

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№ 10 (405) 2016



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г.
компанией «Видеокосмос».
Издается Информационно-
издательским домом
«Новости космонавтики»

Информационный партнер:
журнал «Космические исследования»
太空探索, КНР

Редакционный совет:

А. В. Головкин –
заместитель главнокомандующего ВКС –
командующий Космическими войсками,
В. А. Джанибеков –
президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода –
вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок –
президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Комаров –
генеральный директор ГК «Роскосмос»,
И. А. Маринин –
главный редактор «Новостей космонавтики»,
В. Б. Непоклонов –
проректор МИИГАиК по научной работе,
Р. Пишель –
глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский –
директор «R&K»,
В. А. Шабалин –
учредитель ООО ИИД
«Новости космонавтики»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев,
Александр Ильин, Андрей Красильников,
Сергей Шамсутдинов
Редактор ленты новостей:
Александр Железняков
Специальный корреспондент:
Екатерина Землякова
Дизайн и верстка:
Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова
Литературный редактор: Алла Синицына
Распространение:
Валерия Давыдова
Подписка на НК:
по каталогу «Роспечать» – 79189
по каталогу «Почта России» – 12496
по каталогу «Книга-Сервис» – 18496
через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

Юридический адрес редакции:
119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Телефон: +7 (926) 997-31-39
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»
Подписано в печать 03.10.2016
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 обязательна

Ответственность за достоверность
опубликованных сведений, а также за
сохранение государственной и других тайн
несут авторы материалов. Точка зрения
редакции не всегда совпадает с мнением
авторов.

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-48 Август 2016 года
9	Хохлов А., Красильников А. EVA-36, или Причал для американских пилотируемых кораблей готов

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

11	Извеков И. Памятная доска Герману Титову
12	Тимошенкова Е. Старый и молодой музей

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

14	Лисов И. «Китайский Inmarsat» на орбите
16	Лисов И. «Гаофэн-3»: китайский многоцелевой радиолокационный
19	Афанасьев И. В полете еще один японец
21	Лисов И. «Мо-цзы» – китайский квантовый спутник
27	Афанасьев И. Орбитальный патруль
30	Журавин Ю. Спецмиссия «Intelsat» В полете – Intelsat 33e и Intelsat 36
32	Лисов И. Тайная авария в Китае

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

34	Афанасьев И. Испытан первый детонационный ракетный двигатель
36	Афанасьев И. Полет индийского гиперзвуковика

КОСМОДРОМЫ

37	Афанасьев И. Второй старт для «Ангары»
----	---

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

38	Красильников А. РКС расширяет возможности наземного комплекса управления
----	--

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

40	Соболев И. Юпо: облет Юпитера завершен!
43	Соболев И. Stereo-B: есть контакт!
46	Чёрный И. Наноспутники гиганта
48	Соболев И. Венера: глобальное потепление в действии

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

50	Глушко А. Назначение экипажей орбитальных станций «Салют-6» и «Салют-7»: неизвестные данные
----	--

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

54	Павельцев П. Комплексные тренировки экипажей МКС-49/50
55	Павельцев П., Шамсутдинов С. Долгожданные награды

ВОЕННЫЙ КОСМОС

56	Чёрный И. На Кадьяке будет испытываться противоракеты
----	---

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

57	Памяти Владимира Ивановича Лобачёва
----	--

На обложке: Американский астронавт Джеффри Уильямс во время
выхода в открытый космос 19 августа 2016 г.
Фото NASA

Полет экипажа МКС-48

Август 2016 года

Экипаж МКС-48:

Командир – Джеффри Уильямс
Бортинженер-1 – Алексей Овчинин
Бортинженер-2 – Олег Скрипочка
Бортинженер-4 – Анатолий Иванишин
Бортинженер-5 – Такуя Ониси
Бортинженер-6 – Кэтлин Рубинс

В составе станции на 01.08.2016:

ФГБ «Заря»
Node 1 Unity
СМ «Звезда»
LAB Destiny
ШО Quest
СО «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo
МИМ-2 «Поиск»

Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
BEAM
«Союз ТМА-20М»
«Союз МС»
«Прогресс МС-02»
«Прогресс МС-03»
Dragon (SpX-9)

Помощь португальцам и итальянцам

1 августа экипаж провел эксперимент «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) с использованием системы координатной привязки от инфракрасных датчиков СКП-И.

5 августа при выполнении эксперимента «Сейсмопрогноз» (экспериментальная отработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф) с Земли не прошла команда на отключение режима копирования информации с жесткого диска модуля контроля и сбора данных (МКСД) одноименной аппаратуры, расположенной на внешней поверхности Служебного модуля «Звезда», на внешний носитель вследствие отсутствия связи между МКСД и блоком серверов полезной нагрузки. Аппаратуру «Сейсмопрогноз» пришлось отключить. 23 августа космонавты проверили кабельный тракт интерфейса Ethernet.

18 августа в рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) россияне сфотографировали районные лесные пожары в Иркутской области и оперативно сбросили снимки через радиотехническую систему высокоскоростной передачи информации X-диапазона, оборудование которой находится снаружи модуля «Звезда». 29 августа в интересах МЧС они вели съемку района португальского города Порту для оказания помощи в тушении лес-

ных пожаров и итальянских городов Аккумоли и Аматриче, разрушенных в результате сильного землетрясения 24 августа.

23 августа Анатолий Иванишин сфотографировал леса в интересах эксперимента «Дубрава» (мониторинг лесных экосистем).

10 августа Такуя Ониси заменил жесткий диск в ноутбуке, используемом в эксперименте Meteor (получение информации о физических и химических свойствах метеорных пылевых частиц), аппаратура которого установлена на рабочей стойке WORF над нижним иллюминатором Лабораторного модуля Destiny.

Школьники поиграли со «Сферами»

10 августа Олег Скрипочка в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) инициализировал и разместил на недельное экспонирование в модулях станции пузырьковые детекторы «каббл-дозиметр».

В интересах эксперимента «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков) Алексей Овчинин контролировал работу одноименной аппаратуры в модуле «Звезда». Тем временем Анатолий в Малом исследовательском модуле «Рассвет» в ходе эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции) перезаписывал на ноутбук RSE-1 результаты измерений цифрового датчика

1 августа было объявлено о подписании соглашения между Объединенной ракетно-космической корпорацией, входящей в Госкорпорацию «Роскосмос», и компанией 3D Bioprinting Solutions о сотрудничестве в создании биопринтера для магнитной биофабрикации тканей и органических конструкций в условиях невесомости на МКС.

Биопринтер, который планируется подготовить к отправке на МКС в 2018 г., позволит печатать в космосе сверхчувствительные к воздействию космической радиации сентинел-органы (к примеру, щитовидную железу). В перспективе технология трехмерной магнитной биопечати может быть использована для коррекции поврежденных тканей и органов космонавтов при длительных полетах, а на Земле ее могут применить для более быстрой биопечати человеческих тканей и органов.

Подготовка и проведение эксперимента будут осуществляться в сотрудничестве с РКК «Энергия» и Институтом медико-биологических проблем РАН.

микроускорений ИМУ-Ц после различных динамических операций.

22–24 августа в модуле «Поиск» Иванишин при содействии Овчинина выполнил эксперимент «Кулоновский кристалл» по изучению динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации. Космонавты контролировали также работу аппаратуры эксперимента «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий эксплуатации в части уровней микровиброускорений на российском сегменте МКС).

1 и 5 августа в модуле Destiny Джеффри Уильямс вместе с Олегом готовили маневри-



▲ Оборудование ExHAM-1 на внешней платформе. Фото с большой выдержкой выполнено из японского модуля Kibo

рующие с помощью углекислого газа микроспутники эксперимента SPHERES (отработка синхронизированного управления положением и переориентацией экспериментальных спутников в условиях невесомости) к школьному соревнованию Zero Robotics.

Сам турнир состоялся 12 августа при содействии Джеффри и Олега и с участием двенадцати команд из американских средних школ, которые написали программы для выполнения заданий микроспутниками SPHERES. В соревнованиях победила команда из штата Флорида. За турниром наблюдали учителя из России, готовясь к аналогичному соревнованию среди учащихся российских средних школ, которое намечается в 2017 г.

Zero Robotics – молодежный чемпионат по программированию автоматических

космических аппаратов, который регулярно проходит на борту МКС. Командам необходимо написать программу для управления спутником в рамках ежегодного задания, ставящегося Массачусеттским технологическим институтом MIT и NASA. Финалисты получают возможность отправиться на завершающий этап соревнования в подмосковный ЦУП, или MIT, или Европейский центр космических исследований и технологий ESTEC в Нидерландах.

Для участия в чемпионате необходимо: организовать команду из 5–20 человек в возрасте 14–17 лет во главе с капитаном (ментором); создать аккаунт в Google; зарегистрироваться на сайте <http://zerorobotics.mit.edu/>. Куратором конкурса в России является Андрей Садовский (ИКИ РАН; zerorobotics@cosmos.ru).

Госкорпорация «Роскосмос» планирует в 2020 г. доставить на МКС робота космического назначения для выполнения технологических операций на внешней поверхности космических аппаратов и поддержки экипажа при выходах в открытый космос. Данные об открытом конкурсе на создание робота были размещены 30 августа на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок (<http://www.zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html>). Стоимость работ, выполняемых по Федеральной космической программе России на 2016–2025 гг. в рамках опытно-конструкторской работы «ППОИ (Косморобот)», составляет 2 405 924 тыс руб.

Опытные образцы робота предполагается создать с сентября 2019 г. по ноябрь 2020 г., а его летные испытания планируется провести на Научно-энергетическом модуле (НЭМ) с декабря 2020 г. по ноябрь 2024 г.

Изделие «Робот космического назначения» будет включать собственно мобильного робота и внешний и внутренний пульты управления. В состав мобильного робота войдут рама, базовый блок, блок аккумуляторных батарей, манипуляторы, опорный узел, обзорный блок и магазин сменных инструментов. В последнем будут представлены следующие инструменты: схват для фиксации на поручнях; универсальный схват; гайковерт; инструмент для закручивания барашковых винтов; инструмент для стыковки и расстыковки электросоединителей; ножницы; инструмент для взятия проб-мазков; активный адаптер полезной нагрузки.

В задачи мобильного робота войдут как собственные перемещения между наружными универсальными рабочими местами герметичного отсека НЭМ по поручням и такелажным элементам, в том числе с полезным грузом массой не более 200 кг, так и работа с полезным грузом массой не более 200 кг и габаритами не более 1200x500x500 мм. Последняя будет включать: манипуляции грузом; установку и снятие груза; стыковка и расстыковка электросоединителей; визуальная инспекция внешней поверхности станции; разрезание экранно-вакуумной теплоизоляции; сборка и разборка резьбовых соединений; взятие проб-мазков с поверхностей; подсветка и перенос инструментов в рабочую зону космонавтов.

Масса мобильного робота должна быть не более 250 кг, его гарантийный срок эксплуатации – 5 лет.

По словам начальника Лаборатории космической робототехники ЦНИИмаш Александра Гребенщикова, робот будет изготовлен на базе антропоморфного робота SAR-401 (НК №11, 2013, с.18; №1, 2014, с.14).

В августе Такуя Ониси и Кэтрин Рубинс снимали видео о ежедневной рутинной рабочей деятельности для эксперимента Habitability. Это исследование поможет определить достаточный объем обитаемых модулей для перспективных длительных космических полетов.

Астронавты также обслуживали образовательные эксперименты по физике жидкостей и материалов в стойке NanoRacks.

16 августа экипаж подготовил оборудование в стойке изучения жидкостей FIR для продолжения эксперимента ACE-T1 по исследованию диффузионного переноса коллоидных частиц. В этот же день астронавты провели техническое обслуживание стойки изучения горения CIR в интересах будущего эксперимента Flex-2. 26 августа в стойке была заменена емкость для топлива.

21 августа экипаж сменил жесткий диск в лэптопе, отвечающем за управление расположенным снаружи станции магнитным спектрометром AMS-02.

Эйфория повышает болевой порог

В этом месяце в рамках эксперимента «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) россияне записывали электрогастроэнтерографию с использованием прибора «Спланхограф».

В ходе эксперимента «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) регистрировалась электрокардиограмма в двенадцати отведениях аппаратурой «Гамма-1М» и измерялось артериальное давление аппаратурой «Тензоплюс». При этом обследуемые находились в пневмовакuumном костюме «Чибис-М».

В интересах эксперимента «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности космонавтов по коммуникации с ЦУП-М) экипаж заполнял опросник «Социальная карта» и записывал результаты на карту памяти в лэптопе RSE-Med. Опросник также заполнялся для исследования «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете).

В рамках эксперимента «Пилот-Т» с использованием комплекса «Нейролаб-2010» исследовалась надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете.

В совместном российско-американском эксперименте «Перемещение жидкостей»

изучались механизмы регуляции распределения жидких сред в организме и их влияние на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела. Правда, 2 августа Джеффри и Олег столкнулись с проблемой сброса видео ультразвуковых исследований через американские средства связи, которая оказалась связанной с неправильной настройкой наземного видеокодера и была разрешена его перенастройкой и двойной перезагрузкой роутера.

На следующий день возникли трудности с программным обеспечением, которые не позволили определить давление церебральной и кохлеарной жидкостей. 5 августа снова проблема: тренировочный тонометр Eye Simulator у Алексея перестал держать давление. 8 августа в тонометре заменили неисправную искусственную роговицу.

В эксперименте «Альгометрия» исследовалось изменение порога болевой чувствительности в длительном космическом полете. Идея его проведения возникла после того, как космонавты отметили, что не замечают боли при мелких травмах, если задевают что-нибудь на станции, а также иначе ощущали боль при взятии проб крови в невесомости.

По мнению ученых, эйфория от полета в космос и увлечение работой могут повысить болевой порог у работающих на орбите космонавтов. «Космонавт, который долго готовился и наконец прилетел на станцию, испытывает эйфорию и чувство повышенного настроения, соответственно его болевой порог выше из-за эмоциональной составляющей», – пояснил научный сотрудник ИБМП Илья Рукавишников. – Дальше на болевой порог накладывает отпечаток процесс адаптации к невесомости. Если космонавт хорошо переносит невесомость, то порог нормализуется ближе к земным показателям».

Для эксперимента выбрано два метода измерения: давление широкого штока

(стержня) на палец руки и нагрев пластинки, прикладываемой к предплечью. «Альгометрия» проводится с весны 2015 г. и продлится еще несколько лет. «Всего в нем должны принять участие около 10–15 членов экипажа, чтобы мы могли набрать достоверную статистику», – сообщил Рукавишников.

В рамках эксперимента «Удод» изучалась возможность коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе. Цель эксперимента «Дан» – исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма. При этом обследуемые находились в костюме «Чибис-М», а помогающие засекали время задержки дыхания на выдохе и вдохе и измеряли ЭКГ и артериальное давление.

В интересах эксперимента «МОРЗЭ» (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета) в бортовом журнале после завтрака, обеда и ужина регистрировалось количество принятой жидкости, пищи и медицинских препаратов. Космонавты проводили также психофизиологические тесты и биоимпедансометрию прибором «Спрут-2».

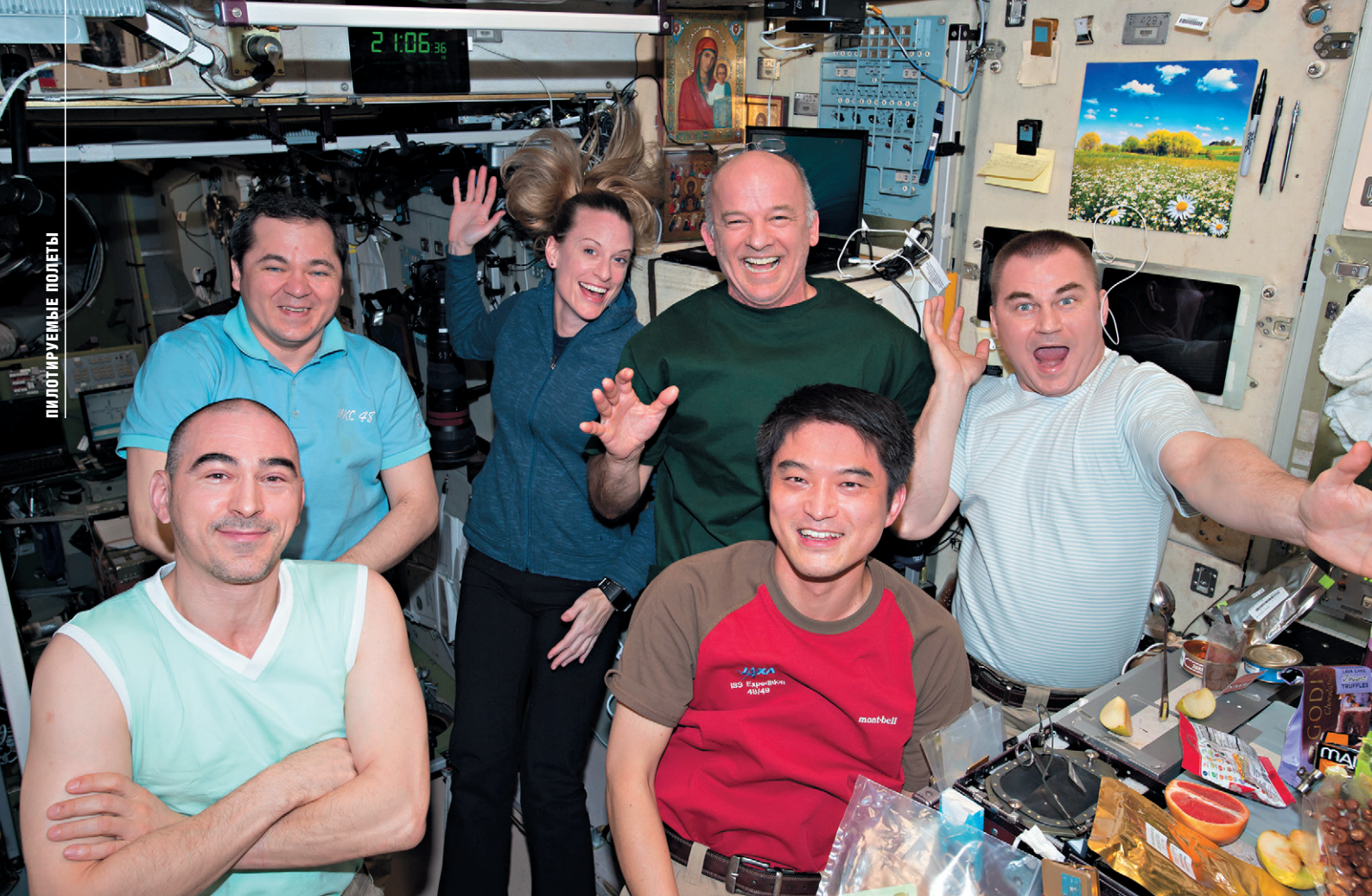
В рамках исследования «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного полета) выполнялись измерения при помощи одноименной аппаратуры и сфигмоманометра «Тензоплюс».

В ходе эксперимента «Коррекция» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации) в бортовом журнале регистрировался прием жидкости, пищи и медицинских препаратов после еды.

По эксперименту «Нейроиммунитет» (оценка влияния стресса на иммунитет и системы стресс-реактивности в космосе)

▼ Анатолий в перчаточном ящике заправляет биореактор эксперимента «Каскад» посевной культурой, затем помещает биореактор в термостат





измерялись артериальное давление и ЭКГ в течение суток прибором «Космокард», брались пробы слюны, крови и волос и делались стресс-тесты и психологическое тестирование. Пробы венозной крови обрабатывались на центрифуге «Плазма-03» и передавались на американский сегмент для хранения в морозильнике MELFI.

2 августа космонавты доработали блок преобразователя комплекса «Диаслед» для эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости).

1 августа astronauts в Шлюзовом отсеке Quest провели европейский эксперимент Airway Monitoring по изучению воздействия атмосферы станции на здоровье экипажа. Они выполнили его при обычном давлении внутри МКС, а вот вторую часть, которая должна была осуществляться в «Квесте» при закрытом люке и пониженном давлении 530 мм рт.ст., временно отложили.

3 августа Иванишин, Ониси и Рубинс провели тренировку по оказанию неотложной медицинской помощи, в том числе по процедуре непрямого массажа сердца в условиях микрогравитации.

В августе astronauts в ходе японского эксперимента Multi-Omics (оценка воздействия условий космического полета и пребиотиков в кишечнике на иммунную функцию человека) брали образцы своей слюны и укладывали их в морозильник MELFI. Примечательно, что 2 августа исполнилось десять лет, как Джеффри, будучи бортинженером экспедиции МКС-13, впервые положил биологические образцы в новый тогда морозильник MELFI-1. Теперь же на борту МКС находятся три таких морозильника.

В этом месяце экипаж регулярно выполнял интерактивные задачи на планшетном компьютере iPad в интересах эксперимента Fine Motor Skills, изучающего воздействие микрогравитации на мелкую моторику человека. Astronauts также заполняли опросник эксперимента Space Headaches, изучающего причины головных болей в космическом полете, и заносили данные в специальное приложение на iPad для эксперимента Dose Tracker. В этом исследовании регистрируются все лекарства, которые принимают на станции, с целью последующего определения их эффективности и возможных побочных эффектов в условиях космического полета.

5 августа astronauts исследовали кожу в ходе европейского эксперимента Skin-B (изучение ускоренного старения кожи в невесомости), измерив уровень гидратации наружного слоя кожи, ее барьерную функцию и топографию. В этот же день экипаж выполнил УЗИ артерий и измерил артериальное давление в рамках канадского эксперимента Vascular Echo, исследующего изменения сердечно-сосудистой системы в невесомости. Astronauts также завершили начатую в конце июля работу с персональными дозиметрами европейского эксперимента EUCPAD, измеряющими радиационное облучение на станции.

10 и 29 августа в течение полутора суток с помощью датчиков Thermolab и браслета-монитора проводился европейский эксперимент Circadian Rhythms, изучающий изменение циркадных ритмов в невесомости.

12 и 15 августа экипаж осуществил тест на лэптопе по эксперименту Neuromapping, оценивающему изменения в функционирова-

нии головного мозга в космическом полете. Задания делались в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

15 августа astronauts заполнили анкеты канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire, изучающего психосоциальную адаптацию многонациональных экипажей во время длительных полетов.

24–26 августа с использованием прибора Actiwatch и холтеровского монитора проделали японский эксперимент Biological Rhythms по изучению суточных биоритмов. 29 августа экипаж собрал образцы выдыхаемой микрофлоры и крови для канадского эксперимента Marrow, наблюдающего за воздействием микрогравитации на костный мозг человека.

30 августа Уилльямс, Ониси и Рубинс провели УЗИ, сняли ЭКГ и измерили артериальное давление в рамках эксперимента Cardio Ox по изучению зависимости окислительных и воспалительных процессов в организме человека во время и после космического полета от наличия биологических маркеров и их связи с долгосрочным риском атеросклероза у astronauts.

Адаптер вытасен из «драконьего брюха»

4 августа в японском Экспериментальном модуле Kibo экипаж установил платформу NREP на выдвижной стол шлюзовой камеры. На саму платформу была смонтирована аппаратура NanoRacks-Gumstix (HK №9, 2016, с.22-23), предназначенная для исследования влияния на компьютеры бомбардировки космическими лучами, которая может создавать помехи в работе процессоров, вызывать сбои или потерю данных. После этого стол

11 августа газета «Известия» сообщила, что Госкорпорация «Роскосмос» планирует временно сократить количество российских космонавтов на МКС с трех до двух с целью увеличения эффективности программы проводимых исследований и снижения расходов.

Стоит отметить, что возможность оптимизации численности экипажа российской сегмента станции обсуждается уже давно, но именно сейчас подобные разговоры стали серьезными. Так, 12 апреля исполнительный директор по пилотируемым космическим программам ГК «Роскосмос» Сергей Крикалёв сказал: «Когда принималось решение об увеличении экипажа МКС с трех до шести человек, действительно высказывалось мнение, что увеличение российского экипажа до трех человек несколько преждевременно. Если смотреть на изначальный план, то у нас сначала предполагался запуск МЛМ, а уже потом увеличение экипажа. Но запуск МЛМ несколько раз откладывался, а экипаж, тем не менее, увеличили. С моей точки зрения, три человека на российский сегменте с учетом того набора оборудования, которое есть сейчас, это некий перебор. Было бы целесообразнее до ввода в строй МЛМ иметь там двух членов экипажа с российской стороны. И такие предложения сейчас обсуждаются, посмотрим, как это организовать в дальнейшем. Все будет многократно

взвешиваться. Нужно понимать еще, что уменьшение экипажа снижает для нас возможность тренировать молодых космонавтов».

А уже 11 августа в интервью «Известиям» Сергей Константинович дал понять, что решение об уменьшении количества россиян на МКС уже не за горами. «Мы направили письма участникам программы МКС, хотим услышать их мнение относительно того, как нам сокращать экипаж и когда – тут есть нюансы, – отметил он. – Нас интересует мнение ЦУПа, ИМБП, наших партнеров по МКС. Намерение сократить экипаж обусловлено тем, что у нас уменьшилось количество грузовых кораблей, направляемых к МКС (с четырех до трех начиная с 2016 г. – Ред.), а также осознанием необходимости увеличивать эффективность программы».

По неофициальной информации, сокращение экипажа российского сегмента с трех до двух человек будет осуществлено с марта 2017 г. и продолжится, как минимум, до марта 2018 г. Это связано, в частности, с тем, что запуск усовершенствованного Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ-У) «Наука» перенесен с декабря 2017 г. на 2018 г.

В настоящее время в ЦПК меняют составы уже утвержденных экипажей и очередность их полетов. Напомним, что в 2017 г. на станцию планировалось отправить следующие экипажи:

- ◆ МКС-51/52 (март) – Александр Мисуркин, Николай Тихонов, Марк Ванде Хей;
- ◆ МКС-52/53 (май) – Фёдор Юрчихин, Джек Фишер, Паоло Несполи;
- ◆ МКС-53/54 (сентябрь) – Александр Скворцов, Иван Вагнер, Скотт Тингл;
- ◆ МКС-54/55 (ноябрь) – Сергей Рязанский, Рэндольф Брезник, Норисигэ Канаи.

Теперь предлагается следующий вариант:

- ◆ МКС-51/52 (март) – Фёдор Юрчихин, Джек Фишер, Паоло Несполи;
- ◆ МКС-52/53 (май) – Сергей Рязанский, Рэндольф Брезник, Норисигэ Канаи;
- ◆ МКС-53/54 (сентябрь) – Александр Мисуркин, Марк Ванде Хей;
- ◆ МКС-54/55 (ноябрь) – Александр Скворцов, Скотт Тингл.

Как видно, в этом случае число россиян на станции уменьшится до двух человек начиная с марта 2017 г. Кроме того, за счет нелетавших космонавтов Николая Тихонова и Ивана Вагнера, выводимых из сентябрьского и ноябрьского экипажей, освобождаются места на «Союзах» для возможности их продажи зарубежным партнерам по проекту МКС.

задвинули в шлюз и его внутренний люк закрыли.

5 августа наземные специалисты дистанционно с помощью японского манипулятора JEM RMS вытащили NREP из шлюзовой камеры и установили ее на узел EFU №4 внешней платформы JEF. Связь с NREP осуществлялась через антенны беспроводной связи EWC, смонтированные на внешней поверхности модуля Destiny в ходе полета шаттла «Индевор» (миссия STS-134) в мае 2011 г. и впервые включенные в мае 2016 г. после монтажа беспроводной точки доступа WAP внутри модуля.

15 августа мобильный транспортер с дистанционным манипулятором SSRMS переместился по американской поперечной ферме из рабочей точки WS-6 в точку WS-4. 16 августа SSRMS экипировался и проверил ловкую насадку Dextre. 18 августа в 01:20 UTC манипулятор вытащил стыковочный адаптер IDA-2 из негерметичного отсека грузового корабля Dragon (миссия SpX-9) и в 06:45 подвел его на расстояние порядка метра к гермоадаптеру PMA-2 на переднем узле модуля Harmony. Кстати, вытаскивание IDA-2 из «драконьего брюха» затянулось на 3,5 часа по сравнению с графиком из-за вероятности зацепления вручную на адаптере за болт замка крепления...

IDA-2 был присоединен к PMA-2 во время выхода в открытый космос Уильямса и Рубинса 19 августа (с.9).

25 августа по командам с Земли манипулятор SSRMS с насадкой Dextre взял инструмент RMCT-2 для завершения робототехнических операций по замене модуля дистанционного управления электропитанием RPCM P12B-A на секции P1 американской поперечной фермы. Напомним, что в июне Dextre не смог вытащить модуль (HK №8, 2016, с.8). 27–28 августа после нескольких попыток потягивания и шевеления RPCM P12B-A удалось вынуть.

После осмотра неисправный блок был установлен на пустую позицию P13A-H. Затем новый RPCM был вытаски из позиции

P11A-D и с максимально возможным усилием в 200 Н установлен на позицию P12B-A. Хьюстонский ЦУП с удовлетворением отметил, что со сменой PRCM удалось восстановить питание нагревателя светильника на нижней внешней части секции P1.

29 августа манипулятор перешел с узла PDGF-3 на Мобильной базовой системе MBS на модуль Harmony, затем на модуль Destiny и, наконец, на узел PDGF на Функционально-грузовом блоке «Заря». SSRMS уже находился на этом узле в январе–феврале 2014 г. для тестирования, но тогда он не отпускал свое второе плечо, располагавшееся на модуле Destiny, а 29 августа впервые сделал это. С использованием камеры на свободном плече манипулятора был осмотрен пилотируемый корабль «Союз МС», висящий на модуле «Рассвет».

Определение последовательности ДНК в космосе

8–12 августа утром и вечером в рамках эксперимента «Каскад» (исследование процессов культивирования клеток различных видов в условиях микрогравитации) Ива-нишин вручную перемешивал содержимое

биореактора. 12 августа он перенес биореактор в термостат ТБУ-В №4 на хранение при температуре +4°C.

11 августа в интересах эксперимента «Микробиологический мониторинг» (изучение характера формирования и распространения микроорганизмов в обитаемых отсеках МКС) Скрипочка взял пробы воздуха в пробоотборник MAS и пробы с поверхностей в пробоотборник SSK.

В ходе эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Олег в модуле «Рассвет» измерил проводимость биоматериалов автономным цифровым устройством «Кальций-И».

18 августа экипаж в рамках эксперимента «Фаген» (определение влияния совокупного солнечного и галактического излучения на генетический аппарат бактериофагов в условиях космического полета) зафиксировал образцы – мезенхимальные стволовые клетки – и разместил их на хранение в модуле «Звезда».

▼ Олег выполняет эксперимент БИМС – видеосъемку кожных покровов и слизистых оболочек



10 августа Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA сообщило об отсрочке запуска грузового корабля HTV-6, планировавшегося на 30 сентября. Причина – обнаружение небольшой утечки из магистрали в двигательной установке корабля в ходе ее проверки на герметичность.

По неофициальным данным, из-за необходимости ремонта запуск HTV-6 может состояться теперь не ранее декабря. Соответственно, планировавшиеся в октябре–ноябре выходы в открытый космос для замены двенадцати американских буферных батарей на секции S4 американской поперечной фермы переносятся на 2017 г. (*НК* №9, 2016, с.16). Ведь новые батареи как раз и должен был доставить японский грузовик.

2 августа в рамках эксперимента Mouse Epigenetics (исследование генетических изменений у самцов мышей при жизни в невесомости в течение месяца) астронавты провели обслуживание мышиного домика MNU в стойке по клеточной биологии CBEF, временно переместив грызунов и добавив им питьевой воды. На следующий день экипаж заменил картридж с едой. Позже в этом месяце астронавты продолжили регулярно обеспечивать мышей едой и водой, проверять системы жизнеобеспечения MNU и менять фильтры. 23 августа был осуществлен ремонт транспортировочных клеток, предназначенных для возвращения грызунов на Землю в корабле Dragon. 25 августа двенадцать мышек подготовили к погрузке на корабль вместе с едой и водой. 29 августа экипаж привел в порядок опустевший домик MNU.

2 августа экипаж завершил эксперимент NanoRacks Plate Reader 2 по изучению химических реакций с помощью флуоресцентной поляризации. Это пригодится для биологических и медицинских экспериментов.

3 августа Рубинс ненадолго извлекла образцы эксперимента Heart Cells из биологического модуля SABL для исследования в микроскопе и затем вернула их обратно. 5 августа она заменила питательную среду

для клеток. 10–12 августа Кэтлин повторила операции. Эксперимент Heart Cells посвящен исследованию изменения роста клеток тканей сердечной мышцы человека в условиях микрогравитации.

17 августа астронавты провели обслуживание в модуле «Заря» оборудования эксперимента Viable, изучающего образование биопленок на металлических и текстильных материалах, которые применяются на космических аппаратах.

23 августа Рубинс подготовила к работе портативный ДНК-секвенсор MinION в рамках эксперимента Biomolecule Sequencer, обрабатывающего технологию оперативного определения аминокислотной или нуклеотидной последовательности ДНК в условиях микрогравитации (*НК* №9, 2016, с.21). 26 августа она достала из морозильника образец для пробного секвенирования и ввела его в MinION с помощью шприца. 28 августа Кэтлин передала тестовые данные на Землю.

24 августа с целью подготовки к эксперименту Plant Ribonucleic Acid (изучение адаптации растений к невесомости) были установлены новые контейнеры для образцов в европейской биологической установке EMCS.

Общение со школьниками и студентами

2 августа Такуя связался по радиолобительской связи с учениками католической школы Пресвятого сердца в городе Нью-Тайбэй (Тайвань). За восемь минут он успел ответить на тринадцать вопросов ребят о жизни в космосе.

6 августа Кэтлин через телемост побеседовала со скаутами лагеря Space Jam 10 в городе Рантул (штат Иллинойс). 10 августа японец ответил на вопросы школьников из чешского летнего лагеря. 11 августа Рубинс поучаствовала в телемосте со школьниками из летнего лагеря в Космическом центре имени Маршалла в городе Хантсвилл (штат Алабама).

18 августа Джеффри пообщался по радиосвязи с ребятами из детского лагеря в

Питерский НИИ телевидения разработал наשלменные видеокамеры для российских скафандров «Орлан-МКС» с целью съемки работы космонавтов в открытом космосе. Их планируется доставить на станцию и протестировать в 2017 г.

В настоящее время так называемая «Автономная система видеонаблюдения» прошла автономные и приемо-сдаточные испытания, входной контроль на РКК «Энергия» и тестирование на комплексном стенде. Система представляет собой обруч с двумя камерами по бокам, надеваемый поверх шлема скафандра. Цифровой телевизионный сигнал цветного изображения будет кодироваться и передаваться с камер на приемную аппаратуру модуля «Звезда», а оттуда – в ЦУП-М через имеющиеся каналы связи.

Камера рассчитана на восемь часов непрерывной работы. Устойчивый прием и передача телевизионного сигнала между скафандром и антеннами модуля «Звезда» возможен на расстоянии до 200 м. Для работы в условиях низкой освещенности на камере предусмотрен блок подсветки, который срабатывает автоматически.

обсерватории и научном центре имени Коперника в городе Вестал (штат Нью-Йорк). 20 августа Ониси поговорил с японскими школьниками. 23 августа Кэтлин ответила на вопросы ребят, собравшихся в детском музее города Индианаполис.

Подготовка к выходам

В августе на американском сегменте МКС Джеффри и Кэтлин готовились к двум выходам в открытый космос, запланированным на 19 августа (EVA-36) и 1 сентября (EVA-37).

2 августа астронавты проинспектировали фалы RET. 3 августа Уильямс и Рубинс проверили функционирование систем выходного скафандра EMU №3006, привезенного в июле на грузовом корабле Dragon (полет SpX-9). На следующий день Кэтлин собрала и подготовила инструменты к выходам.

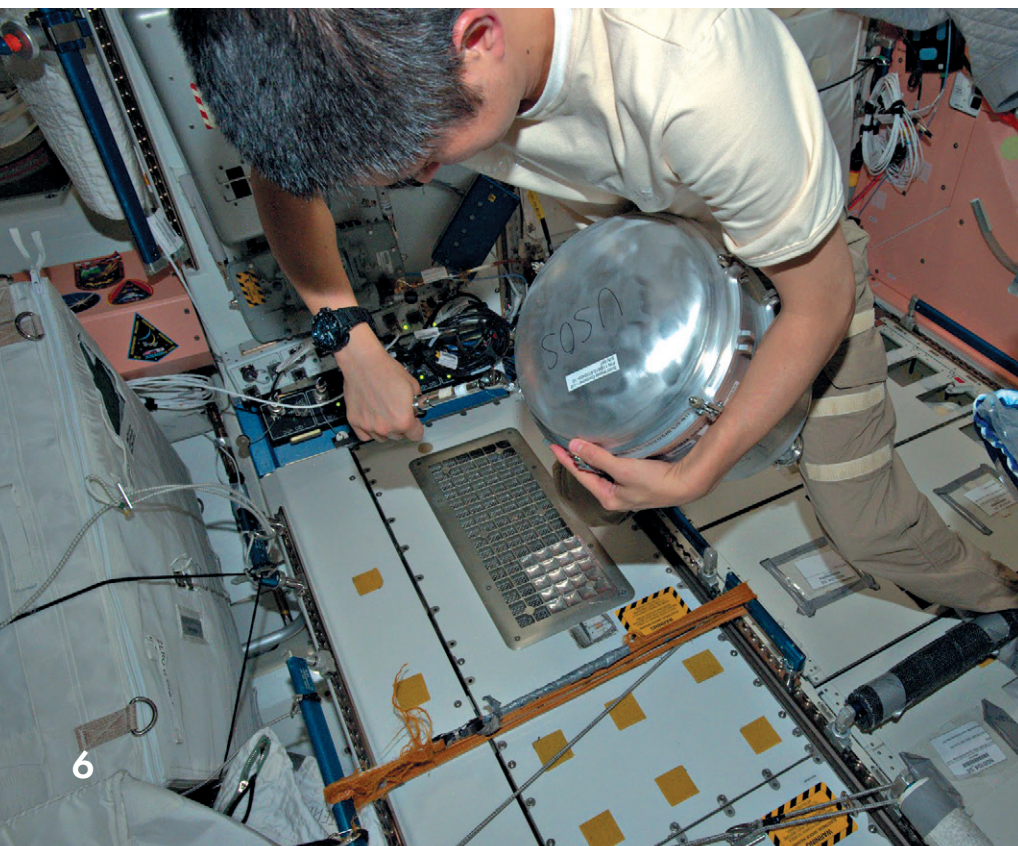
5 августа экипаж очистил контуры водяного охлаждения скафандров №3003 и №3008, в которых предстояло работать снаружи станции. К сожалению, в ходе этой процедуры в 3003-м был случайно использован ионный фильтр с истекшим сроком эксплуатации, что могло привести к загрязнению магистралей. Тем не менее специалисты ЦУП-Х посчитали, что фильтр все еще может очищать.

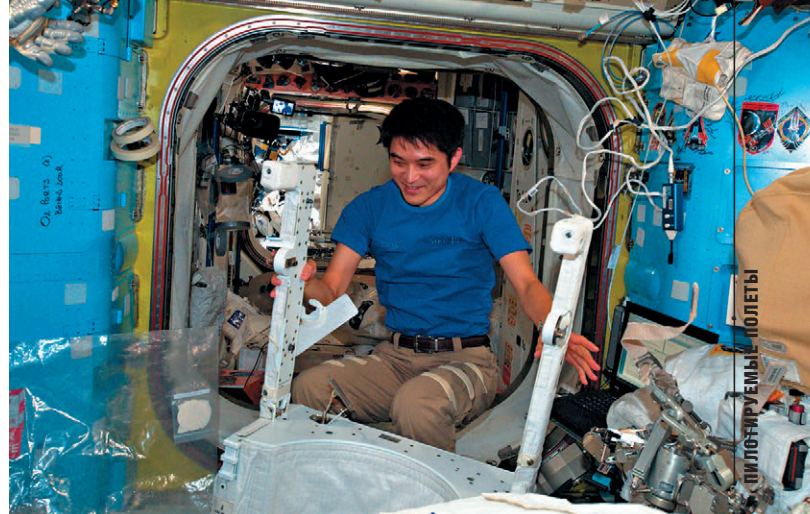
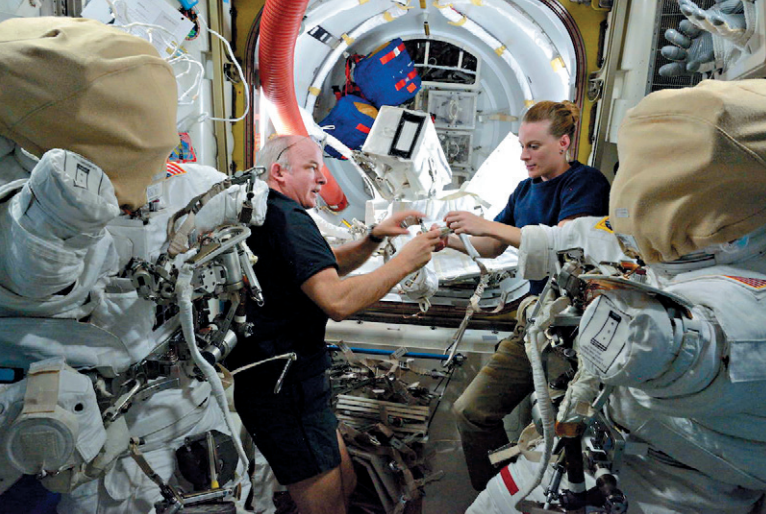
8 августа Уильямс и Рубинс ознакомились с циклограммой EVA-36, графиком установки стыковочного адаптера IDA-2 и конфигурацией инструментов. 9 августа были проверены установки аварийного перемещения SAFER, надеваемые на скафандры. 10 августа астронавты подогли под себя скафандры. 15 августа Джеффри и Кэтлин убедились в том, что нагреватели в перчатках скафандров функционируют, а нашлемные видеокамеры ERCA получают питание от аккумуляторных батарей REBA.

24 августа после выхода (с.9) зарядили батареи REBA и заменили поглотители углекислого газа MetOx в скафандрах. Уильямс и Рубинс прошли по циклограмме второго выхода – EVA-37.

29 августа экипаж подготовился к проверке работы нагревателей и светильника телекамеры ETVCG, смастерив две перемыч-

▼ Такуя Ониси затягивает гайки у контейнера с твердыми отходами





▲ Джеффри и Кэтлин готовят свои скафандры к выходу. Такая им помогает – у него в руках средство аварийного перемещения SAFER

ки из подручного материала. На следующий день тестирование прошло успешно – и во время EVA-37 данный светильник сменит неисправный на нижней внешней части секции P1 американской поперечной фермы. Стоит отметить, что аналогичное тестирование светильника в июне привело к сгоранию предохранителя из-за неправильного подключения к розетке (НК №8, 2016, с.14)...

«Прогресс» приподнял МКС

24 августа в 07:30:00 UTC с использованием восьми двигателей причаливания и ориентации грузового корабля «Прогресс МС-02» была выполнена коррекция орбиты станции. Двигатели проработали 728.6 сек и выдали импульс величиной 1.26 м/с. В результате МКС перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 403.72×419.97 км и периодом обращения 92.58 мин.

Целью маневра было формирование баллистических условий для приземления корабля «Союз ТМА-20М» 7 сентября и запуска «Союза МС-02» 23 сентября.

Приводнение «Дракона»

23 августа манипулятор SSRMS захватил узел FRGF на корабле Dragon (SpX-9) в рамках подготовки к его уходу со станции. Тем временем астронавты перенесли результаты экспериментов из холодильников MELFI в морозильники Polar. В «Дракон» уложили контроллер углекислого газа из инкубато-

ра биологического модуля SABL-1, пустую емкость CO₂ из маневрирующего спутника SPHERES, жесткий диск из лэптопа эксперимента Meteor.

24 августа морозильники Polar перенесли со станции на грузовик. Астронавты сменили на «Дракон» литиевые поглотители углекислого газа. 25 августа в корабль положили еще один морозильник Polar и двойные термоизолирующие сумки с результатами экспериментов. В 14:50 UTC экипаж закрыл люк в корабль Dragon.

При установке четырех панелей управления СРА на нижнем механизме пристыковки модуля Harmony астронавты обнаружили поврежденную крышку на одном из разъемов панели СРА-4. Ничего страшного – запасные крышки имеются на МКС.

В 21:02 по командам наземных специалистов манипулятор SSRMS отсоединил грузовик от нижнего узла модуля Harmony и перевел его в положение для отделения. Впервые Dragon должен был длительное время висеть на манипуляторе.

Перед отделением грузовика возникли проблемы с картинкой на первом мониторе роботизированного рабочего места RWS в модуле Destiny. Астронавты попробовали изменить его настройки и проверили кабель, но безуспешно. Пришлось использовать третий монитор. Интересно, что после отделения первый монитор удалось «привести в чувство» перезагрузкой питания блока управления электроникой CEU.

26 августа в 10:11 Такуя и Кэтлин отравили «Дракона» в свободный полет.

– Хьюстон, [говорит] станция на [канале связи] S/G-2, успешно выдана команда на отбытие «Дракона», – доложила Рубинс на Землю.

– Поздравления всей команде по случаю успешного отделения «Дракона». Спасибо вам большое за доставку научного оборудования, важных полезных грузов и важных грузов на станцию. Мы испытываем сожаление, наблюдая, как он уходит, потому что это было великолепное время, и мы наслаждались работой с научным оборудованием, которое «Дракон» привез нам, – добавил Ониси.

После отделения от манипулятора корабль осуществил три маневра увода от станции. В 14:56:55 грузовик выдал тормозной импульс и в 15:47 приводнился в Тихом океане в 735 км юго-западнее города Лонг-Бич (штат Калифорния) в точке с координатами 27°30' с.ш., 120°42' з.д.

24 августа в 08:21:19 UTC Джеффри Уильямс превысил достижение Скотта Келли (520 сут 10 час 32 мин 25 сек) и стал рекордсменом среди американцев астронавтов по суммарной длительности космических полетов.

Скотт приехал в ЦУП-Х и лично поздравил Джеффри с рекордом.

– Я хочу поздравить тебя с тем, что ты обошел меня по суммарному количеству дней в космосе, – сказал Келли. – Но у меня один вопрос к тебе. И этот вопрос такой: готов ли ты полетать еще 190 дней (чтобы побить рекорд Скотта среди американцев по длительности одного полета, составляющий 340 сут 08 час 42 мин 54 сек. – Ред.)?

– Еще 190 дней? Это вопрос не ко мне, а к моей жене! – отшутился Уильямс.

Как долго продержится рекорд Джеффри – зависит от того, сколько дней будет летать на МКС Пегги Уитсон, которая отправляется на станцию в ноябре.

«Бурлаки» в ожидании приземления

В конце августа «Бурлаки» – Алексей, Олег и Джеффри начали подготовку к посадке на «Союзе ТМА-20М», запланированной на 7 сентября.

25 августа космонавты готовили возвращаемые и удаляемые грузы. 26 августа и в последующие дни Овчинин и Скрипочка проводили тренировки в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», который создает отрицательное давление на нижнюю часть тела и напоминает организму о земной гравитации.

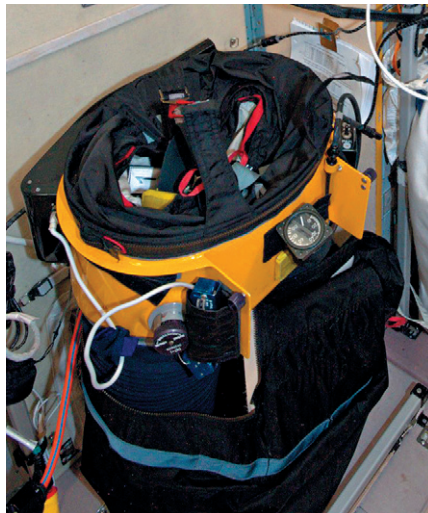
29 августа «Бурлаки» проверили герметичность аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2» и подогнали надеваемые под скафандры противоперегрузочные костюмы «Кентавр». 30 августа Алексеем и Олегом выполнены тренировки по ручному управляемому спуску на «Союзе ТМА-20М», который используется в случае отказа автоматического.

Работа с «Прогрессами»

1 августа космонавты перекачали солевой раствор и урину в пустой водяной бак БВ-1 системы «Родник» корабля «Прогресс МС-03». 22 августа из бака БВ-2 того же грузовика была перелита питьевая вода в три станционные емкости, а на следующий день в опустевший БВ-2 были отправлены новые отходы.

В этом месяце экипаж вел разгрузку «Прогресса МС-03» и укладку удаляемого оборудования в «Прогресс МС-02». Перемещение грузов тщательно фиксировалось





▲ Тренировки по предстоящему спуску на Землю проводятся в вакуумном костюме «Чибис-М». Справа – костюм без тренирующегося

в станционной базе данных системы инвентаризации IMS. Кроме того, в августе «Земля» осуществляла тестовые сеансы связи единой командно-телеметрической системы ЕКТС-ТКА корабля «Прогресс МС-03» через спутник-ретранслятор «Луч-5В» и наземную станцию ретрансляции «Клён-Р» в Железнодорожке (Красноярский край).

4 августа космонавты заменили блок преобразования сигналов на рабочем месте телеоператорного режима управления в модуле «Звезда». На следующий день они подтянули быстроразъемные винтовые зажимы на стыке между агрегатным отсеком модуля «Звезда» и «Прогрессом МС-02».

30 августа ЦУП-М наддул и вскрыл баки окислителя и горючего в системе дозаправки корабля «Прогресс МС-03». В этот же день экипаж демонтировал навигационный модуль системы АСН-К из «Прогресса МС-02» для возвращения на Землю.

Запахи гари и утечка воды

В этом месяце по просьбе ЦУП-Х космонавты брали пробы жидкостей в системах переработки мочи УРА и переработки воды WPA, чтобы помочь инженерам разобраться с их повышенным загрязнением.

1 августа экипаж заменил фильтр дистиллята в УРА. 16 августа космонавты снова заменили фильтр дистиллята, а также фильтр продувки. На следующий день они сменили фильтр солевого раствора. Демонтированное оборудование вместе с пустой емкостью для йодированной воды СВС-1 и пробами было подготовлено к возвращению на Землю для анализа.

1 августа вырубился один из двух вентиляторов в нижней каюте экипажа в модуле Нагпопу. Космонавты не нашли никаких посторонних предметов и по рекомендации «Земли» переключили вентилятор с низкой на высокую скорость, а затем на среднюю с целью тестирования.

2 августа экипаж провел комплексную тренировку по действиям в аварийных ситуациях на МКС с использованием бортового тренажера. Астронавты отработали сценарии на случай пожара в европейском Лабораторном модуле Columbus и утечки аммиака в модуле Destiny.

3–4 августа «Земля» загрузила «патчи» в программное обеспечение компьютеров на секции S0 американской поперечной фермы, которые обеспечат автоматическое вырубание питания насосов, перекачивающих аммиак, для исключения замерзания неподвижной воды в теплообменниках при запуске системы терморегулирования.

4 августа космонавты измерили панели интерьера в модуле «Звезда» для последующего изготовления на Земле и отправки на станцию накладных листов. Эта работа проводится с 2011 г. и призвана решить эстетическую проблему с поизносившимися со временем панелями.

4 августа в течение суток не было соединения через систему «Регул-пакет», служащую для передачи радиogramм экипажу российского сегмента. Многократная перезагрузка ноутбука RSS-2 не помогла. 5 августа по указанию ЦУП-М экипаж проконтролировал соединения разъемов и снова перезагрузил лэптоп – система «Регул-пакет» заработала.

5 августа космонавты сфотографировали пространство за панелями 339 и 340 в модуле «Звезда» для размещения блока МДМ широкополосной системы связи. В этот же день они провели инвентаризацию кабелей за па-

нелями 228 и 229А с целью подготовки к переустановке преобразователя тока аккумуляторной батареи ПТАБ-2 и засняли индикатор потока ИП-1 с деформированными нитями.

5 августа в 11:33 UTC по телеметрии было зафиксировано нештатное отключение системы кондиционирования воздуха СКВ-2 в модуле «Звезда» из-за срабатывания защиты по току в блоке питания компрессорной установки. В 14:00 систему включили повторно.

11 августа в 11:43 вырубилась система СКВ-1 – температура хладона оказалась ниже нормы. В 11:58 вместо нее была включена СКВ-2. Через два дня СКВ-2 тоже вырубилась из-за срабатывания токовой защиты. Ее включили снова, но позже при регламентном осмотре экипаж доложил о запотевании трубопровода блока теплообменных агрегатов системы СКВ-2, поэтому была введена в работу СКВ-1. 20 августа для предотвращения выпадения влаги космонавты укрыли трубопровод теплоизоляцией.

5 августа экипаж попытался привести в чувство морозильник MERLIN-3, который сломался 27 июля, но безуспешно, поэтому его решили вернуть на Землю в «Дракон» (SpX-9). Новый MERLIN должны привезти на следующем «Драконе» (SpX-10).

8 августа во время регламентного осмотра насоса-сепаратора МНР-НС в ассенизационно-санитарном устройстве модуля «Звезда» космонавты сообщили о кристаллических образованиях на воздушном клапане насоса. «Земля» посмотрела присланные снимки и попросила экипаж убрать загрязнение с соблюдением мер защиты. 17 августа насос был заменен.

9 августа в 07:59 космонавты доложили о запахе гари возле рабочего стола и блока очистки от микропримесей в модуле «Звезда». Проверка состава воздуха с помощью газоанализатора CSA-CP показала содержание угарного газа 1–2 части на миллион, не превышающее норму. Источник запаха не был найден, а вечером экипаж сказал, что запах гари улетучился.

9–12 августа россияне заменили аппаратуру командно-измерительной системы «Компарус» в модуле «Заря»: программно-временной телесигнализационный контейнер модернизированной проверочной аппаратуры КП-МПА, радиотехнический контейнер КР-МПА, основной и управляющий контейнер КС-МПА и дополнительный сопрягающий контейнер КД-МПА. 12 августа при подключении кабеля к блоку КД-МПА был обнаружен участок с поврежденной оболочкой, при механическом воздействии на который появлялась



искра. По рекомендации «Земли» экипаж заизолировал поврежденный участок кабеля.

15 августа без замечаний прошли тестовые сеансы связи для проверки работоспособности оборудования и режимов работы системы «Компарус».

10 августа космонавты обнаружили утечку 3–4 л воды за панелью 434 в модуле «Звезда» рядом с блоком раздачи и подогрева БРП-М системы регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М. Они собрали ее полотенцами. Специалисты считают, что причина утечки связана с откастом мембранного фильтра-разделителя в блоке разделения и перекачки конденсата в первой линии поступления конденсата. На следующий день был выполнен переход с первой на третью линию поступления конденсата в системе СРВ-К2М.

12 августа файловый сервер российского сегмента на лэптопе FS-1 стал недоступен для сброса информации на Землю через американские средства связи. Экипаж проверил наличие связи с блоком размножения интерфейсов по кабелю стандарта Ethernet и перезагрузил FS-1, после чего на дисплее лэптопа появилось сообщение об ошибке в файловой системе жесткого диска. 22 августа космонавты сменили жесткий диск и установили штатную версию программного обеспечения, но файловый сервер на лэптопе FS-1 не смог определить новый жесткий диск. 31 августа был сменин и этот винчестер.

Проблемы с сервером случились и в американском сегменте: 25 августа отказал лэптоп LS-1. Перезагрузки не помогли. На следующий день астронавты сменили лэптоп.

12 августа в 23:40 был потерян обмен между терминальным вычислительным устройством ТВУ-1 модуля «Рассвет» и ЦВМ «Звезды». Обмен был восстановлен после перехода на использование ТВУ-2. 20 августа в ходе тестов была подтверждена работоспособность ТВУ-1.

13 августа в 20:16 было зафиксировано короткое замыкание в насосе Н1 в сменной панели насосов 4СПН2 в контуре обогрева КОБ-2 модуля «Звезда». В связи с этим система обеспечения теплового режима автоматически переключилась на контур КОБ-1. 17 августа при тестовом включении панели 4СПН2 насос Н1 отключился по той же причине. 25 августа космонавты сменили его.

15 августа экипаж сообщил, что чувствует запах «масляной краски» в модуле «Звезда» поблизости туалета. Были взяты пробы воздуха пробоотборником АК-1М и включен на один час фильтр очистки атмосферы А-2. Космонавты уточнили, что источник запаха предположительно находится за панелями 429 и 430.

15 августа в туалете модуля Tranquility загорелся транспарант «Проверь разделитель». 17 августа астронавты осмотрели шланги и разъемы кабелей на приемнике урины. По их словам, один из кабелей был свернут и пережат, поэтому они распрямили его.

17 августа экипаж сменил датчик водорода в системе получения кислорода OGA. 18 августа вырубился морозильник MERLIN-1 со срабатыванием пожарной сигнализации. Газоанализатор CSA-CP показал, что воздух в норме. Причиной стало ненормальное поведение датчиков температуры в морозильнике.

18 августа в модуле «Заря» были установлены модернизированные запоминающие устройства СЗУ-ЦУ8 в телеметрической системе БР-9ЦУ-8.

19 августа во время выхода в открытый космос прекратил работать блок распределения питания PDU-1 в модуле Columbus. Его удалось снова ввести в строй только после отключения радиолокационного рефлектометра RapidScat, расположенного на внешней поверхности модуля.

24 августа в 00:42 потерял активность третий канал центральной вычислительной машины модуля «Звезда». 26 августа «Земля» прошла ЦВМ в первом канале, а спустя три дня заменила ее на новую. 30 августа был выполнен рестарт ЦВМ с сохранением контекстных данных и, таким образом, восстановлена ее трехканальная конфигурация.

24 августа в 13:00 отказал гидравлический контур системы обеспечения теплового режима Стыковочного отсека «Пирс» из-за неисправности электронасосного агрегата ЭНА-1. Вместо него был включен ЭНА-2. 29 августа при тестовой проверке работоспособности ЭНА-1 был подтвержден его отказ.



А. Хохлов, А. Красильников.
«Новости космонавтики»

EVA-36, или Причал для американских пилотируемых кораблей готов

19 августа астронавты Джеффри Уильямс и Кэтлин Рубинс совершили выход в открытый космос по американской программе с обозначением EVA-36. Во время ВКД они обеспечили установку на МКС стыковочного адаптера IDA-2, необходимого для приема американских коммерческих пилотируемых кораблей. Стоит отметить, что в американской прессе данная работа подавалась под соусом грядущего избавления США от российской зависимости в доставке астронавтов на станцию, которая началась в 2011 г. после ухода шаттлов «на пенсию».

Первоначально на гермоадаптере PMA-2 планировалось установить изделие IDA-1, однако оно было утрачено в результате аварийного запуска корабля Dragon (SpX-7) в

июне 2015 г. Адаптер IDA-2 привезли на МКС в июле 2016 г. в негерметичном отсеке грузового корабля Dragon (полет SpX-9). За два дня до выхода наземные специалисты дистанционно с помощью манипулятора SSRMS с насадкой Dextre вытащили и подвели IDA-2 на расстояние около полуметра к гермоадаптеру PMA-2, находящемуся на Узловом модуле Harmony. В день выхода операторы довели адаптер до контакта с PMA-2.

Первоначально на PMA-2 должны были установить адаптер IDA-1, однако тот был утрачен в результате аварийного запуска корабля Dragon (SpX-7) в июне 2015 г.

Итак, утром 19 августа в отсеке оборудования модуля Quest Джеффри и Кэтлин выполнили десатурацию с использованием кислородных масок при выполнении физических

упражнений. Поскольку рабочее давление в американских выходных скафандрах EMU на 0.1 атм ниже, чем в российских «Орланах», то процесс выведения азота из крови у астронавтов намного длительнее и труднее, чем у космонавтов. Японец Такуя Ониси и россиянин Анатолий Иванишин помогли коллегам облачиться в скафандры №3003 и №3008, оснастили их установками аварийного перемещения SAFER и затем расположили «валетом» в тесном объеме отсека экипажа модуля Quest.

Кстати, это был первый американский выход после памятного появления воды в шлеме скафандра Тимоти Копры в ходе EVA-35 в январе (HK №3, 2016, с.10-11). Его скафандр №3011 был возвращен на Землю кораблем Dragon (SpX-8) в мае. Инженеры пришли к выводу, что утечка вызвана осо-



▲ Стыковочный адаптер IDA-2 подвешен на манипуляторе и ждет установки на место

бенностью работы сублиматора и его загрязнением (*НК №5, 2016, с.16-17*). По их мнению, проблема решается изменением температурных настроек сублиматора в начале выхода, что позволяет свести к минимуму образование конденсата.

EVA-36 официально начался в 12:04 UTC, когда Уилльямс и Рубинс переключили скафандры на автономное питание. Для Джефффри это был четвертый выход, а для Кэтлин – первый. Она стала двенадцатой женщиной, работавшей в открытом космосе.

Покинув модуль Quest, астронавты отправились в далекий путь на гермоадаптер PMA-2. По дороге Рубинс захватила с собой фиксатор для ног APFR с внешней платформы ESP-2, прикрепленной к «Квесту», а Уилльямс сходил за своим якорем на европейский Лабораторный модуль Columbus. Они установили APFR и зафиксировались в них: Джефффри – на верхней части PMA-2, Кэтлин – на нижней.

Первым делом каждый «пустолаз» привязал по одному регулируемому фалу между IDA-2 и PMA-2, после чего «Земля» в 13:16 отцепила манипулятор SSRMS с насадкой Dextre от адаптера IDA-2 и отвела его в сторону. Натянув фалы, астронавты плотно прижали адаптеры друг к другу.

Теперь надо было механически соединить IDA-2 и PMA-2. Для этого на IDA-2 требовалось подать электропитание на нагреватели, двенадцать крюков и датчики их готовности. Поэтому Уилльямс и Рубинс временно подсоединили к коммутационным панелям на IDA-2 кабели, которые были проложены во время выходов в 2015 г.: три – на верхней части адаптера, два – на нижней. Джефффри быстро справился со своими ка-

белями и поспешил на помощь к Рубинс, у которой заартачился один из разъемов.

Тем временем Такуя подготовился к работе с крюками IDA-2 с использованием блока управления, установленного в модуле Harmony. Однако хьюстонский ЦУП-Х по телеметрии заметил, что только один из четырех датчиков готовности крюков IDA-2 к сцепке имеет зеленый индикатор, и попросил астронавтов привязать и натянуть третий регулируемый фал между адаптерами. Это помогло – все индикаторы «позеленели», но потом один из них снова стал «красным». Его красноту удалось убрать, привязав и натянув четвертый фал между адаптерами.

По командам японца сработали первые шесть крюков IDA-2, а затем еще шесть – и в 14:40 адаптеры соединились намертво. «Как восхитительно, что мы сейчас открыли новую главу в истории МКС, навесив парадную дверь для будущих коммерческих транспортных кораблей, – пафосно отреагировал Уилльямс. – Поздравления всей команде». Дверь-то есть, но как скоро в нее кто-нибудь постучится?..

Следующим шагом «пустолазы» надели чехлы на два лазерных световозвращателя на гермоадаптере PMA-2, которые использовались при стыковках шаттлов и теперь могли создать помехи для новых кораблей. Они также укутали теплоизоляцией узел захвата для насадки Dextre на адаптере IDA-2.

Так как крюки IDA-2 не предполагается больше использовать, то Джефффри и Кэтлин отстыковали подсоединенные в начале выхода кабели и подстыковали их к штатным разъемам на коммутационных панелях для обеспечения электропитания и передачи данных с присоединенных кораблей. Они

также подстыковали к IDA-2 еще три кабеля стандарта Ethernet.

После этого Уилльямс и Рубинс сняли теплозащитную крышку со стыковочного узла адаптера IDA-2, запихнув ее в сумку, и установили два новых лазерных световозвращателя на IDA-2, которые понадобятся сближающимся кораблям для определения дальности и относительной скорости.

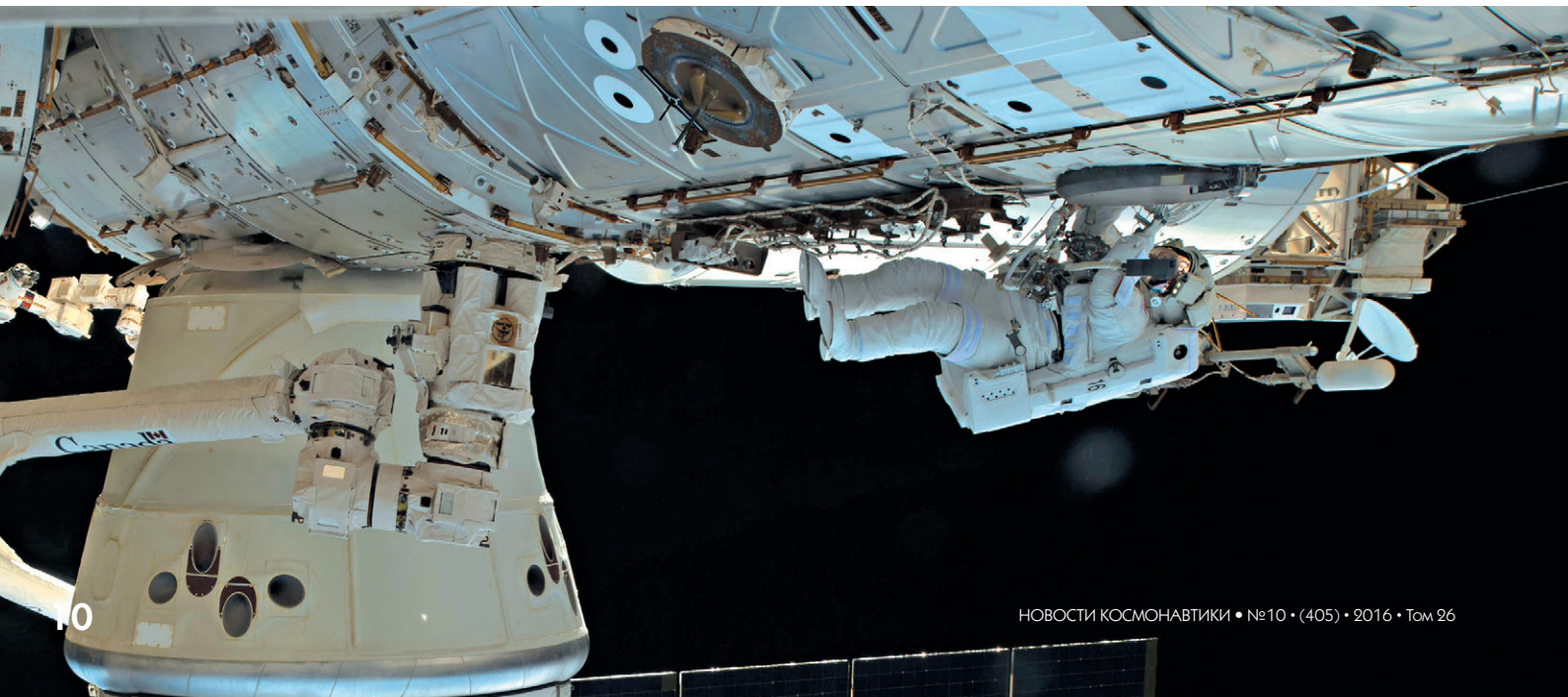
На этом основная цель выхода была выполнена, и астронавты после возвращения якорей APFR на место приступили к дополнительным задачам. Попутно Джефффри поздравил руководителя NASA Чарльза Болдена с юбилеем: «Хочу воспользоваться возможностью, чтобы пожелать руководителю Чарли Болдену счастливого 70-летия. Я знаю Чарли почти 30 лет, точнее 29 лет... С днем рождения, Чарли!»

Кэтлин сходила в модуль Quest за кабелем передачи данных W2288 с бело-зеленой биркой и проложила его по Лабораторному модулю Destiny к будущему месту установки адаптера IDA-3 на верхнем узле модуля Harmony. Данную работу не успели сделать в январском выходе. «Я вижу красивый восход солнца, Том», – сказала Рубинс какому астронавту Томасу Маршбёрну, когда станция пролетала над южной частью Тихого океана. «У вас замечательный вид, и это здорово», – отозвался он.

Тем временем Джефффри на секции Z1 в месте, известном как «крысиное гнездо» из-за множества «хвостиков» (кабелей), протянул Ethernet-кабель для модернизированных компьютеров MDM. Это тоже была задача прошлого выхода. Вдобавок на верхней части модуля Unity он снял две крышки с разъемов кабелей системы SSPTS, предназначавшейся для передачи электроэнергии на шаттл.

В 17:24, когда Уилльямс уже собирался отправиться на внешнюю платформу ELC-2 на секции S3 американской поперечной фермы для фотографирования магнитного спектрометра AMS-02, у него стал пропадать звук в правом динамике шлемофона. И несмотря на то, что Джефффри был готов работать дальше, не обращая на это внимания, ЦУП-Х был непреклонен: он дал астронавтам указание вернуться в модуль Quest.

Выход официально завершился в 18:02 с началом надува шлюзовой камеры. Он продолжался 5 час 58 мин.





Памятная доска Герману Титову

И. Извеков.

«Новости космонавтики»

Фото Федерации космонавтики России

5 августа в городе Химки Московской области состоялось торжественное открытие памятной доски в честь Героя Советского Союза, генерал-полковника авиации, легендарного космонавта Германа Степановича Титова. В августе этого года исполнилось 55 лет полету космонавта-2 на космическом корабле «Восток-2». В честь этой годовщины 14 июня улице в новом микрорайоне «Солнечная система» было присвоено имя Германа Титова, а в августе на доме № 2 (к. 3) по этой улице была открыта памятная доска.

В церемонии участвовали вдова Германа Титова Тамара Васильевна Титова; его дочь Татьяна Германовна Титова; глава городского округа Химки Владимир Витальевич Слепцов; председатель совета директоров компании Urban Group – застройщика этого микрорайона – Александр Борисович Долгин; первый вице-президент, генеральный директор Федерации космонавтики России, член Общественного совета при Госкорпорации «Роскосмос» Василий Иванович Кузнецов; начальник Главного испытательного космического центра имени Германа Титова полковник Сергей Иванович Марчук; заместитель главнокомандующего Воздушно-космическими силами Андрей Аркадьевич Казакевич; первый заместитель генерального директора Объединенной ракетно-космической корпорации Денис Борисович Кравченко; дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Александр Павлович Александров; Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ Антон Николаевич Шкаплеров; председатель Центрального совета ветеранов Военно-космических сил, генерал-лейтенант в запасе Игорь Иванович Куринной; председатель совета Союза ветеранов РВСН, генерал-майор запаса Анатолий Семёнович Селюнин; представитель НПО имени С. А. Лавочкина, НПО «Энергомаш»

имени академика В. П. Глушко и общественности микрорайона.

Почетное право сдернуть с памятной доски покрывало было предоставлено Владимиру Слепцову и Александру Долгину. С теплыми словами благодарности в адрес присутствующих – инициаторов увековечения памяти Германа Степановича названию улицы и открытием памятной доски обратилась Тамара Васильевна Титова.

Значимость мероприятия подчеркнул в своем выступлении Василий Иванович Кузнецов: «Дорогие друзья! Сегодня мы присутствуем на чрезвычайно важном событии в истории отечественной космонавтики – открытии памятной доски на улице Германа Титова накануне 55-летия его суточного полета. В то время суточный полет был равносильным подвигу. Никто ведь не понимал тогда, как человеческий организм будет вести себя в невесомости, можно ли там работать, можно ли осуществлять какую-то деятельность... Полет Титова показал: трудно, но можно. С. П. Королёв объяснил выбор космонавта для этого полета: «Нужен был более сильный космонавт на суточный полет. Аналитический ум, острая наблюдательность, быстрая реакция, четкое изложение мысли». Титов оправдал надежды Королёва и выполнил всю программу.

Слава его не испортила. Он был отличным космонавтом, командиром и специалистом наземных контуров управления полетами различных КА, которыми занимались в то время специальные управления в Минобороны. Его служба сложилась таким образом: боевая авиация – 6 лет, ЦПК, Академия имени Н. Е. Жуковского и Академия Генштаба – 12 лет. Затем Титов принял важнейшее для себя решение: продолжить службу в наземной военно-космической структуре – Командно-измерительном комплексе (КИК). Там он прослужил 19 лет – от заместителя начальника 153 центра КИК до первого заместителя начальника Управления наземной космической структуры – члена военного совета Минобороны, председателя Госко-

миссии по летным испытаниям ракетно-космического комплекса «Зенит», от полковника до генерал-полковника авиации. Этой работе он отдавался со всей своей энергией и полной уверенностью, что выполнит поставленные задачи. Его любили командование и подчиненные, любили и уважали в промышленности и в научных учреждениях. Он был остроумен в любой компании, мог часами читать стихи на память и тонко шутить.

Г. С. Титов, будучи депутатом Государственной думы, много времени уделял общественной работе, заботился о людях. Полтора года был президентом Федерации космонавтики России (ФКР). За это время он успел вывести ФКР на более качественный уровень, подняв престиж и значимость ее деятельности в обществе. Вот почему мы долго не думали, когда компания Urban Group обратилась в ФКР с предложением о присвоении имени космонавта улице в жилом комплексе «Солнечная система», и поддержали эту идею. Мы благодарны администрации г. Химки, что она приняла наше предложение и увековечила память о Г. С. Титове в своем городе.

Мне думается, что, открывая сегодня памятную доску, мы все сделали большое дело для жителей Химок, и особенно для молодежи, которая всегда будет помнить имя Германа Степановича Титова – легендарного летчика-космонавта, великого государственного и военного деятеля, общественника и просто человека, на которого надо равняться, чтобы делать свою жизнь полезной для Родины...»

После нескольких выступлений почетных гостей состоялось гашение почтовых карточек, посвященных 55-летию второго полета. Первые оттиски юбилейного штемпеля на карточке произвели Тамара Васильевна Титова, Александр Долгин и директор Управления Федеральной почтовой связи Почты России Московской области Николай Фролов. Каждый оттиск сопровождался автографами Титовой, Долгина и Фролова. Торжественное мероприятие завершилось фуршетом под звуки духового оркестра.



Старый и молодой музей

Е. Тимошенкова* специально для «Новостей космонавтики»
Фото И. Маринина из архива НК

Перелистываю старые пожелтевшие газеты. Читаю заголовки статей: «Под горой в хибарке», «Школа жизни», «Земные тропы звездного лощмана», «Эпоха Циолковского». На статьях даты – 1936, 1957, 1982, 1997 год и другие. Все эти статьи рассказывают о маленьком музее, известном во всем мире, – о Доме-музее великого русского ученого Константина Эдуардовича Циолковского.

Время летит быстро. Торжественно было отмечено 25-летие музея, затем 50-летие. В 2016 г. музею исполняется 80 лет. Много это или мало? Чтобы понять это, надо вернуться назад – в самое начало прошлого, XX века.

1904 год. Весна. Учитель Циолковский купил дом на самой окраине Калуги в конце улицы Коровинской, круто сбегаящей к реке Оке. Тогда в доме была одна жилая комната

и холодный темный коридор. Весной 1908 г. случилось сильное наводнение – такого не помнили даже старожилы Калуги. Вода быстро затопила дом, и семье пришлось срочно переселяться к соседям, жившим в доме на горе. Когда же вода ушла, стало ясно, что дом требует ремонта. Летом того же года одновременно с ремонтом по проекту хозяина была сделана пристройка второго этажа, где разместились рабочий кабинет ученого и веранда, ставшая мастерской.

В этом доме Циолковский с семьей прожили почти 30 лет. Здесь он мечтал, страдал, творил, боролся с нуждой, воспитывал детей и внуков. Здесь им были написаны десятки важнейших работ по воздухоплаванию, авиации, реактивному движению, космонавтике, философии и многим другим проблемам. Последние два года он прожил в новом доме, подаренном калужанами в связи с его 75-летним юбилеем.

19 сентября 1935 г. сердце старого ученого перестало биться. Спустя несколько

месяцев было принято постановление Московского облисполкома (Калуга в те годы входила в состав Московской области) «Об увековечении памяти умершего ученого и изобретателя К.Э. Циолковского». В нем предусматривалось превратить в музей дом и усадьбу, где долгие годы жил и работал Циолковский. Дело это было чрезвычайно трудное, но уже в первом годовщине смерти ученого удалось подготовить экспозицию. Жена Константина Эдуардовича Варвара Еврафовна и дочери Любовь Константиновна и Мария Константиновна передали в музей книги, личные вещи, инструменты, предметы быта ученого. Кстати, Любови Константиновне предложили возглавить музей отца, но она отказалась, ссылаясь на то, что для руководителя у нее мало знаний. Тем не менее в течение многих лет старшая дочь ученого была практически внештатным сотрудником музея, помощником и консультантом сотрудников.

Итак, 19 сентября 1936 г. Дом-музей принял первых посетителей. Калужская газета «Коммуна» сообщала тогда: «Музей сразу привлек очень много трудящихся Калуги, желающих ознакомиться с жизнью и работой знаменитого деятеля науки. За первые 4 часа музей посетили 1050 человек». На первом этаже была представлена научно-техническая экспозиция. В комнатах второго этажа была воссоздана обстановка рабочего кабинета ученого и веранды-мастерской.

1941 год. Работа музея была нарушена осенью, когда город был оккупирован фашистами. В доме поселились солдаты-связисты. Часть наиболее ценных экспонатов сотрудникам музея и родным ученого удалось спрятать. Невосполнимой утратой стало уничтожение многих мемориальных предметов, сделанных руками ученого, его

* Елена Алексеевна Тимошенкова, заведующая Домом-музеем К.Э. Циолковского, правнучка ученого.



рукописей и книг. Только стремительное наступление советских войск в конце декабря 1941 г. помогло спасти здание музея от полного уничтожения. В акте об ущербе, причиненном немецко-фашистскими захватчиками, указана стоимость сожженного, разрушенного, разграбленного и поврежденного имущества. Действительный же ущерб невозможно оценить в цифрах.

Город сделал все возможное и даже невозможное, чтобы вновь открыть музей. И уже в марте 1942 г. посетители опять переступили его порог. Одной из первых записей, сделанных в восстановленном музее, стала запись военного корреспондента и писателя Льва Кассиля: «В этом домике, известном всему культурному миру, я был еще при жизни Константина Эдуардовича... С тревогой подходил я сегодня на обратном пути с фронта к дому на берегу Оки. Здесь каждый сохранившийся предмет, каждый восстановленный уголок всегда будет напоминать человечеству о величественных дерзаниях мысли, обращенной к грядущему...»

1957 год. В стране разворачивается подготовка к 100-летию со дня рождения К. Э. Циолковского. По инициативе Главного конструктора ракетно-космических систем С. П. Королёва к этой дате был произведен ремонт музея, которым руководил его заместитель Л. А. Малышев. Тогда же музей получил новую научно-техническую экспозицию, созданную под руководством доктора технических наук Б. А. Адамовича. Он вспоминал: «Это поручение Сергей Павлович дал мне, не освобождая от основной работы, которой ватало с избытком. Но взялся я за него с радостью. Мы создавали новые планшеты, художники их оформляли, а нашу работу, которая шла по ночам, принимал сам Сергей Павлович. Просматривал каждую фразу, каждый чертеж и, где требовалось, вносил поправки...» Сам С. П. Королёв побывал в обновленном музее 15 сентября, а 17 сентября он выступал в Колонном зале Дома союзов с докладом об ученом: «Самое



замечательное, смелое и оригинальное создание творческого ума Циолковского – это его идеи и работы в области ракетной техники. Здесь он не имеет предшественников и намного опережает ученых всех стран и свою эпоху.»

К 1958 г. по распоряжению С. П. Королёва был разработан тематико-экспозиционный план Дома-музея, которым предусматривалось пополнение музея космическими экспонатами. Именно благодаря Королёву в музее появились уникальные космические аппараты – дублер первого искусственного спутника Земли, подарки первых космонавтов, космическое питание. А всеобщий восторженный интерес к космонавтике и ее основоположнику привел в музей тысячи гостей со всех концов страны и из многих стран мира.

В 1967 г. в Калуге был открыт Государственный музей истории космонавтики имени К. Э. Циолковского. Дом-музей ученого стал его мемориальным отделом. Работу по созданию новой экспозиции сотрудники музея проводили в тесном сотрудничестве с Институтом истории, естествознания и техники, Архивом Академии наук СССР, с биографами и родными ученого. Неоценимую помощь в работе над новой экспозицией оказала сотрудникам музея дочь Циолковского Мария Константиновна. Из семьи ученого в музей были переданы более 200 предметов бытового назначения, а также письма, фотографии, книги и журналы.

Популярность музея растет из года в год. За 80 лет его посетили почти два с половиной миллиона человек. За годы работы Дома-музея его гостями были общественные и политические деятели, деятели науки, культуры и искусства со всего мира. И, конечно, самыми дорогими гостями остаются люди, претворяющие идеи Циолковского в жизнь, – космонавты и ученые.

«С большим удовольствием и волнением побывал в доме, где жил и творил Константин Эдуардович. Его светлые мысли, предвидения, научные открытия сбылись в наши дни. Очень счастлив, что мне первому удалось осуществить мечту Константина Эдуардовича Циолковского, завершить труд многих тысяч людей, готовивших полет человека в космос. Для нас, космонавтов, пророческие слова Циолковского об освоении космоса всегда будут программными,

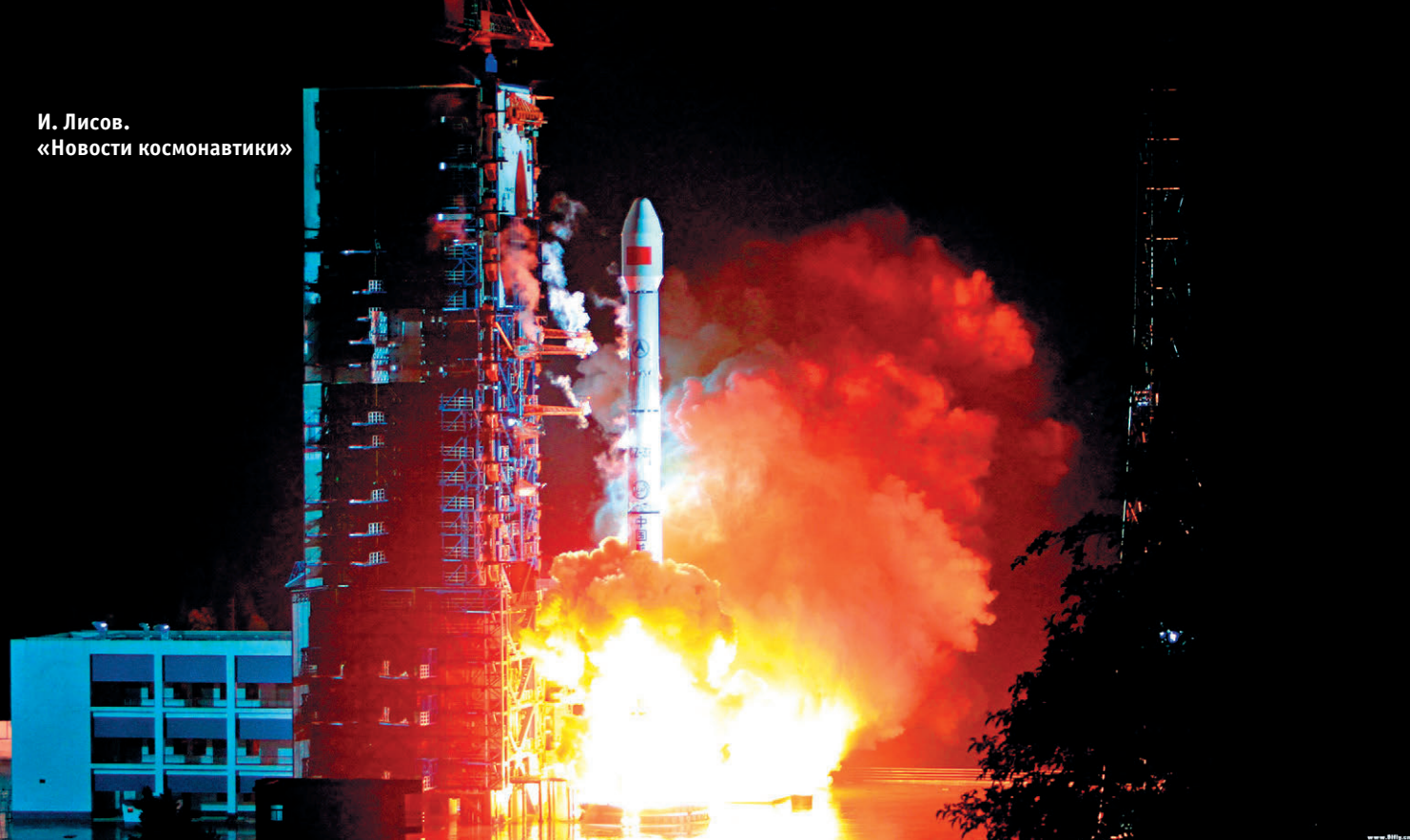
всегда будут звать вперед», – написал свой отзыв о музее Юрий Алексеевич Гагарин.

А эту запись сделали Владимир Джанибеков и Светлана Савицкая: «С чувством глубокого уважения и огромным интересом ознакомились с уникальным Домом-музеем К. Э. Циолковского. Этот скромный дом стал местом, где родилась научная космонавтика и долгие годы жил великий ученый нашей планеты Земля, наш соотечественник К. Э. Циолковский. И всегда мы будем считать за честь приходить сюда, чтобы поклониться памяти Константина Эдуардовича.»

Так много или мало – 80 лет? Наверно, все-таки немного. И завтра, и через 10 лет маленькие комнаты музея встретят своих гостей, которые приходят сюда, чтобы прикоснуться к жизни и творчеству ученого, мечтавшего, чтобы его труды принесли человечеству «горы хлеба и бездну могущества». И, наверное, согласятся с космонавтом Игорем Волком, который после знакомства с музеем написал: «Сегодня я горд, что Судьба позволила мне прикоснуться к Великому. И этим Великим стал маленький домик на берегу Оки.»



И. Лисов.
«Новости космонавтики»



«Китайский Inmarsat» на орбите

6 августа в 00:22.04.273 по пекинскому времени (5 августа в 16:22:04 UTC) со стартового комплекса №3 Центра космических запусков Сиань был произведен пуск ракеты CZ-3B/GIII №Y35 из семейства «Чанчжэн» («Великий поход»), которая успешно доставила спутник мобильной связи «Тяньтун-1» №01 на геопереходную орбиту с параметрами:

- наклонение – 28.58°;
- минимальная высота – 203 км;
- максимальная высота – 35839 км;
- период обращения – 630.2 мин.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-73». Это был 232-й пуск носителя из семейства «Великий поход», 75-й для ракет типа CZ-3A и 36-й для CZ-3B, разработанной и изготовленной Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT. Стартовавшую ракету изготовили по третьему варианту модернизации (GIII) с дополнительным увеличением пропускной способности телеметрического канала.

Измерения на этапе выведения обеспечивали корабли морского командно-измерительного комплекса «Юаньван-5» и «Юаньван-7».

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **41725** и международное обозначение **2016-048A**. Между 6 и 16 августа орбитальные элементы на КА не выдавались, хотя именно в это время он осуществлял доведение на рабочую геосинхронную орбиту. 11 и 13 августа «Тяньтун-1» наблюдался Полем Камильери в процессе дрейфа к точке стояния, а 16 августа был обнаружен СК США уже на геосин-

** Следует отметить, что к настоящему времени средствами мобильной связи охвачено лишь 10% территории КНР.*

хронной орбите наклонением 5.0° в позиции 101.4° в.д.

«Тяньтун-1» №01 (天通一号 01 星) представляет собой первый геосинхронный спутник мобильной связи, самостоятельно разработанный и произведенный в КНР.

Решение о создании собственной системы спутниковой мобильной связи было принято после разрушительного землетрясения в Вэньчуане 12 мая 2008 г., когда все наземные средства связи в районе бедствия вышли из строя и спасателям приходилось полагаться на зарубежные космические средства (Iridium, Inmarsat, Thuraya). Проект был утвержден в 2010 г. и финансировался из специального фонда правительства КНР.

Аппараты типа «Тяньтун-1» рассматриваются как китайский аналог спутников мобильной связи Inmarsat 4 (HK №5, 2005) одноименной международной организации и одновременно как ключевая часть космической информационной инфраструктуры КНР. Спутники «Тяньтун-1» и наземная система мобильной связи* сформируют единую сеть, которая будет предоставлять надежные и стабильные услуги мобильной связи в любую погоду и при любых условиях на территории Китая и прилегающих к нему стран, на Ближнем Востоке и в Африке, а также на большей части Тихого и Индийского океанов.

Система «Тяньтун-1» включает в себя космический сегмент, наземный сегмент, обеспечивающий ее функционирование и сопряжение с имеющейся телекоммуникационной инфраструктурой, и пользовательский сегмент – носимые и возимые терминалы, в том числе смонтированные на машинах, самолетах и кораблях Народно-освободительной армии Китая и гражданских ведомств.

Основные характеристики китайского спутника мобильной связи (март 2010 года)	
Параметр	Значение
Количество и рабочие позиции КА	1–2 шт., 92–125° в.д.
Зона обслуживания	Китай и прилегающие морские районы
Платформа	DFH-4
Масса	5400 кг
Мощность системы электропитания	Более 10000 Вт
Срок активного существования	12 лет
<i>Пользовательский канал S-диапазона</i>	
Рабочие частоты	На борту: 1980–2010 МГц, с борта: 2170–2200 МГц
Диаметр антенны	12.5 м
Эквивалентная изотропно излучаемая мощность (ЭИИМ) и добротность	≥68.5 дБ, ≥15 дБ/К
Количество точечных лучей	Около 110
<i>Канал связи с наземной станцией Ku-диапазона</i>	
Рабочие частоты	На борту: 13.75–14.00 ГГц, с борта: 10.95–11.20 ГГц
ЭИИМ и добротность	≥49 дБ, ≥0 дБ/К
Количество телефонных каналов	6000
Скорость передачи данных	Низкая: 2.4–9.6 кбит/с; высокая: 384 кбит/с
Пользовательские терминалы: ЭИИМ, добротность, масса	≤5 дБ, 24 дБ/К, 300 г

Система обеспечит конфиденциальную телефонную и видеосвязь, передачу коротких сообщений и данных, доступ в Интернет для пользователей, находящихся вне зоны покрытия наземных сетей сотовой связи – в горах, в пустыне и на море, а также в случае нарушения их работы в условиях стихийных бедствий. Предполагается, что к 2025 г. число ее пользователей достигнет примерно 3 млн.

Аппарат «Тяньтун-1» №01 разработан в Китайской исследовательской академии космической техники CAST («5-я академия»), входящей наряду с CALT в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Главным конструктором КА является Чэнь Минчжан (陈明章), административным руководителем проекта – Бянь Бинсю (边炳秀).



Спутник принадлежит группе China Satcom (中国卫通集团有限公司), управление аппаратом и его наземной системой осуществляет компания China Telecom (中国电信集团公司). Предполагается, что зона обслуживания первого КА включает территорию Китая и прилегающих морей – Восточно-Китайского и Южно-Китайского.

Подробное описание КА после старта не было опубликовано: вместо этого китайские СМИ уделили изрядное внимание рассказу о преодолении технических сложностей при его создании, в особенности – проблемы пассивных интермодуляционных помех. Из китайских отчетов о разработке полезной нагрузки для «Тяньтун-1» удалось лишь понять, что она включает 64 фидерных устройств и обеспечивает работу «нескольких сотен» каналов.

Однако в марте 2010 г. в статье «Стратегия исследований и разработок следующего поколения телекоммуникационных спутников в Китае» Минь Шицюань (閔士权) из компании China Satcom привел таблицу характеристик перспективного спутника мобильной связи, которая, как мы считаем, послужила заданием для проекта «Тяньтун-1».

Изображение спутника, включенное в телерепортаж о запуске, во многом сходно с аналогом – Inmarsat 4, однако китайский аппарат легче (5400 вместо 6000 кг) и, по-видимому, имеет в полтора-два раза более низкую пропускную способность.

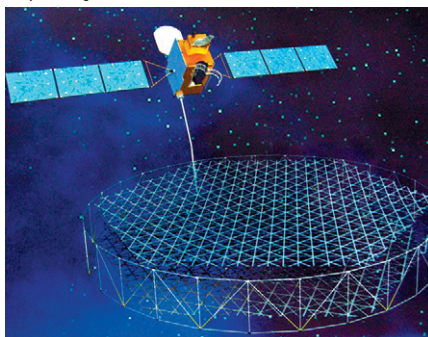
Как и другие китайские спутники на платформе DFH-4, «Тяньтун-1» имеет корпус в форме параллелепипеда с двумя панелями солнечных батарей. На стороне, противоположной бортовой ДУ, смонтирована полезная нагрузка, включающая облучатель и разворачиваемый ферменный антенный отражатель с рабочей поверхностью в виде металлической сетки. Сообщается, что «Тяньтун-1» №01 имеет рекордную долю массы полезной нагрузки в массе КА и что более 97% ее компонентов произведены в Китае.

Проектирование и изготовление полезной нагрузки КА вело Сианьское отделение 5-й академии под руководством главного конструктора Ли Цзухуна (李祖洪). За со-

здание антенной подсистемы отвечали Цуй Чжаоюнь (崔兆云) и Лю Цинли (吕庆立). Развертываемую антенну диаметром 12,5 м спроектировали, по-видимому, в 504-м институте. В транспортном положении ее силовые элементы сложены в форме цилиндра, а после расчеховки образуют внешнюю 30-угольную ферменную конструкцию, служащую каркасом для сеточной антенны. В создании механизма разворачивания участвовал Часовой институт в г. Сиань, входящий в состав Китайской исследовательской академии строительных материалов СВМА. Металлическая сетка антенны из позолоченной молибденовой нити делалась в Инженерном исследовательском центре текстильной промышленности Университета Дунхуа в Шанхае под руководством профессора Чэнь Наньляна (陈南梁).

По данным ресурса chinaspacespaceflight.com, разворачивание отражателя антенны из транспортного положения было успешно осуществлено утром 13 августа, а 16 августа начались испытания полезной нагрузки.

Приведенные в таблице рабочие частоты соответствуют китайской заявке CHNSAT-M-101.4E в Международном союзе электросвязи ИТУ на работу в позиции 101.4° в.д. Ее предварительная публикация состоялась в сентябре 2009 г., запросы на координацию были направлены в августе 2010 г., а в январе 2016 г. КНР уведомила ИТУ о предстоящем запуске. Среди прочих в заявке фигурируют частоты космической станции мобильной спутниковой службы: две полосы шириной по 30 МГц в S-диапазоне, от 1980 до 2010 МГц на прием и от 2170 до 2200 МГц на передачу.



Отметим, что взятые китайскими разработчиками за эталон КА типа Inmarsat 4 имеют в составе бортового радиотехнического комплекса несколько меньшую антенну эллиптической формы размером 9x12 м и 120 активных фидерных устройств. Они создают более 200 узких лучей* для персональной мультимедийной связи в L-диапазоне, формируя свыше 600 каналов с полосой пропускания 200 кГц. Из материалов ИТУ известно, что Inmarsat 4 использует для мобильной связи полосы суммарной шириной по 41 МГц на передачу и на прием.

Таким образом, используемая КА «Тяньтун-1» частотная полоса составляет 73% от инмарсатовской (30 против 41 МГц), а количество фидерных устройств и точечных лучей меньше примерно вдвое.

Отметим, что в 2014 г. Китаем поданы в ИТУ еще три похожие заявки –

* В некоторых документах фигурируют 228 или 236 узких лучей. В это число не включаются 19 региональных и один глобальный луч.

CHNBSAT-K-92.2E, CHNBSAT-K-101.4E и CHNBSAT-K-125.7E на соответствующие точки Восточного полушария. Помимо уже используемых полос 1980–2010 МГц и 2170–2200 МГц, в них также запрашиваются дополнительные полосы S- и L-диапазона суммарной шириной по 50,5 МГц.

По оценке Чэнь Минчжана, «Тяньтун-1» соответствует зарубежным спутникам мобильной связи 3-го поколения. В свою очередь, глава Отделения телекоммуникационных спутников CAST Чжоу Чжичэн заявил, что в течение 13-й пятилетки (2016–2020 гг.) Китай продолжит развитие мобильной спутниковой связи с увеличением пропускной способности и территориального охвата в обеспечение стратегических интересов Китая на Морском шелковом пути XXI века и Экономическом поясе шелкового пути. Иначе говоря, будут построены и введены в строй новые геосинхронные КА мобильной связи типа «Тяньтун-1».



«Юаньван-7» вступил в строй

24 июля в 09:20 по пекинскому времени из порта Цзяньинь в первый рабочий рейс вышел «Юаньван-7» (远望7号, YW-7) – новейший корабль китайского морского командно-измерительного комплекса. 26 июля он покинул территориальные воды КНР и 2 августа прибыл в заданную точку в Тихом океане для обеспечения пуска КА «Тяньтун-1» №01. Отработав 6 августа по плану шестиминутный сеанс, «Юаньван-7» лег на обратный курс и утром 17 августа вернулся в Цзяньинь. В ходе первой экспедиции «Юаньван-7» прошел 6700 морских миль.

Второй рабочий рейс YW-7 планируется в начале октября для обеспечения трех космических пусков, включая полет пилотируемого корабля «Шэньчжоу-11».

Проект «Юаньван-7» был утвержден 20 сентября 2012 г. Корабль был заложен на Цзяннаньском судостроительном заводе в Шанхае 10 октября 2014 г. и сдан заказчику всего через 18 месяцев – 15 апреля 2016 г. Перед сдачей, 5–10 марта, YW-7 проходил ходовые испытания, а в мае и июне тестировал бортовую радиотехническую и оптическую аппаратуру во время стоянки в порту Чжоушань (Нинбо). 12 июля он был официально принят в эксплуатацию.

Длина корабля – 224,9 м, ширина – 27,2 м, наибольшая высота – 44,2 м, водоизмещение – 27 000 тонн. Он рассчитан на 12-балльный шторм, может совершать автономное плавание в течение 100 суток и работать во всех океанах в пределах до 60° широты. Бортовая аппаратура обеспечивает работу с КА на всех этапах полета (выведение, орбитальный полет, коррекция, возвращение на Землю) в частотных диапазонах C, S и X, а также наблюдение в видимом и ИК-диапазоне.

Помимо YW-7, в составе морского командно-измерительного комплекса работают корабли YW-3, YW-5 и YW-6. Два самых старых судна YW-1 и YW-2 переведены в статус музейных, а YW-4 списан вследствие аварии.



«Гаофэнь-3»: китайский многоцелевой радиолокационный

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

10 августа в 06:55:25.077 по пекинскому времени (9 августа в 22:55:25 UTC) со стартового комплекса площадки №9 Центра запусков спутников Тайюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-3С» (CZ-3С №Y19) с многоцелевым радиолокационным спутником «Гаофэнь-3». Аппарат был успешно выведен на расчетную орбиту с параметрами:

- наклонение – 98.41°;
- минимальная высота – 740.9 км;
- максимальная высота – 775.4 км;
- период обращения – 99.70 мин.

Для запуска использовалась ракета CZ-3С с надкалиберным обтекателем диаметром 3.80 м, дебютировавшая в апреле 2006 г. с первым в КНР аппаратом радиолокационной разведки «Яогань-1». Внутреннее обозначение пуска было «операция 05-52».

В каталоге Стратегического командования США «Гаофэнь-3» получил номер **41727** и международное обозначение **2016-049A**.

Спутник

«Гаофэнь-3» (高分三号, GF-3) описывается как первый в КНР среднеразмерный гражданский радиолокационный спутник с разрешением 1 м. Он должен удовлетворить потребности Китая в многополяризационной радиолокационной съемке с высоким разрешением в любое время суток и при любых погодных условиях. Типовые области использования такой информации – океанография, гидротехническое строительство,

метеорология, сельское хозяйство, охрана окружающей среды, предотвращение стихийных бедствий и минимизация их последствий.

Основным потребителем информации GF-3 является Государственное океанологическое управление, а среди важнейших применений выделена «защита прав и интересов Китая на море». Конкретно речь идет о мониторинге морских районов под юрисдикцией КНР, разведке и разработке месторождений нефти и газа, эксплуатации морских ресурсов, отслеживании утечек нефти, сооружения искусственных рифов и т.п.

«Гаофэнь-3» считается частью комплексной системы дистанционного зондирования Земли CHEOS (China High Resolution Earth Observation System), создаваемой в Китае с 2010 г. В рамках этого специального проекта уже запущены два КА оптико-электронного наблюдения GF-1 и GF-2, ведущие съемку земной поверхности с разрешением 2 м и 1 м соответственно (НК №6, 2013; №10, 2014), а также единственный в своем роде геостационарный спутник наблюдения GF-4 (НК №2, 2016), который был принят в эксплуатацию 13 июня 2016 г. В разработке находятся спутники оптико-электронного наблюдения GF-5, -6 и -7.

GF-3 – единственный в системе «Гаофэнь» аппарат радиолокационного наблюдения суши и моря, который должен работать в интересах как гражданских, так и военных заказчиков.

Ранее в КНР силами Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST совместно с Институтом

К концу июня 2016 г. снимками КА «Гаофэнь-1» с разрешением 2 м (панхроматический диапазон) и 8 м (мультиспектральный диапазон) было покрыто 9.48 млн км² территории КНР и 82.55 млн км² в мире. Для снимков КА «Гаофэнь-2» разрешением 1 и 4 м соответственно отснятые площади составили 9.04 и 77.58 млн км².

По состоянию на июль 2016 г. спутниковыми продуктами системы «Гаофэнь» пользовались 1800 предприятий, учреждений и организаций 18 отраслей народного хозяйства, которым были переданы более 6 млн фотографий. По имеющимся оценкам, потребность Китая в снимках метрового разрешения удовлетворена частично, двухметрового – на 80 % и более, а по менее детальным изображениям иностранные поставщики вытеснены с китайского рынка.

электроники Китайской АН были созданы три поколения радиолокационных спутников военного назначения. Аппараты типа «Цзяньбин-5» запускались в 2006–2010 гг., спутники «Цзяньбин-7» – в 2009–2014 гг., а третье поколение пока представлено единственным КА «Яогань-29» (НК №1, 2016), военное обозначение которого неизвестно.

В гражданской сфере первые китайские радиолокационные приборы появились на многоцелевом океанографическом спутнике «Хайян-2», выведенном на орбиту 16 августа 2011 г. Двухдиапазонный (С и Ku) радиолокационный высотометр использовался для измерения уровня моря, а радиолокационный скаттерометр Ku-диапазона – для построения карт скоростей ветра над морской поверхностью.

19 ноября 2012 г. был выведен на орбиту специализированный радиолокационный КА «Хуаньцзин-1С», входящий наряду с оптико-электронными КА «Хуаньцзин-1А» и -1В в систему мониторинга чрезвычайных ситуаций. Этот КА был оснащен радиолокатором S-диапазона, обеспечивающим съемку с наилучшим разрешением 5 м.

Предварительные исследования по проекту GF-3 начались в декабре 2010 г. Работы были поручены Китайской исследовательской академии космической техники CAST в Пекине, которая в это время завершала создание КА «Хайянь-2». За радиолокатор по традиции отвечал Институт электроники. Начальником и главным конструктором спутника GF-3 был назначен Чжан Цинцзюнь (张庆君), параллельно руководивший созданием КА «Цзюань-1» №02С и СBERS-4. Главным конструктором полезной нагрузки является Юй Вэйдун (禹卫东), который ранее отвечал за создание радиолокатора X-диапазона спутника «Цзяньбин-7».

«Гаофэнь-3» спроектирован на базе спутниковой платформы CS-L3000B, являющейся, судя по обозначению, вариантом платформы CS-L3000A оптико-электронного аппарата «Гаофэнь-2». Когда в ноябре 2014 г. макет нового спутника демонстрировался на аэрокосмическом салоне в Чжухае, для него была заявлена стартовая масса 2950 кг. После запуска отраслевая газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что масса спутника близка к 2800 кг, из которых 1400 кг – рекордные 50% – приходятся на полезную нагрузку. Так как снижение массы готового спутника относительно проектной представляется маловероятным, можно предположить, что в последней публикации приведена сухая масса КА без топлива бортовой двигательной установки.

Корпус КА представляет собой прямоугольный параллелепипед, ориентированный длинной осью в надири. Электропитание обеспечивают две четырехсекционные солнечные батареи размахом 18 м, узлы вращения которых асимметрично закреплены на двух противоположных вертикальных ребрах корпуса. Бортовой радиокомплекс работает в диапазонах S (командно-телеметрическая линия) и X (8212.5 МГц, сброс целевой информации).

Масса 2950 кг превышала максимальную грузоподъемность носителя CZ-4С, которая составляла 2944 кг для солнечно-синхронной орбиты высотой 700 км и 2791 кг для высоты 800 км. Поэтому ракета подверглась модернизации с применением облегченных элементов конструкции из композитных материалов, а на двигателе 3-й ступени было применено сопло с большей степенью расширения, что позволило увеличить его удельный импульс. Кроме того, в системе управления впервые использовалась резервирующая бесплатформенная инерциальная измерительная система.

Помимо ЖРД 3-й ступени, на 111-м заводе 3-й исследовательской академии Китайской корпорации космической науки и промышленности была изготовлена система развертывания панелей антенны радиолокатора с пружинами и пирочеками.

Стартовавшая 10 августа ракета стала 233-й в семействе «Великий поход».

Полезной нагрузкой КА является радиолокатор С-диапазона с антенной типа активной фазированной антенной решетки (АФАР), работающей в режиме с синтезированием апертуры (SAR). Плоская антенна радиолокатора длиной 15 м состоит из двух половин, которые в транспортном положении сложены вдвое и зафиксированы к боковым сторонам корпуса, а в рабочем разворачиваются в горизонтальное положение на уровне надириной грани корпуса и образуют единое антенное полотно. Легкая ферменная конструкция с верхней стороны антенны обеспечивает развертывание и поддержание полотна в рабочем состоянии с максимальным отклонением от плоской формы не более нескольких миллиметров. Антенна и солнечные батареи ориентированы в направлении полета КА.

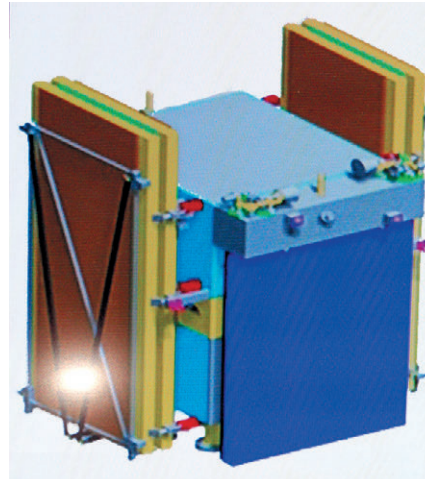
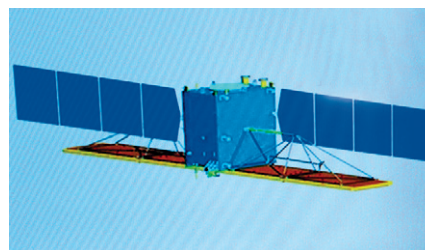
Выбор рабочего диапазона бортовой РЛС определялся решаемыми задачами. В китайской прессе он был описан следующим образом: «По мере роста частоты от L-диапазона через S- и C- и до X-диапазона ухудшается проникающая способность... Если мы посмотрим на деревья, то в X-диапазоне будем видеть лишь вершины, а в L- и S-диапазоне – корни; S-диапазон даст промежуточный результат и позволит увидеть поверхность и ствол. В условиях [наблюдения] моря и обнаружения [морских] целей преимущества С-диапазона еще более заметны».

Для проверки этих теоретических соображений директор Национального центра спутниковых морских приложений, заместитель главного конструктора спутниковой прикладной системы Цзян Синвэй (蒋兴伟) организовал в провинции Хайнань тестирование самолетных РЛС различных диапазонов. Радар С-диапазона был признан пригодным для решения 18 из 21 типовой задачи радиолокационных наблюдений; он обеспечивает оптимальное сочетание характеристик для обнаружения целей на суше и на море, а также для мониторинга скорости ветра и волнения.

Судя по заявке для Международного союза электросвязи, радиолокатор КА GF-3 работает в полосе частот 5280–5520 МГц. Он использует четыре варианта сочетания поляризации излучаемого и принимаемого сигнала (HH, HV, VH и VV) и обеспечивает в общей сложности 12 режимов съемки с разрешением от 1 до 500 м в полосе шириной от 10 до 650 км как в надири, так и с отклонением от трассы полета. В частности, «Гаофэнь-3» может вести съемку с малым и большим углом падения в следующих режимах:

- ◆ скольльзящий прожекторный (Sliding Spotlight) с разрешением 1 м;
- ◆ маршрутный (Stripmap) – сверхдетальный и детальный с разрешением 10 м;
- ◆ обзорный (ScanSAR) – узко- и широкополосный;
- ◆ волновой режим;
- ◆ режим глобальных наблюдений.

В публикациях указывается, что радиолокатор GF-3 потребляет от 10 до 15 кВт и является наиболее мощным среди гражданских космических радиолокаторов в мире. Разработчики особо отмечают впервые реализованные при его создании технологии импульсного питания, развертывания антен-



▲ Различные открытые изображения GF-3

ны и ее охлаждения во время работы, многополяризационный приемно-передающий модуль и саму АФАР типа SAR.

В ходе разработки КА «Гаофэнь-3» было уделено особое внимание локализации ключевых технологий, в особенности в части подсистемы управления и радиолокатора. В проекте применены более 50 инновационных решений. Значительные усилия были направлены на увеличение срока активного существования КА до 8 лет. Это значительно больше, чем у предыдущих китайских низкоорбитальных КА ДЗЗ, у которых он составлял от 3 до 5 лет.

Как утверждает главный конструктор проекта спутника «Гаофэнь-3» в CAST Сюй Фусян (徐福祥), по разрешению и другим характеристикам данный аппарат достиг передового мирового уровня. КА способен вести непрерывное наблюдение на протяжении 60–80 минут, что, как подчеркивается в официальных публикациях, обеспечивает возможность постоянного обзора морских акваторий. Упоминание об этом представля-

ется излишним – ведь очевидно, что на протяжении почти полного витка КА с неизбежностью будет проходить главным образом над океанами, а не над сушей. С другой стороны, столь же понятно, что постоянный обзор Мирового океана с выявлением морских целей отнюдь не является заданием гражданских заказчиков. Кстати, главный конструктор Чжан Цинцзюнь описывает назначение КА словами «зондировать Землю и наблюдать океан».

Сунь Цили (孙吉利), ведущий конструктор радиолокатора GF-3 в Институте электроники, имеющий опыт работы в проектах «Цзяньбин-7» и «Хуаньцзин-1С», отмечает, что на мировом рынке радиолокационных снимков территории в 100 км² обходится в 30–40 тысяч юаней (5–7 тысяч долларов). Ввод в строй КА «Гаофань-3» позволит не только резко снизить расходы на закупку таких изображений, но и избавиться от зависимости от иностранных поставщиков.

Запуск

После защиты проекта «Гаофань-3» 17 сентября 2013 г. была санкционирована полномасштабная разработка, а 26 мая 2015 г. подрядчик получил разрешение на изготовление спутника со сроком выпуска в марте 2016 г.

9 марта 2016 г. «Научно-техническая газета» («Кэцзи жибао») анонсировала старт GF-3 на август, а 13 июня ГУОНТП подвело

高分三号卫星首都机场影像



高分三号卫星厦门影像



▲ Первые снимки спутника GF-3: слева – международный пекинский аэропорт «Шоуду», справа – небоскребы и мачты линии электропередач в городе Сямэнь провинции Фуцзянь

итоги этапа изготовления и заводских испытаний КА и РН, дало разрешение на отправку изделия на полигон и подтвердило сроки пуска.

Точная дата стала известна из предупреждений для авиаторов NOTAM, опубликованных 8 августа. Пуск состоялся в назначенный срок. Выведение по схеме с двумя включениями ЖРД 3-й ступени ракеты заняло более 20 минут, его конечный участок контролировал корабль «Юаньван-6» в Индийском океане у западных берегов Австралии. После отделения были успешно выполнены развертывание солнечных батарей, антенны радиолокатора и антенны для ретрансляции информации.

Аппарат выведен на «терминаторную» солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла в 06:00 по местному времени, типичную для КА с РЛС. При полете на такой орбите спутник постоянно освещен Солнцем с одной стороны, что позволяет обеспечить максимальный съем мощности с солнечных батарей.

В течение 10–14 августа КА произвел подъем с орбиты выведения с условной средней высотой 741.3 км до рабочей орбиты высотой 751.3 км (в принятой в Китае системе отсчета – 755 км) и 15 августа приступил к пробным съемкам. К 24 августа были опробованы все 12 режимов. Прием информации вели три станции Института дистанционного зондирования и цифровой Земли (Миунь, Каши, Санья) и станция Национального центра спутниковых морских приложений (Муданьцзян); за это время

получено 2.15 Тбайт данных и выпущено 426 стандартных сцен уровня 2. Первые радиолокационные снимки GF-3 были опубликованы ГУОНТП 25 августа.

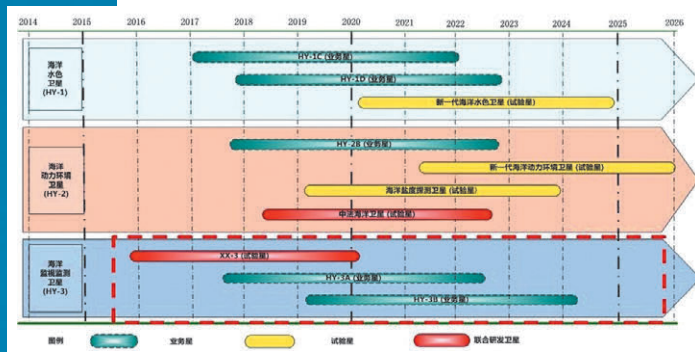
До декабря 2016 г. будет проводиться радиометрическая и геометрическая калибровка изображений и оптимизация их качества с параллельными испытаниями наземной системы планирования съемок. После этого начнется этап испытаний и оценки всей спутниковой прикладной системы, во время которого Государственное океанографическое управление, другие основные пользователи (Министерство внутренних дел, Министерство водных ресурсов, Китайское метеорологическое управление), а также иные заинтересованные ведомства и регионы будут получать спутниковые снимки и оценивать их качество.

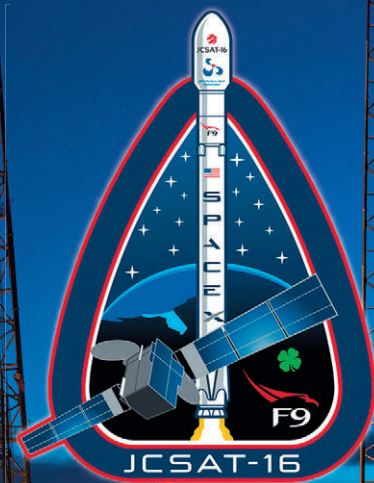
Перспективы

Еще в начале 2014 г. заместитель директора Национального центра спутниковых морских приложений Лю Цзяньцян отметил, что, имея четыре спутника типа «Гаофань-3» и привлекая информацию других спутниковых систем, можно получать очень ценную информацию об обстановке в Мировом океане.

28 октября 2014 г. агентство Синьхуа анонсировало планы создания постоянно действующей системы «Хайян-3» («Океан-3») в соответствии с Бизнес-планом разработки спутников наблюдения суши и моря на 2011–2020 гг. В эту систему планируется включить спутники на базе GF-3, оснащенные радиолокатором С-диапазона с разрешением 1 м, а также SAR-интерферометрические спутники – либо группу из двух КА в совместном полете, либо один аппарат, пригодный для интерферометрических измерений. Запуски двух первых КА системы «Хайян-3» ожидаются в 2018 и 2020 гг.

◀ План развертывания орбитальной группировки китайских океанографических спутников «Хайянь» включает в себя и «Гаофань-3»





В полете еще один японец

14 августа в 01:26 EDT (05:26 UTC) со стартового комплекса SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовый расчет компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) при поддержке 45-го космического крыла ВВС США осуществил пуск PH Falcon 9 FT № F9-0028 с коммерческим спутником связи JCSat-16 японского оператора SKY Perfect JSAT Group.

Старт и полет носителя прошли штатно – и спустя 32 мин аппарат был успешно выведен на геопереходную орбиту (ГПО) с параметрами:

- наклонение – 20.85°;
- высота в перигее – 208 км;
- высота в апогее – 35884 км;
- период обращения – 630.8 мин.

В каталоге Стратегического командования США JCSat-16 получил номер **41729** и международное обозначение **2016-050A**.

Первая ступень ракеты совершила успешную посадку на самоходное судно-дрон ASDS (Autonomous spaceport drone ship) Of Course I Still Love You («Конечно, я все еще люблю тебя»). Вторая ступень была уведена на орбиту с перигеем на высоте около 90 км и, чиркая на каждом витке по атмосфере, уже 26 сентября сгорела в атмосфере.

Подготовка, пуск и посадка

Спутник был доставлен на космодром 13 июля, носитель – 26 июля. Тогда же была названа предварительная дата запуска – 17 августа. Однако уже 31 июля пришло уточнение: старт состоится 14 августа. И эта дата была выдержана. За четыре дня до пуска успешно прошел трехсекундный прожиг первой ступени.

Были опасения, что в подготовку миссии вмешается ухудшающаяся погода, тем не менее старт состоялся вовремя. Выведение прошло рутинно, практически по типовой (для миссий Falcon 9 FT при выведении спутников на ГПО, см. таблицу) циклограмме. Разделение ступеней произошло при скорости 2260 м/с на высоте 66.1 км. Вторая ступень двумя включениями вывела спутник на ГПО, близкую к расчетной.

Для посадки в баках первой ступени был зарезервирован запас топлива, примерно равный 5% от общего рабочего запаса компонентов, или около 21 т. Посадка была осуществлена двумя включениями двигательной установки: импульс Entry burn про-

должался 22 сек, Landing burn – 45–50 сек. Особенностью данного полета было то, что посадочный импульс был отработан целиком одним двигателем. Ступень совершила мягкую посадку на самоходное судно ASDS, находившееся в 590 км от места старта.

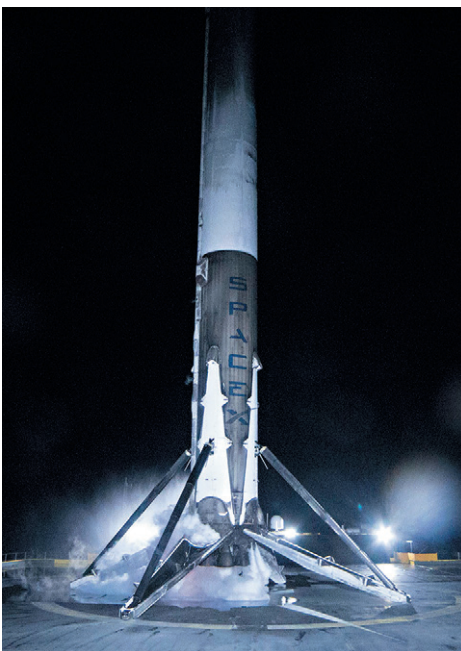
Состоявшийся пуск стал восьмым для Falcon 9 FT с начала года. Миссия JCSat-16 также является:

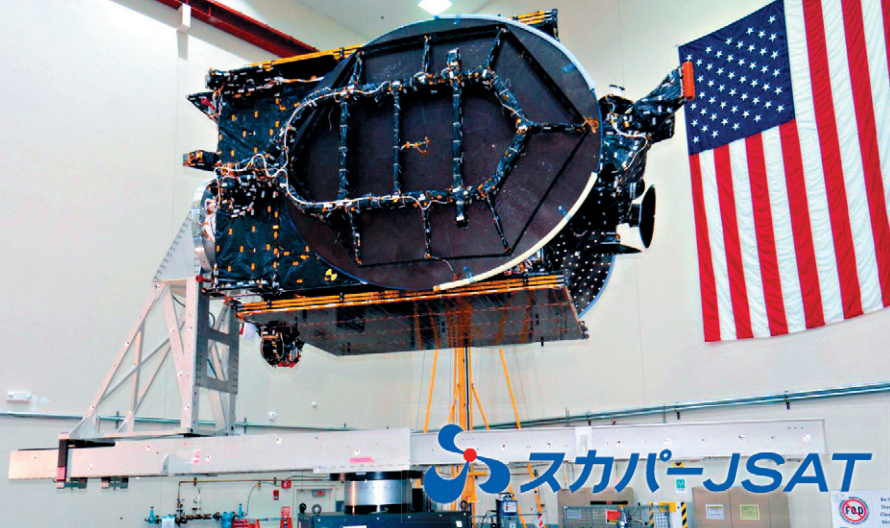
- ◆ 28-м полетом ракеты Falcon 9 с 2010 г.;
- ◆ 33-м пуском носителя семейства Falcon с 2006 г.;
- ◆ 26-м стартом Falcon 9 с мыса Канаверал;
- ◆ восьмым пуском модификации Falcon 9 FT;
- ◆ второй миссией SpaceX в интересах SKY Perfect JSAT Corp.

Наконец, в данном полете была принята одиннадцатая попытка спасения и мягкой посадки первой ступени носителя, ставшая четвертой успешной при посадке на ASDS.

Зоркие наблюдатели интернет-форума «Новостей космонавтики» заметили неко-

Сравнение циклограмм выведения спутников на PH Falcon 9 FT			
Событие	Наименование аппарата		
	JCSat-14	JCSat-16	Thaicom-8
Достижение максимального скоростного напора	00:01:20	00:01:18	00:01:17
Отключение двигателей первой ступени	00:02:38	00:02:33	00:02:35
Первое включение двигателя второй ступени	00:02:49	00:02:44	00:02:46
Первое выключение двигателя второй ступени	00:08:53	00:08:32	00:08:56
Второе включение двигателя второй ступени	00:26:27	00:26:30	00:27:07
Второе выключение двигателя второй ступени	00:27:26	00:27:32	00:28:20
Общее время работы двигателя второй ступени	423 сек	410 сек	443 сек





торые изменения в конструкции Falcon 9 FT. В частности, отмечено усиление зоны повышенного нагрева в районе решетчатых рулей первой ступени. По этому поводу один из пользователей выдал комментарий: «Мне все больше нравятся инженеры Маска: не слишком мудря, усилили прямоугольной многослойной «нашлепкой» теплозащиту вокруг зоны вала решетчатого руля, причем верхний слой «нашлепки» даже прозрачный (аблирующий?). Браво!»

Спутник

JCSat-16 – геостационарный спутник связи, построенный по заказу оператора SKY Perfect JSAT Corporation. Он стал вторым* за последние четыре месяца аппаратом JCSat, которые компания SpaceX вывела на орбиту: контракт на его запуск был подписан в сентябре 2014 г. Новый спутник связи стал семнадцатым в орбитальной группировке SKY Perfect JSAT Group. Он поможет в организации более стабильной системы предоставления услуг в странах Азии, Океании, Ближнего Востока, Северной Америки и России.

Аппарат разработан на базе платформы SSL-1300 компанией Space Systems/Loral из

Пало-Альто, Калифорния. JCSat-16 – спутник среднего уровня мощности. Энергообеспечение (около 8.5 кВт) осуществляется с помощью двух трехсекционных крыльев солнечных батарей. Стартовая масса спутника составляет около 4600 кг, ожидаемый срок службы – 15 лет.

На спутник установлены 26 активных транспондеров С-диапазона и 18 транспондеров Ku-диапазона. В отличие от JCSat-14, оснащенного шестью остронаправленными отражателями антенн, JCSat-16 имеет два основных отражателя.

Оператор SKY Perfect JSAT предлагает широкий спектр услуг связи, включая видеотрансляцию и передачу данных для пользователей в Азии, в России, в Океании, на Ближнем Востоке и в Северной Америке. Компания управляет крупнейшей спутниковой вещательной платформой прямого (Direct-To-Home) телевидения SKY PerfectTV! в Японии, которая обеспечивает более 250 каналов в интересах примерно 3.4 млн домохозяйств.

Изначально JCSat-16 планировали использовать в качестве резервного на геостационаре в позиции 150° в.д. К 25 авгу-

ста аппарат был доведен на геостационар и был стабилизирован в указанной точке. Однако незадолго до старта им решили временно заменить спутник Superbird-8/DSN-1**, который получил повреждения при доставке на космодром Куру во Французской Гвиане. Поэтому «16-й» вскоре переведут в точку стояния 162° в.д., где сейчас находится Superbird-B2, запущенный в 2000 г. и уже отработавший свои 15 лет. После ремонта и запуска спутника Superbird 8/DSN-1 аппарат JCSat-16 может быть переведен в другую орбитальную позицию, если это понадобится.

Итоги

Запуском JCSat-16 компания SpaceX продемонстрировала способность осуществлять в среднем не менее одного пуска PH Falcon 9 в месяц. Компания Маска показала также положительную динамику удачных посадок, приближаясь к озвученным на 2016 год 70 % вероятности успеха. Так, если в первом полугодии этот показатель составил около 50 %, то после JCSat-16 он достиг 62.5 %: из восьми попыток мягкой посадки пять увенчались успехом.

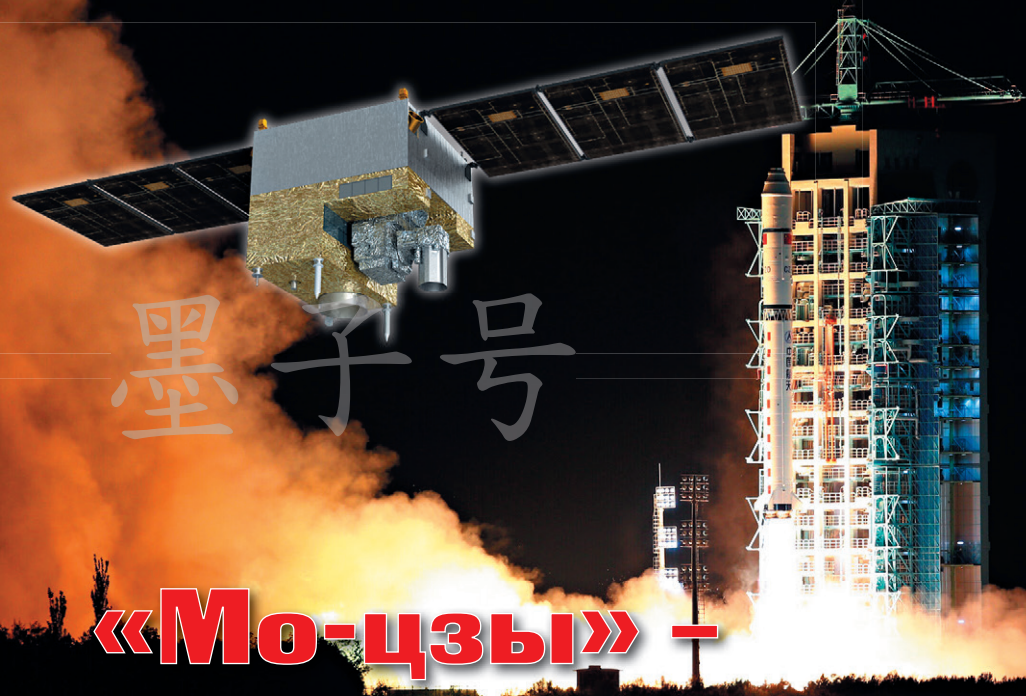
По материалам nasaspaceflight.com и spaceflightnow.com



* Ранее на геостационар был доставлен JCSat-14 (НК № 7, 2016, с. 10-12).

** Инцидент произошел в июле 2016 г. Ремонт и повторное тестирование повлекут отсрочку запуска не менее чем на год.

Ваш космический брокер



«Мо-цзы» – китайский квантовый спутник

16 августа в 01:40:04.546 пекинского времени (15 августа в 17:40:05 UTC) со стартового комплекса №94 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2Д» (CZ-2D №Y32) с китайским спутником для исследований в области квантовой физики «Мо-цзы» и двумя попутными малыми КА – китайским «Лисин-1» и испанским ³Cat-2.

Спутники были успешно выведены на близкие к расчетным орбиты высотой около 500 км. Начальные параметры орбиты каждого КА, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США приведены в таблице.

Наименование	Номер	Международное обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Мо-цзы	41731	2016-051A	97.37°	498.1	517.3	94.59
Лисин-1	41732	2016-051B	97.37°	498.0	517.3	94.58
³ Cat-2	41733	2016-051C	97.36°	498.6	518.1	94.59

Квантовый скачок в китайском исполнении

«Мо-цзы» (墨子号) получил свое имя в память знаменитого китайского философа, который жил в V–IV веках до нашей эры, разработал учение о всеобщей любви – моизм и впервые сформулировал «золотое правило» этики. Он же описал простой оптический прибор для формирования изображений, известный ныне как камера-обскура, объяснив его действие исходя из предположения о том, что лучи света распространяются по прямой. Это, видимо, и послужило поводом назвать именем Мо-цзы (в европеизированном написании – Миций) большой научный и прикладной проект по исследованию поведения квантов света и их использованию.

Имя это было объявлено в день старта; до этого в публикациях фигурировало лишь название проекта – 量子科学实验卫星 (ляньцзы кэсюэ шяньхэ вэйсин), то есть спутник для экспериментов в области квантовой науки. Кроме того, использовались два англоязычных наименования и сокращения от них – первоначальное Quantum Experiments

at Space Scale (QUESS) и современное Quantum Experiment Science Satellite (QSS).

Китайская и вслед за ней мировая пресса еще до запуска стала характеризовать «Мо-цзы» как первый в мире спутник квантовой связи, однако такое описание неточно – официальное название проекта представляется значительно более удачным. В действительности он преследует четыре взаимосвязанные цели:

❶ Квантовое распределение ключей в направлении КА – наземная станция. Должен быть создан сверхдлинный квантовый канал между КА и наземной станцией, включающий высокоточную систему обнаружения, сопровождения и наведения на обеих сторонах, обеспечены высокоскоростное формирование и передача квантового ключа на наземную станцию и проведены эксперименты по передаче принципиально невскрываемых зашифрованных сообщений.

❷ Осуществление сети квантовой связи в глобальном масштабе. Речь идет об организации квантовой связи с использованием спутникового повторителя, двух произвольных наземных станций и связанных с ними местных волоконно-оптических квантовых сетей.

❸ Распределение квантовой запутанности со спутника на две наземные станции. Здесь задача состоит в направлении пары запутанных фотонов на две наземные станции, расположенные на расстоянии выше 1000 км друг от друга, и проверке сохранения на таких масштабах состояния запутанности и нелокальности квантовой механики.

❹ Осуществление квантовой телепортации в направлении наземная станция – КА. С использованием высококачественного наземного источника будут проведены эксперименты по телепортации квантового состояния фотона.

Под эту программу сформирована полезная нагрузка проекта QSS, в состав которой входят:

❖ аппаратура формирования и передачи квантовых ключей;

QSS – один из пяти крупных космических научных проектов, реализуемых в настоящее время Китаем в рамках программы стратегических приоритетных исследований. Помимо него в список входят:

- ❖ орбитальная обсерватория для регистрации энергичных частиц и поиска темной материи «Укун» (проект DAMPE, запущен 17 декабря 2015 г.);
- ❖ модуляционный телескоп жесткого рентгеновского диапазона HXMT;
- ❖ возвращаемый КА «Шицзянь-10» (SJ-10, совершил полет 6–18 апреля 2016 г.) с аппаратурой для экспериментов в области космической технологии и биологии в условиях микрогравитации;
- ❖ спутник Tansat для изучения соединений углерода в земной атмосфере.

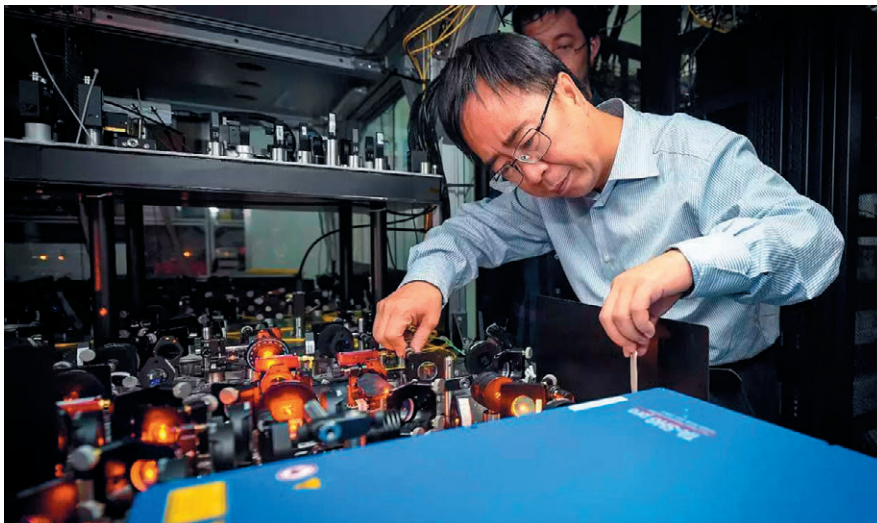
❖ источник пар запутанных фотонов и передающее устройство;

❖ управляющий процессор и высокоскоростное устройство когерентной лазерной связи.

Научным руководителем проекта является академик Китайской АН Пань Цзяньвэй (潘建伟), директор Отделения квантовой физики и квантовой информации Национальной лаборатории микрофизики и вице-президент Китайского университета науки и техники USTC в Хэфэе. Существенную роль играет также президент Австрийской академии наук Антон Цайлингер (Anton Zeilinger) и его научная группа в Университете Вены и Институте квантовой оптики и квантовой информации.

Чтобы оценить новизну и масштаб проекта, необходимы определенные пояснения. Обсудим же смысл и программу экспериментов пункт за пунктом.

В криптографии – науке о шифрах – известны способы кодирования сообщений различной степени стойкости. Шифр замены, скажем, легко «раскалывается» вручную, без применения компьютерной техники. Популярные асимметричные алгоритмы шифрования типа RSA хороши тем, что в



▲ Академик Китайской АН Пань Цзяньвэй экспериментирует с квантовой установкой

настоящее время неизвестен способ нахождения ключа (при достаточной его длине) за сколь-нибудь приемлемое время. Тем не менее в принципе это возможно, и нет гарантий от открытия в будущем быстрого алгоритма факторизации для классических компьютеров или же от реализации уже известного алгоритма на квантовом компьютере, что сделает возможным «взлом» RSA. Отсюда – запрос на действительно надежную и удобную систему шифрования.

Абсолютно стойкие системы шифрования существуют. Если наложить на передаваемое сообщение совершенно случайный ключ такой же длины (скажем, путем побайтного применения операции XOR, «исключающее или»), то расшифровка его адресатом элементарна и сводится к повторному наложению того же ключа, а взлом невозможен в принципе, и это строго доказано. Единственное «но»: ключ должен использоваться ровно один раз; если же он был применен неоднократно, появляется возможность прочесть все зашифрованные им сообщения.

Такой шифр начали применять еще в докомпьютерную эру – он был реализован в виде шифроблокнота, один экземпляр которого выдавался агенту, а второй оставался в Центре. Сегодня одноразовую страницу блокнота заменяет компьютерный файл, но передавать его контрагенту по-прежнему приходится не через общедоступную сеть

связи, а через надежно контролируруемую, а еще лучше из рук в руки. Ко всему прочему, для контрразведки наличие такого блокнота или файла является прекрасной уликой.

Существует и уже реализована методика формирования и надежной передачи одно-разового ключа от отправителя получателю, основанная на фундаментальных свойствах микромира и известная как квантовое распределение ключей QKD (Quantum Key Distribution). В самом простом варианте она выглядит примерно так.

Отправитель (в литературе он традиционно проходит под именем Алиса) передает отдельные фотоны с определенными направлениями поляризации (0° , 45° , 90° и 135°), из которых два первых кодируют биты 0, а два последних – 1. Получатель (Боб) принимает их, используя приемники с двумя базами – прямым и повернутым на 45° . Один из четырех вариантов ориентации передатчика и один из двух базисов приемника в каждом отдельном случае выбираются сторонами независимо и случайным образом. После того, как Боб получил последовательность фотонов, он сообщает Алисе по обычному открытому каналу связи, какой из двух базисов использовал при приеме каждого из них, а та отвечает, в каких случаях выбранный Бобом базис был пригоден для измерения, то есть совместим с ориентацией передатчика. Измерения, вы-

полненные с неправильным базисом, – их будет примерно 50%, – исключаются; биты, полученные с использованием правильного базиса, образуют просеянный ключ.

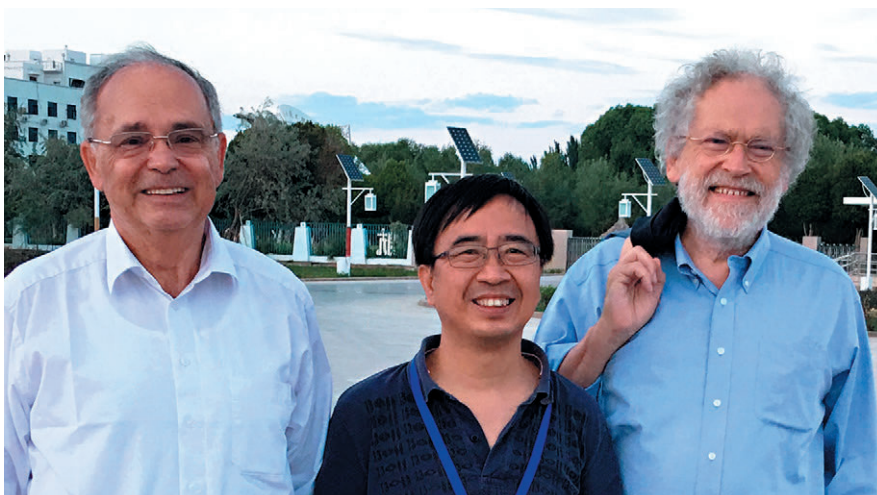
Остается убедиться, что никакая третья сторона (ее обозначают именем Ева, от глагола eavesdrop – подслушивать) не перехватила и не исказила передачу. Законы квантовой механики запрещают клонирование неизвестного квантового состояния, а при попытке включиться в линию и измерить поляризацию пересылаемых фотонов Ева неизбежно исказит свойства примерно четверти из них. Алиса и Боб сравнивают по открытому каналу некоторую случайно выбранную часть просеянного ключа и подсчитывают количество ошибок. Если оно существенно выше предела, обусловленного качеством квантового канала, делается вывод о постороннем вмешательстве и о непригодности просеянного ключа. При низком проценте ошибок оставшаяся часть просеянного ключа считается пригодной для шифрования секретного сообщения, причем ее знают оба участника переписки, и только они. (Определенные манипуляции над оставшимися битами, сопровождающиеся уменьшением длины секретного ключа, позволяют повысить надежность.)

Такой упрощенный алгоритм в 1984 г. предложили и реализовали в 1989 г. в лаборатории Чарльз Беннетт и Жиль Брассар. В 1991 г. Артур Экерт придумал более совершенный протокол квантовой криптографии, основанный на эффекте Эйнштейна – Подольского – Розена и концепции нелокальности, о чем будет сказано несколько слов ниже.

Дальность передачи ключа за несколько лет увеличилась с 30 см до многих километров. В 1995 г. группа Николя Жизана впервые осуществила передачу квантового ключа по оптоволоконной линии длиной 23 км между городами Женева и Ньон с ошибками на уровне 1.4%, а позднее разработала промышленный образец QKD-аппаратуры и испытала его на линии Женева – Лозанна протяженностью 67 км. В США подобную линию связи длиной 48 км реализовала Лос-Аламосская национальная лаборатория. К сожалению, дальность передачи ограничена свойствами оптоволокна (либо атмосферными помехами, если она велась в пределах прямой видимости). Скорость ее быстро снижается с расстоянием, а передача по оптоволокну на 1000 км просто невозможна из-за больших потерь фотонов, шума в линии и декогеренции.

Первая задача «Мо-цзы» как раз и состоит в реализации высокоскоростного распределения квантовых ключей на расстоянии порядка 1000 км – от передатчика на спутнике до приемника на Земле. На втором этапе предполагается привлечь два региональных центра квантовой связи с собственными сетями распределения квантовых ключей, расположенные примерно в 2500 км друг от друга. Один из них базируется на станции Синлун Национальной астрономической обсерватории в 110 км к востоку от Пекина и оснащен телескопом с апертурой 1 м. Второй создается в районе Урумчи и будет использовать новый 1.2-метровый телескоп Синьцзянской астрономической обсерватории

▼ Ректор Университета Вены Хайнц Энгл, академик Китайской АН Пань Цзяньвэй и президент Австрийской АН Антон Цайлингер ожидают запуска «Мо-цзы»





в Наньшане. Каждая такая станция имеет в своем составе телескоп, терминал квантовой связи и интегрированную систему управления, обеспечивающую наведение на КА с ошибкой не более 12 см. Центр управления экспериментами находится в USTC в Хэфэе.

Группа А. Цайлингера участвует в китайском проекте и предоставляет пять наземных станций в Европе для приема квантового сигнала с КА «Мо-цзы». Две из них расположены в Австрии: это Телескоп квантовой связи имени Хеди Ламарр в Вене и Станция лазерных измерений Института космических исследований в Граце. Прием планируется также на наземной станции ЕКА на о-ве Тенерифе и на станциях в Италии и Германии. Результатом этого сотрудничества должна стать генерация и передача квантового криптографического ключа на расстояние порядка 7500 км – с китайской станции на европейскую.

Третья цель проекта – это проверка на все больших масштабах нелокальности, лежащей в основе квантово-механического описания мира.

Как известно, состояние квантовой системы (например, фотона) описывается волновой функцией, квадрат абсолютного значения которой дает плотность вероятности нахождения частицы в некоторой точке. Само положение не может быть предсказано и определяется лишь путем измерения, причем в ходе его волновая функция объекта искажается. Имеется также принципиальный запрет на точное измерение сопряженных величин – например, координат и импульса частицы, – именуемый принципом неопределенности Гейзенберга.

Но чем же по существу является измерение: определяет ли оно некую реальную величину, существовавшую до измерения, или же результат создается в самом акте измерения? В 1920-е и 1930-е годы Эйнштейн, Шрёдингер, де Бройль и многие другие физики считали, что описание квантовой системы через волновую функцию не является полным и что более удовлетворительное математическое описание должно опираться на некоторую физическую реальность. Иначе говоря, предлагалось ввести некие скрытые параметры, от которых в действительности зависит исход эксперимента (измерения). Он мог бы быть предсказан точно, если бы значения скрытых параметров были известны, точно так же, как можно предсказать исход броска монеты, зная точно ее начальное состояние, а также положение и свойство стола, на который она падает. Бор и Гейзенберг подобную возможность отрицали.

В 1935 г. Альберт Эйнштейн, Борис Подольский и Натан Розен предложили мысленный эксперимент с двумя частицами, «от рождения» находящимися в запутанном состоянии и описываемыми одной волновой функцией, но разлетевшимися на большое расстояние, исключающее их взаимодействие между собой. К примеру, это могут быть две частицы, родившиеся при распаде третьей, импульс которой разделится между ними. Если измерить импульс одной частицы и положение другой, можно указать для второй и координаты, и импульс, что теоретически невозможно – если только не предположить, что вторая частица мгновенно «узнаёт» об измерении, произведенном над первой, нарушая тем самым принцип локальности. Такое «призрачное действие на расстоянии» было неприемлемым для Эйнштейна, чья общая теория относительности в 1915 г. как раз исключила дальнее действие при описании тяготения.

Следующие 30 лет прошли в схоластических спорах об интерпретации квантовой механики, но в 1964 г. Джон Стюарт Белл предложил способ проверки идеи Эйнштейна. Он показал, что при допущении локальных скрытых параметров – таких, что результаты измерений в двух удаленных точках не могут влиять друг на друга, – результаты корреляционных измерений над запутанными объектами должны удовлетворять определенному соотношению. В то же время квантово-механический расчет говорил, что при некоторых условиях неравенство Белла будет нарушаться.

Эксперименты, проводившиеся начиная с 1972 г., и в особенности выполненные группой Алена Аспэ на двухканальных поляризаторах в Орсе в 1981–1982 гг., подтвердили нарушение неравенства Белла и, как следствие, существенную нелокальность квантовой теории. Оказалось, что в природе возможны корреляции между двумя удаленными событиями, которые нельзя объяснить ни влиянием одного события на другое, ни общей локальной причиной. Так началась «вторая квантовая революция».

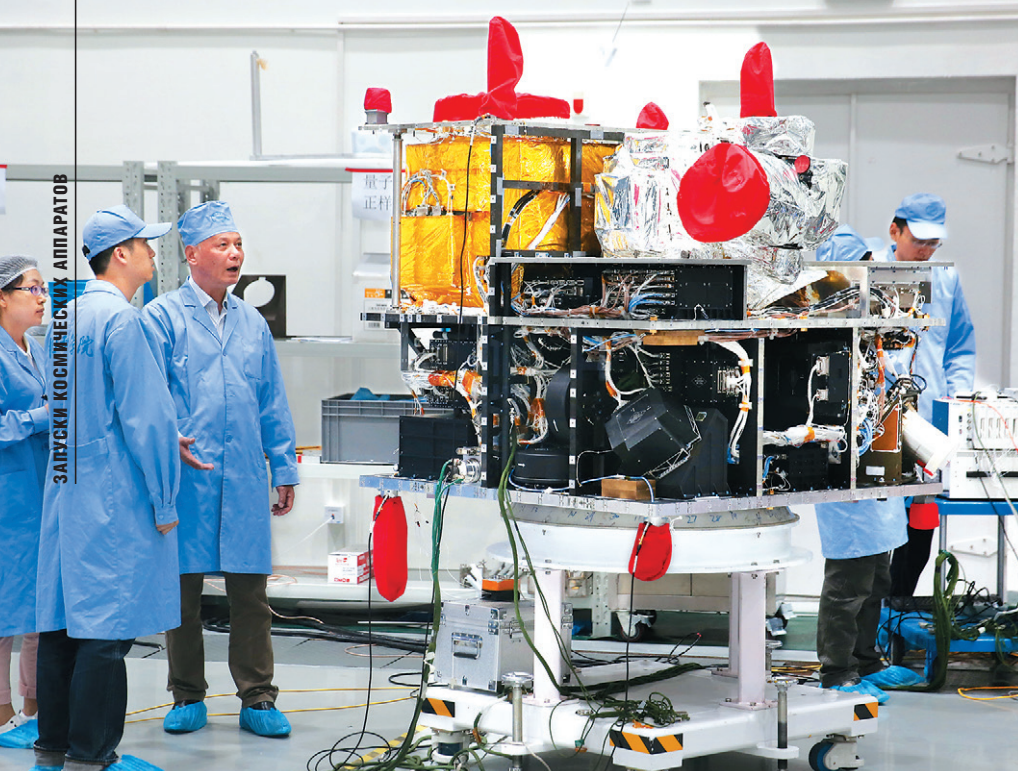
В пределах лаборатории, на пространственных масштабах порядка 10 м, было трудно синхронизировать измерения и тем самым исключить обмен информацией в ходе опыта. Однако в 1998 г. Цайлингер в Университете Иннсбрука в Австрии продемонстрировал запутанность на расстоянии в несколько сотен метров уже при строгом соблюдении условий локальности. Чуть раньше, в 1997 г., группа Жизана, используя нелинейные кристаллы как источник запутанных фотонных пар и оптоволоконные кабели швейцарского оператора Swisscom как среду их распространения, провела передачу запутанных фотонов на расстояние 10 км и убедилась, что состояние запутанности и квантовые корреляции сохраняются. (А это значит, что Алисе не нужно долго и упорно передавать ключ Бобу. Они могут получать его одновременно, бит за битом, из внешнего источника в виде пар запутанных фотонов.)

В 2008 г. группа Шайдла и Цайлингера из Института квантовой оптики и квантовой информации провела эксперимент на предельную дальность на Канарских островах. Передатчик находился на о-ве Пальма. Один из двух запутанных фотонов шел к приемнику по световоду длиной 6 км, а второй передавался по воздуху на приемник на о-ве Тенерифе на удалении 144 км. Нарушение неравенства Белла было убедительно подтверждено с закрытием теоретических «лазеек» недостаточного расстояния между объектами в момент измерения и недостаточной свободы выбора настроек измерения. К 2014 г. в другом опыте команда Цайлингера закрыла и еще одну «лазейку», связанную с неполнотой выборки.

Упомянем наконец о квантовой телепортации, придуманной в 1993 г. группой из шести физиков, в которую входили уже знакомые нам Беннетт и Брассар. Вопреки обычному в научной фантастике словоупотреблению, речь идет о перемещении из точки А в точку В не квантового объекта, а лишь информации о его состоянии.

Допустим, Боб отправил Алисе один из двух запутанных фотонов, оставив второй себе. У Алисы есть также собственный фотон №0, который она хочет телепортировать, причем в неизвестном ей поляризованном состоянии. Алиса совершает связанное измерение над обоими фотонами, собственным №0 и полученным №1, который запутан с фотоном №2 Боба. В результате два фотона Алисы запутываются между собой, а Алиса получает некий результат, который пересылает Бобу по обычному, неквантовому каналу. Боб использует этот результат, чтобы повернуть направление поляризации своего фотона №2, и тогда оно совпадёт с тем, что изначально было у телепортируемого фотона Алисы. Исходное состояние фотона №0 при этом теряется, а состояние запутанности, если оно у него было до телепортации с кем-то третьим, также переходит к фотону №2.

Существенно, что оба «почтальона» не знают состояния фотона №0 ни до, ни после



пересылки – «письмо» остается невоскритым. Собственно, это и было бы логично назвать квантовой связью, хотя она использует одновременно два канала – квантовый и традиционный.

Первые эксперименты по квантовой телепортации поляризованного состояния фотона провели в 1997 г. группы Цайлингера в Иннсбруке и Франческо де Мартини в Риме. Довольно долго дальность такой телепортации ограничивалась десятками и сотнями метров, пока в мае 2010 г. прорыв не совершила группа Пань Цзяньвэй из Китайского университета науки и техники в Хэфэе и Университета Цинхуа: им удалось передать квантовое состояние фотона по воздуху на 16 км. Весной 2012 г. китайцы в эксперименте над озером Цинхай довели дальность телепортации до 97 км, а австрийская группа в сентябре 2012 г. покорила рубеж 143 км. Рекорд для оптоволокна составляет сейчас 25 км.

Проект QSS имеет целью проверить сохранение запутанности и возможность квантовой телепортации на расстояниях до 1200 км. Квантовая механика утверждает, что запутанность сохраняется на любых пространственных масштабах, однако не исключено, что опыт не подтвердит этого и укажет тем самым на наличие какой-то «новой физики». «Есть люди, которые считают, что на больших расстояниях это призрачное действие прекращается, – говорит Антон Цайлингер. – Я в это не верю, но некоторые считают, что это так».

Для одновременного приема запутанных квантов будут использоваться новый 1.2-метровый телескоп Цинхайской станции обсерватории Цзыцзиньшань в Делинга и реконструированный 1.8-метровый телескоп станции Лицзыань Юньнаньской астрономической обсерватории, удачно расположенные вдоль траектории полета КА. Таким образом, эта часть программы будет выполняться силами лишь китайских специалистов.

Эксперимент по квантовой телепортации на спутник будет проводиться на комплексе из трех 13-сантиметровых телескопов наземной станции Нгари в Тибете.

От идеи до полета

Идею и программу создания спутника для квантовых экспериментов Пань Цзяньвэй высказал в 2003 г. Его знакомство с этой темой относится к 1996 г., когда 26-летний китайский ученый отправился в Иннсбрук и Вену готовить докторскую диссертацию под руководством Антона Цайлингера. Он участвовал в пионерских экспериментах последнего по квантовой запутанности и квантовой телепортации, а в 2003 г. основал собственную группу в Гейдельберге (Германия), которая продемонстрировала запутанное состояние пяти фотонов сразу. Одновременно Пань Цзяньвэй являлся профессором USTC, а с 2008 г. вернулся в Китай на постоянной основе, получив правительственный грант в размере 10 млн евро. В 2011 г. он был избран академиком Китайской АН. Под руководством Паня была построена и введена в эксплуатацию наземная квантовая линия связи Пекин – Цзинань – Хэфэй – Шанхай длиной около 2000 км и создается квантовый компьютер.

Сам Цайлингер предложил ЕКА проект аналогичного спутника еще в 2001 г., однако не нашел у европейской бюрократии поддержки и в 2010 г. скооперировался со своим китайским учеником. В январе 2011 г. проект QSS был включен в первую группу

космических научных проектов Китайской АН, а 23 декабря официально началась его разработка.

Как и в других космических проектах КНР, в составе QSS были выделены шесть основных систем: спутник, ракета-носитель, космодром, система управления, система наземного обеспечения и научная прикладная система. За проект в целом отвечал Национальный центр космической науки Китайской АН. Научная программа и прикладная система находились в ведении USTC. Спутниковую систему поручили Инновационному исследовательскому институту микроспутников (бывший Шанхайский технический центр микроспутников), где созданием спутника руководили командующий Ван Цзяньюй (王建宇) и главный конструктор Чжу Чжэньцай (朱振才). Полезную нагрузку разработали и изготовили совместно USTC и Шанхайский институт технической физики SITP. Центр космической науки отвечал за наземную систему, включая адаптацию приемных станций Центра дистанционного зондирования и цифровой Земли в Миуне, Каши и Санье. Все работы контролировала Китайская АН в лице ее президента Бая Чуньли (白春礼). Суммарная стоимость проекта составила порядка 100 млн \$.

10 декабря 2012 г. после детальной проработки концепции и некоторых ключевых технологий и успешной защиты проекта началась фаза создания прототипа спутника. В марте 2013 г. был готов детальный проект, затем были изготовлены прототипы бортовых приборов и компонентов и до сентября 2013 г. проведены их электрические испытания. В октябре 2013 г. был собран структурный образец, что позволило провести статические и динамические испытания. К декабрю 2013 г. на тепловой модели КА были закончены испытания на термобаланс.

В октябре 2013 г. началось изготовление серии бортовых приборов для квалификационных испытаний. Все они были проверены и приняты к концу марта 2014 г., после чего начались электрические испытания. К июню 2014 г. в Шанхае собрали квалификационный образец КА и приступили к его проверкам.

С 30 декабря 2014 г. инженеры начали изготовление летного образца. Тестирование аппарата проводилось с ноября 2015 по май 2016 г. и включало электрические испытания, термовакуумные испытания, про-



верки на электромагнитную совместимость, вибрационные и акустические испытания, засветку солнечных батарей. В их ходе 6 декабря 2015 г. удалось провести «стыковку» спутниковой системы и научной прикладной системы, а к 25 февраля 2016 г. подтвердить совместную работу основных систем проекта.

Стартовая масса КА QSS – 640 кг. Как и запущенный ранее DAMPE, он выполнен в виде плоского параллелепипеда с двумя «крыльями» трехсекционных солнечных батарей на одноступенном приводе. Аппарат имеет размеры 1.5x1.5 м в плане и 1.7 м в высоту вместе с полезной нагрузкой. Созданная в SITP командно-телеметрическая подсистема включает первый в Китае высокоскоростной (1 Мбит/с) приемник S-диапазона.

На надирной стороне служебного модуля смонтированы блоки полезной нагрузки, состав которой описан выше. В передатчике квантового ключа используется интерферометр Саньяка. Фотоны с длиной волны 850 нм отсылаются через каскадированный телескоп с зеркалом диаметром 200 мм и фокусным расстоянием 1250 мм. Самая сложная часть полезной нагрузки – это источник запутанных фотонов, основанный на нелинейном кристалле. Принимая испущенный лазером ультрафиолетовый фотон с длиной волны 788 нм, он отвечает рождением пары запутанных инфракрасных фотонов с энергиями, равными в сумме энергии исходного фотона, и длиной волны 394 нм.

Наибольшую сложность при разработке представляла система наведения и сопровождения: поскольку речь идет об уверенном приеме отдельных фотонов, нужно было гарантировать наведение передатчика КА на наземную станцию с ошибкой не более 0.7". Одновременное наведение на две станции представляет собой еще более трудную задачу, которую китайским разработчикам удалось решить, установив телескоп одного из двух передающих каналов в двухступенном подвесе.

9 мая 2016 г. Пань Цзяньвэй объявил, что QSS будет выведен на орбиту в июле. Предполагалось отправить ракету и спутник на полигон в июне и запустить его 23 июля. Однако заключительные этапы заводских испытаний потребовали больше времени, чем на них было заложено. Лишь 30 июня Китайская АН официально приняла спутник, а 8 июля аппарат и ракету доставили в Цзюцюань, чтобы в начале августа установить на старте.

Дата и примерное время запуска стали известны 12 августа из предупреждений о закрытии районов падения для авиации. В ночь на 16 августа, за час до расчетного времени, китайское телевидение показало репортаж о подготовке старта, а сразу после выхода КА на орбиту – собственно старт.

Циклограмма запуска аппарата QSS на ракете CZ-2D

Событие	Момент от старта, сек	
	Расчет.	Фактич.
Выключение ДУ 1-й ступени	155.4	154.6
Отделение 1-й ступени	156.6	155.3
Сброс обтекателя	184.6	183.3
Выключение маршевого ЖРД 2-й ступени	331.2	326.7
Выключение рулевых ЖРД 2-й ступени	631.2	625.3
Отделение КА «Мо-цзы»	691.2	685.3
Отделение КА «Cat-2»	724.2	718.3
Отделение КА «Лисин-1»	763.2	757.2



▲ Эпизод августовских испытаний. Наземная станция Синлун работает по спутнику красным лазерным маяком с длиной волны 671 нм, КА отвечает зеленым лазерным маяком с длиной волны 532 нм

Внутреннее обозначение пуска было «операция 01-76». Его руководителем был Фэн Чоумин (冯丑明). Выведение продолжалось 625 секунд, отделение трех КА закончилось на 757-й секунде.

17 августа в 11:56:24 пекинского времени на 23-м витке информации с «Мо-цзы» впервые приняла специализированная станция Миюнь. За семь минут борт передал 202 Мбайт данных, которые были переправлены в Центр космической науки.

В течение 18–29 августа тестировалось наведение КА на оптические станции Синлун, Дэлинха, Наньшань и Нгари. В сеансах 26 и 27 августа станция Синлун впервые принимала коммуникационный сигнал с длиной волны 850 нм.

Двигаясь по солнечно-синхронной орбите с прохождением нисходящего узла в полночь по местному времени, КА при пролете над территорией Китая всегда находится в тени и испытывает минимальные помехи. Высота орбиты выбиралась с тем расчетом, чтобы она проходила ниже радиационных поясов и чтобы энергичные частицы встречались как можно реже. Первоначально в проект была заложена орбита высотой 600 км, но потом она была снижена до 500 км, причем ради этого пришлось ограничить срок работы КА двумя годами.

Следующий этап китайской программы связан с лабораторией «Тяньгун-2», где также будет установлена аппаратура квантовой связи, и с будущей постоянной орбитальной станцией. Это позволит, в частности, протестировать технологию межспутниковой квантовой связи.

В случае успеха «Мо-цзы» и последующих экспериментов можно ожидать создания к 2020 г. азиатско-европейской сети квантового распределения ключей, а к 2030 г. – появления группировки примерно из 20 низкоорбитальных спутников для обеспечения невскрываемой квантовой связи в мировом масштабе.

В тени «Мо-цзы»

QSS является наиболее сложным и интересным КА для экспериментов в области квантовой связи, но не первым и не единственным. 16 декабря 2015 г. индийским

Стартовый комплекс, с которого в ночь на 16 августа был запущен спутник «Мо-цзы», до недавнего времени фигурировал под номером 603 – скорее всего, ошибочным.

Как теперь известно, технический комплекс PH CZ-2F на площадке к востоку от города Дунфэн – жилой зоны космодрома Цзюцюань – именуется технической позицией №90, а запускаются ракеты по пилотируемой программе со стартовой позиции №91. Поскольку обе они были построены в конце 1990-х годов в рамках проекта 921, это обозначение в большинстве публикаций переносится и на стартовый комплекс, однако на башне обслуживания ракет CZ-2F установлена табличка, в которой указано, что она построена в 1996–1997 гг. по проекту 9100-1. Еще два объекта из этой же группы – это телеметрические станции, имеющие номера 92 и 93.

Первый пуск со стартовой позиции №91 проекта 921 был выполнен 20 ноября 1999 г. Отсюда последовательно стартовали четыре беспилотных и первый пилотируемый корабль «Шэньчжоу», и лишь после этого, 3 ноября 2003 г., с построенного на той же площадке второго стартового комплекса был выведен на орбиту спутник-разведчик типа «Цзяньбин-4». Эта вторая стартовая позиция получила №94, а ее башня обслуживания фигурирует под номером 9401.

Номер 603 впервые был использован в июле 2011 г. в одном из сообщений на форуме nasaspaceflight.com и ни в каких официальных китайских публикациях подтвержден не был.

носителем был доставлен на орбиту кубсат Galassia, созданный в Национальном университете Сингапура при участии британского Университета Стратклайда и оснащенный аппаратурой SPEQS (Small Photon-Entangling Quantum System, буквально «малая квантовая система с запутанными фотонами»). В приборе производится генерация и измерение «коррелированных» пар фотонов. По утверждениям разработчиков во главе с Александром Лингом (Alexander Ling), кубсаты обходятся на три порядка дешевле больших аппаратов типа QSS – всего примерно в 0.1 млн \$.

Кстати, первая попытка доставить такой КА на орбиту была предпринята годом раньше, 28 октября 2014 г. Аппарат GomX-2 –

наноспутник второго поколения датской фирмы GomSpace – должен был продемонстрировать возможность генерации запутанных фотонов на спутнике класса CubeSat. Сингапурцы поставили для него полезную нагрузку, которая тоже называлась SPEQS, но с иной расшивкой – Singapore Precision Engineering Quality Services. К сожалению, КА был утрачен при взрыве в полете PH Antares с грузовым кораблем Cygnus. В 2017 г. сингапурские исследователи намерены провести в космосе следующий эксперимент.

Тем временем на МКС планируется доставить аппаратуру, обеспечивающую «гиперзапутывание» фотонов и так называемую сверхплотную телепортацию. Соответствующий протокол изобрели в 2006 г. Герберт Бернштейн (Herbert Bernstein) из Хэмпширского колледжа в Амхерсте и Пол Квят (Paul Kwiat) из Университета Иллинойса. Суть его в том, что фотоны будут одновременно запутываться сразу по двум свойствам, поляризации и орбитальному моменту, что вдвое повышает надежность и эффективность квантовой телепортации. Аппаратура создается при участии Лаборатории реактивного движения.

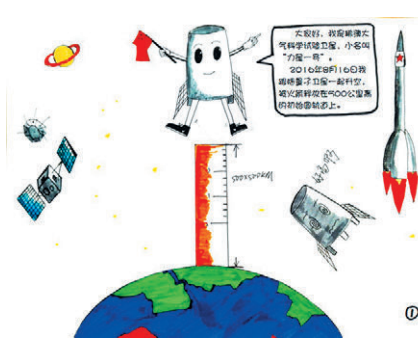
В конечном итоге, отмечает П. Квят, квантовая телепортация позволит объединять фотоны с различных спутников и тем самым создавать виртуальный оптический телескоп с апертурой, равной диаметру Земли, и феноменальным угловым разрешением. «Вы не то что сможете видеть планеты, – говорит он, – вам бы удалось разглядеть номерной знак машины на спутнике Юпитера».

Еще один проект в этой области ведут канадские специалисты во главе с Томасом Дженневейном (Thomas Jennewein) в Университете Ватерлоо. Разрабатываемый ими микроспутник QEYSSat (Canadian Quantum Encryption and Science Satellite) массой около 30 кг предназначен для приема пар запутанных фотонов, создаваемых в наземной установке.

В Университете Падуи в Италии группа Паоло Виллорези (Paolo Villoresi) разрабатывает более простой подход – установку отражателей на обычные спутники различного назначения. В 2015 г. специалисты показали, что даже при использовании существующих рефлекторов на некоторых КА отразившиеся от них и вернувшиеся на Землю фотоны сохраняют свои квантовые состояния и принимаются с низким уровнем ошибок, а значит в принципе пригодны для осуществления квантовой криптографии.

Китайский атмосферный зонд

Получником QSS на ракете CZ-2D стал малый КА «Лисин-1» (力星一号, LX-1), разработанный Институтом механики Китайской АН совместно с Инновационным исследовательским институтом микроспутников. Его описательное наименование – 稀薄大气科学实验卫星 (сибо даци кэсюэ шиань вэйсин), что переводится как «экспериментальный спутник для изучения разреженной атмосферы». Условное же наименование, вероятно, является сокра-



щением от *力学所卫星* (лисюэсо вэйсин – спутник Института механики).

Аппарат предназначался для непосредственных глобальных измерений температуры и плотности в области высот порядка 100 км, то есть в переходной зоне между атмосферой и космическим пространством, которая обычно не используется ни авиацией, ни орбитальными аппаратами, с заявленной целью проверки теоретических моделей атмосферы. Институт механики предложил такой проект в августе 2013 г., а в декабре 2014 г. он был одобрен и в течение следующих полутора лет реализован, причем Центр микроспутников отвечал за служебные системы, а Институт механики – за полезную нагрузку.

На анимации процесса выведения КА выглядел как вытянутый объект длиной примерно 1.7 м и поперечным размером около 0.3 м. Масса спутника была объявлена и составила 110 кг.

В сообщении о запуске говорилось, что «Лисин-1» должен самостоятельно снизить свою орбиту с первоначальных 500 км до 100–150 км. Аппарат действительно сделал это и был найден американцами менее чем сутки после запуска на орбите высотой 147×170 км над земным эллипсоидом, а 17 августа снизился до 131×153 км, имея период обращения 87.12 мин. На этой сверхнизкой орбите аппарат сумел продержаться двое суток – последний комплект орбитальных элементов на него имеет эпоху 19 августа в 12:27 UTC.

20 августа шанхайские разработчики объявили, что эксперимент прошел с полным успехом и отчитались о ходе полета серией «детских рисунков». Судя по этому необычному источнику, аппарат, имеющий форму слегка удлинненного ведра с небольшими аэродинамическими стабилизаторами, первоначально провел спиральный спуск до высоты 180 км, затем выполнил двухимпульсный переход на 150 км. После этого за счет аэродинамического торможения КА снизился до 135 км и, возможно, даже до 110 км.

Президент Китайской АН Бай Чуньли уже 18 августа поздравил коллектив разработчиков LX-1 с тем, что они впервые в мире осуществили длительный управляемый полет в переходной зоне земной атмосферы и получили ценные данные по глобальному распределению

ее плотности. Наблюдатели отмечают, что они могут быть полезны, например, разработчикам маневрирующих боевых блоков.

Испанский шестерной кубsat

³Cat-2 представляет собой второй КА*, созданный в Лаборатории наноспутников Политехнического университета Каталонии (Испания). Аппарат выполнен в формате 6U и имеет массу 7.1 кг при габаритных размерах 100×243.7×340.5 мм.

Работой КА управляет микроконтроллер ARM7 с операционной системой FreeRTOS, работающий с тактовой частотой 40 МГц и использующий 2 Мбайт оперативной памяти и внешнюю карту памяти типа microSD на 2 Гбайт. Процессор интегрирован на одной плате с трехкомпонентным магнитометром для определения текущей ориентации. Помимо грубого и точного магнитометров, на борту имеется трехкомпонентный MEMS-гироскоп для измерения угловых скоростей и шесть солнечных датчиков, по одному на каждой плоскости. Исполнительные органы системы ориентации – три взаимно ортогональных магнитных устройства.

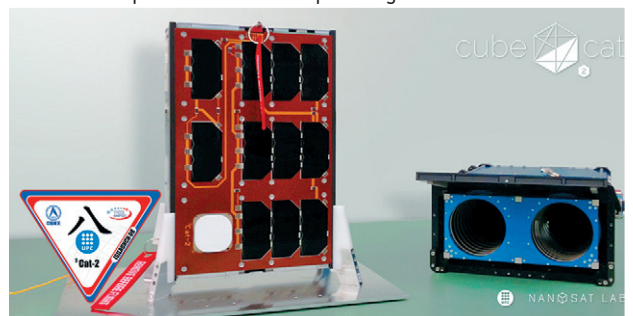
Пять сторон КА покрыты фотоэлементами на арсениде галлия фирмы AzurSpace с КПД 30%, энергия которых запасается в батарее литий-ионных аккумуляторов напряжением 7.4 В и емкостью 7000 мА·ч.

Связная подсистема включает два канала УКВ-диапазона (командный 1200 бит/с, модуляция AFSK; телеметрический 9600 бит/с, 145.970 МГц, BPSK) с радиолюбительским протоколом AX.25 и канал S-диапазона (115200 бит/с, 2401.0 МГц, BPSK).

Основной полезной нагрузкой является прибор PYCARO – двухдиапазонный и двухполяризационный рефлектометр глобальных навигационных спутниковых систем (GNSS-R), разработанный по заказу ЕКА Лабораторией наноспутников совместно с Лабораторией дистанционного зондирования Земли в рамках европейской программы мониторинга окружающей среды E-GEM (European GNSS-R Environment Monitoring).

Кроме того, на КА установлены экспериментальный звездный датчик Mirabilis собственной разработки и магнитометр AMR eLISA, разработанный и изготовленный в Институте космических исследований Каталонии для перспективного научного проекта LISA.

Спонсором запуска явилось ЕКА как постановщик основного эксперимента. В роли посредника выступила нидерландская компания Innovative Solutions in Space (ISIS), предоставившая пусковое устройство DuoPack и услуги по размещению КА на попутном носителе через свое подразделение Innovative Space Logistics.



* Первый, по имени ³Cat-1, задержался на Земле и должен быть выведен на орбиту американским носителем Falcon-9 FT с авиабазы Ванденберг в сентябре–ноябре 2016 г.

Орбитальный патруль

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

19 августа в 00:52 EDT (04:52 UTC) со стартового комплекса SLC-37 станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовый расчет Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) при поддержке 45-го космического крыла ВВС США произвел пуск PH Delta V M+(4,2) Upgraded с двумя спутниками мониторинга космической обстановки GSSAP. Миссия с обозначением AFSPC-6 выполнялась в интересах ВВС США.

Полет носителя прошел в штатном режиме, и, как сообщало ULA через семь часов после старта, оба КА были успешно выведены на околостационную орбиту. По итогам запуска Стратегическое командование США каталогизировало три объекта. Два спутника и верхняя ступень получили номера и международные обозначения, приведенные в таблице.

Объект	Официальное наименование	Номер	Международное обозначение
GSSAP-3	USA-270	41744	2016-052A
GSSAP-4	USA-271	41745	2016-052B
Верхняя ступень	Delta IV R/B	41746	2016-052C

Подготовка и пуск

С учетом секретного характера миссии подробностей подготовки и пуска известно немного. В начале года старт намечался на 21 июля, но состоялся примерно на месяц позже: носитель доставили на полигон 10 марта и вывезли на старт 6 июля с расчетом на пуск 19 августа. 27 июля прошел «мокрый» прогон на стартовом комплексе, а 5 августа на ракету установили головной блок – два КА под четырехметровым обтекателем. 17 августа было объявлено время пуска – 00:47 EDT с 65-минутным стартовым окном.

Обратный отсчет начался 18 августа за шесть часов до старта отводом подвижной башни обслуживания. Персонал центра управления дал «добро» на операции по заправке после окончания встроенной задержки в Т–4 час 15 мин. Перед этим сделали коррекцию времени запуска на пять минут, причины которой названы не были.

После заправки были выполнены проверки связи, а в Т–1 час – тест приводов системы управления вектором тяги. Когда все баки были заполнены и два спутника GSSAP были готовы перейти на бортовое электропитание, пусковая команда провела заключительный опрос, показавший готовность всех наземных систем и станций сопровождения. Последние операции заняли четыре минуты – и ракета перешла на бортовое питание, поднимая давление в баках до полетного уровня. Также была включена система управления и взведена система аварийного прекращения полета FTS (Flight Termination System).

За несколько секунд до старта был запущен двигатель первой ступени, который под пристальным контролем компьютеров набрал тягу около 320 тс. Включение стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ)

увеличило тягу до 565 тс – и ракета вознеслась в темное небо Флориды. Сжигая 1500 кг ракетного топлива в секунду, Delta IV поднималась 15 секунд вертикально, а затем начала отработку программных разворотов по крену и тангажу.

Ракета преодолела звуковой барьер в Т+44 сек и прошла зону максимального скоростного напора в Т+57 сек. Два СТУ работали 93 секунды и были сброшены через семь секунд после выгорания топлива. Выключение двигателя первой ступени произошло в Т+237 сек, ступени разделились еще через восемь секунд. Затем был развернут сопловой насадок двигателя RL10B-2 второй ступени, который запустился в Т+259.5 сек.

Через четыре с половиной минуты после старта, в момент сброса головного обтекателя, миссия дошла до заранее объявленного «новостного блокаута» – и трансляцию прекратили.

В результате первого включения RL10B-2 вторая ступень вышла на промежуточную низкую околоземную орбиту высотой около 265 км. Последовала часовая баллистическая пауза. Второй импульс, выданный над экватором в первом восходящем узле, поднял апогей орбиты до высоты геостационара, которая и была достигнута после еще пяти часов пассивного полета. В апогее двигатель скруглил орбиту и обнулил наклонение, выведя спутники на околокруговую орбиту высотой около 36 150 км, близкую к геосинхронной.

Данный старт стал 375-й миссией для ракет семейства Delta, 33-м полетом носителя Delta IV и 14-м – в конфигурации Delta IV M+(4,2), самой легкой из используемых в настоящее время. Прилагательное Upgraded в названии носителя отражен факт использования на первой ступени модернизированного ЖРД RS-68A.

Планируется, что в этом году Delta IV стартует еще раз в октябре со спутником WGS-8. Тем временем специалисты ULA переклкнули свое внимание на подготовку PH Atlas V к запуску межпланетного аппарата OSIRIS-REx, пусковое окно для которого открывается 8 сентября.

Спутники и система

GSSAP-3 и GSSAP-4 запущены как часть Программы ситуационной осведомленности по геосинхронному пространству (Geosynchronous Space Situational Awareness Program) в рамках усилий ВВС США по «надзору за соседями» (Neighborhood Watch).

Проект GSSAP был частично рассекречен незадолго до первого запуска, который состоялся 28 июля 2014 г. (HK № 9, 2014, с. 54-57). По заявлениям американских военных руководителей, он был начат «в свете все возрастающего потенциала милитаризации космического пространства» и направлен «на выявление и мониторинг потенциальных угроз для критически важных американских активов на геостационарных орбитах». В указанной цитате речь идет о правительственных (в том числе военных) спутниках



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

связи, предупреждения о ракетном нападении, а также об аппаратах Национального разведывательного управления NRO.

Министерство обороны США определило ситуационную осведомленность на геостационаре как критически важную для выявления и мониторинга потенциальных угроз американским космическим средствам. Как отметил командующий Космическим командованием США генерал Уилльям Шелтон (William L. Shelton), «надзор за соседями» позволит обеспечить безопасность спутников, а также следить за возможными «нечестными действиями других стран».

Технические характеристики спутников, созданных компанией Orbital ATK, засекречены, но известно, что они собирают информацию о размере, местонахождении и статусе космических объектов. «Сбор этих данных позволяет США повысить способность быстро определять, предупреждать, давать характеристику и реагировать на проблемы в геостационарной среде», – сообщил представитель ВВС США.



Поскольку главным подрядчиком по программе GSSAP является Orbital ATK, предполагается, что в их основе лежат «гибкие» платформы разработки Orbital Sciences Corp. С учетом возможностей ракеты Delta IV M+(4,2) по доставке полезного груза на геостационарную орбиту, которые находятся в диапазоне от 1550 до 1650 кг, и принимая во внимание массу адаптеров, на каждый из двух аппаратов остается где-то по 650–700 кг. Скорее всего, спутники GSSAP, как и их прототип MiTex-A, построены на компактной и гибкой платформе GEOStar-1 для геостационарных аппаратов с планируемым сроком активного существования от пяти до восьми лет.

Платформа GEOStar-1 (известная также как Aquila) массой около 500 кг создана для прикладных спутников в области национальной безопасности. Она может нести полезную нагрузку массой до 150 кг и подходит для целого ряда приложений, включая наблюдение Земли в метеорологических и иных целях, в том числе в ИК-диапазоне, разведку, ситуационную осведомленность, навигационно-временное обеспечение и тактическую связь. В базовом варианте подсистемы платформы не резервируются, однако она поддерживает однократное, выборочное и полное резервирование.

Система электроснабжения с двумя разветвляемыми панелями солнечных батарей (СБ) обеспечивает не менее 200 Вт мощности для полезной нагрузки. Увеличение площади СБ и емкости аккумуляторной батареи позволяет довести мощность, отдаваемую полезной нагрузке, до 700 Вт, а при увеличенных габаритах корпуса – до 1500 Вт.

Определение ориентации КА в пространстве осуществляется с помощью звездных

датчиков и гироскопов, в то время как блок GPS-навигации обеспечивает определение текущих координат и времени и вычисление параметров орбиты. Маховики с высоким моментом позволяют спутнику разворачиваться со скоростью до 1°/с. Ошибка нацеливания GEOStar-1 составляет 0.02° или лучше, стабильность – на уровне 0.2". Текущее местоположение определяется с точностью 50 м.

Система связи поддерживает скорость передачи данных до 100 Мбит/с с использованием высокоскоростного терминала X-диапазона.

Бортовая двигательная установка платформы GEOStar-1 оснащена ЖРД на двухкомпонентном топливе с удельным импульсом 310 сек. Она располагает значительным запасом топлива, чтобы выполнять маневры по частому и значительному изменению параметров орбиты. Суммарное приращение скорости зависит от фактической массы полезной нагрузки и находится в пределах от 750 до 1000 м/с. Двигатели на однокомпонентном топливе используются для точной коррекции орбиты и маневров «зависания». Эти малые импульсы обеспечивают условия для наблюдения выбранных целей при проходе ниже или выше интересующего объекта при низкой относительной скорости.

Эксперты считают, что основным инструментом GSSAP является опτικο-электронный датчик, позволяющий получать изображения геостационарных спутников с разрешением в несколько сантиметров. С его использованием КА может предоставить информацию о геометрических размерах, форме и ориентации объектов на геостационаре для определения их назначения. Кроме того, GSSAP, вероятно, оснащены и полезной нагрузкой радиобнаружения, для того чтобы оценивать активность наблюдаемого КА в радиодиапазоне.

Аппараты GSSAP характеризуются как специализированные датчики Системы космического наблюдения SSN (Space Surveillance Network), функционирующие в околозастационарной области. Они поставляют информацию о ситуационной осведомленности, которая используется для точного определения характеристик техногенных объектов, вращающихся вокруг Земли. Спутники сбрасывают данные на наземные станции Сети управления спутниками ВВС США (Air Force Satellite Control Network, AFSCN) для передачи на авиабазу ВВС Шривер, штат Колорадо, где расположена 1-я эскадрилья космических операций 50-го космического крыла 14-й воздушной армии.

В течение года после выхода на орбиту КА GSSAP-1 (USA 253) и GSSAP-2 (USA 254) находились в ведении заказывающей организации – Центра космических и ракетных систем ВВС США. По окончании испытаний на орбите они были переданы потребителю в лице 1-й эскадрильи космических операций, и 8 октября 2015 г. было объявлено о начальной эксплуатационной годности системы с 29 сентября того же года. По словам представителей ВВС, первая пара спутников GSSAP «показала замечательную производительность», что позволило ввести аппараты в эксплуатацию за несколько месяцев до запланированного срока.



Американские спутники Программы ситуационной осведомленности на геостационаре

Аппарат	Международное обозначение	Дата запуска	Ракета-носитель
GSSAP-1 (USA 253)	2014-043A	28.07.2014	Delta IV M+(4,2)
GSSAP-2 (USA 254)	2014-043B	28.07.2014	Delta IV M+(4,2)
GSSAP-3 (USA 270)	2016-052A	19.08.2016	Delta IV M+(4,2) (upg.)
GSSAP-4 (USA 271)	2016-052B	19.08.2016	Delta IV M+(4,2) (upg.)

Успешная съемка MUOS-5

Стоит отметить, что последним официальным достижением миссии GSSAP как раз и стала помощь ВМС США в сборе информации о спутнике MUOS-5, стартовавшем 24 июня и застрявшем 29 июня «на полпути» к геостационару из-за отказа бортовой двигательной установки (НК №8, 2016, с.41-42).

Как объявила 17 августа пресс-служба 50-го космического крыла, 1-я эскадрилья космических операций под командованием подполковника Кейси Берда (Casey Beard) получила 3 июля задание оказать помощь операторам ВМС в борьбе с аварией MUOS-5 после того, как аппарат не смог выйти на геосинхронную орбиту.

Дата сообщения однозначно свидетельствует, что к определению состояния MUOS-5 могли быть привлечены только два первых спутника серии. Как несложно догадаться, задание заключалось в съемке аварийного КА, но не в «тепличных» условиях медленного прохождения в 20–30 км под спутником в точке стояния, а в процессе выхода его в апогей переходной орбиты высотой примерно 15250×35700 км. Скорость MUOS-5 в апогее

составляла примерно 2540 м/с, в то время как скорость аппаратов GSSAP на околоstationарных орбитах была около 3075 м/с. Необходимо было учесть и большую относительную скорость, и значительное наклонение орбиты цели, достигавшее 9,8°. Помимо GSSAP, в операции была задействована система космического наблюдения SBSS.

В работах участвовали подразделение планирования и группа управления GSSAP в составе 1-й эскадрильи, вышестоящие командные инстанции, включая Объединенный центр космических операций, центр управления спутниками ВМС США в Пойнт-Мугу и подрядчики. По данным ВВС США, только на планирование инспекции КА потребовалось более 800 человеко-часов. Непосредственными исполнителями операции были начальник смены капитан ВВС США Барбара Дайер и 2-й лейтенант Натан Пэддок. Координатором и представителем ВВС в Пойнт-Мугу был капитан Бретт Касишке.

Подробностей и снимков MUOS-5 в печати не появилось, поскольку они способны дать не только подсказку о механизме отказа пострадавшего спутника, но и представление

о возможностях системы GSSAP. Официально объявлено, что «полный эффект от этого задания еще подлежит определению, но уже есть успехи, которые можно отметить».

По словам капитана Касишке, детальное планирование съемки стало для специалистов исключительно полезным упражнением и позволило уточнить вопросы тактики, техники и процедур. «Когда нас позовут помочь со следующей аварией спутника, мы будем готовы», – заявил он.

Что касается MUOS-5, то небольшие изменения его орбиты фиксировались независимыми наблюдателями между 20 и 29 июля и далее при новых определениях 5, 9 и 12 августа. Очевидно, операторы проверяли возможность подъема КА на двигателях малой тяги вместо отказавшего маршевого двигателя. Серией малых маневров они подняли перигей примерно на 500 км и, вероятно, добились оптимального взаимного положения апогея орбиты и одного из спутников GSSAP.

После паузы до конца августа маневры MUOS-5 возобновились, и к 23 сентября аварийный аппарат увеличил высоту своей орбиты примерно до 18400×36700 км.

Вновь запущенные два спутника должны завершить группировку «космических стержней» GSSAP. Будут ли ВВС США заказывать следующие спутники такого назначения, неизвестно.

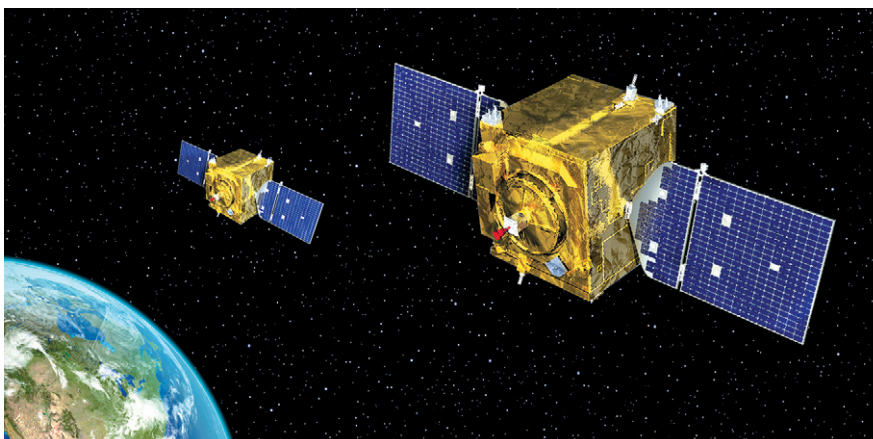
Где они находятся

В настоящее время в околоstationарной области движутся около 1500 объектов, в том числе порядка 600 работающих спутников. Примерно для 250 из этих объектов СК США не поддерживает или не публикует орбитальные элементы. Тем не менее российский Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша и международное сообщество наблюдателей спутников под руководством Теда Молчана (Ted Molczan) располагают сведениями о положении большинства из них. И если сразу после первого запуска в июле 2014 г. удалось найти лишь вторую ступень «Дельты», то в феврале 2015 г. наблюдатели сумели обнаружить запущенный попутно микроспутник ANGELS, в марте – один из GSSAP, а в августе 2016 г. – и второй.

Судя по накопленным данным, орбита ANGELS очень мало отличается от орбиты ступени – ее высота близка к 36170 км (на 400 км выше стационара), а период составляет 1455,8 мин. Два спутника GSSAP по состоянию на 1 января 2015 г. находились на орбитах высотой 35738 км – в 50 км ниже стационара – над точками 125° з.д. и 119° з.д. соответственно. В сентябре 2015 г. GSSAP-1 был переоткрыт в точке стояния 15° з.д., после чего спустился примерно на 25 км ниже стационара и стал двигаться на восток со скоростью около 0,5° в сутки, достигнув к августу 2016 г. позиции 149° в.д. и пройдя мимо почти всех российских геостационарных КА и большинства китайских.

GSSAP-2 в августе 2016 г. находился над 115° в.д. в 10 км ниже стационара. Предполагается, что он предназначен для более детальных наблюдений, а потому дрейфует медленнее и чаще останавливается, но ряды наблюдений еще слишком коротки, чтобы говорить об этом с уверенностью.

Так как циклограмма выведения в августе 2016 г. была близка к реализован-



ной двумя годами раньше, американским наблюдателям удалось увидеть и даже заснять заключительный этап выведения спутников GSSAP на орбиту. Запись Скотта Тилли началась 19 августа в 11:09 UTC, когда вторая ступень «Дельты» выполняла третий импульс. Два небольших включения в 11:32 и 11:39 могли быть маневрами увода, а в 11:49 камера зафиксировала слив остатков компонентов топлива из баков ступени. Определенная по этим и последующим наблюдениям орбита ступени имела наклонение 0,86° при высоте

36126×36178 км. Объект двигался на запад из начальной точки 94° з.д. со скоростью около 4,6° в сутки.

Спутники GSSAP-3 и GSSAP-4 удалось найти 23–27 августа случайно в ходе наблюдений аварийного спутника MUOS-5. Первый из них к 26 августа успел стабилизироваться в позиции 111° з.д., второй продолжал дрейф на запад со скоростью 0,6° в сутки и к 19 сентября добрался до 126° з.д. Интересно, что блеск обоих спутников менялся со временем, причем максимум его совпадал с прохождением MUOS-5 вблизи апогея.



Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»



Спецмиссия «Intelsat» В полете – Intelsat 33e и Intelsat 36

24 августа в 19:16:08 по времени Французской Гвианы (22:16:08 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовой командой компании Arianespace выполнен пуск PH Ariane 5ECA (миссия VA232). Криогенная вторая ступень ESC-A вывела на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА, принадлежащих компании Intelsat S.A., – Intelsat 33e и Intelsat 36.

По данным компании Arianespace, отделение КА произошло на орбите с параметрами (в скобках даны расчетные значения):

- наклонение – 5.98° (6.00°);
- высота в перигее – 248.7 км (249.0 км);
- высота в апогее – 35 858 км (35 879 км).

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
41747	2016-053A	Intelsat 36	5.95°	238	35748	628.4
41748	2016-053B	Intelsat 33e	5.92°	223	35710	627.4
41749	2016-053C	Ariane 5 R/B	6.06°	236	35671	627.0
41750	2016-053D	Sylda 5A	5.96°	242	35697	627.5

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L586) изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске был КА Intelsat 33e, закрепленный через адаптер PAS 1194C на переходнике Sylda 5 тип A высотой 6.4 м, которые также изготовлены ADS. Внутри переходника размещался КА Intelsat 36, который, в свою очередь, через адаптер PAS 1194 VS (производство RUAG Aerospace AG) крепился к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Снаружи головная часть PH была закрыта головным обтекателем длиной 17 м (RUAG).

Еще при предыдущем пуске VA230 в июне компания Arianespace объявила, что следующий старт состоится 24 августа. И действительно, стартовая кампания прошла без

задержек и уложилась в отведенное время. В этот день пуск планировался в момент открытия 45-минутного стартового окна, которое длилось с 21:55 до 22:40 UTC. Однако в 21:48 отсчет был остановлен на отметке T–7 мин. Оказалось, что в закрытую зону по трассе полета PH вошло судно. Такие инциденты крайне редко случаются в Гвианском космическом центре, чаще подобное происходит на мысе Канаверал, в прибрежной зоне которого довольно плотное судоходство. Проблему с неожиданным «гостем», очевидно, удалось решить быстро, потому как в 22:09 отсчет возобновился с отметки T–7 мин.

Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Аппарат Intelsat 33e отделился от головного блока через 28 мин 40 сек после контакта подъема, переходник Sylda 5A – через 30 мин 14 сек, КА Intelsat 36 – через 41 мин 43 сек.

В миссии VA232 был улучшен на 4 кг рекорд грузоподъемности PH Ariane 5 для пусков на геопереходную орбиту. Общая масса полезной нагрузки (включая адаптеры и переходник) в миссии VA232 составила 10 735 кг. Прежний рекорд был установлен за два месяца до этого, 18 июня 2016 г. в миссии VA230, и составил 10 731 кг.

После старта VA232 компания Arianespace сообщила, что следующий пуск состоится 4 октября. В миссии VA231 будут выведены на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА – Sky Muster 2, принадлежащий австралийскому государственному оператору NBN, и GSat 18 для индийского космического агентства ISRO. Стартовое окно – с 20:30 до 21:45 UTC.

На 17 ноября в 13:06:48 UTC намечена миссия VA233, в рамках которой должны стартовать четыре навигационных КА для системы Galileo (блок FOC-M6) – Galileo-FOC FM07 (Antoniana), Galileo-FOC FM12 (Lisa), Galileo-FOC FM13 (Kimberley) и Galileo-FOC FM14 (Tijmen).

Второй «эпический»

Хотя оба выведенных на орбиту в миссии VA232 КА принадлежали компании Intelsat, их изготовили разные фирмы на основе разных платформ. Они даже относились к разным поколениям орбитального флота Intelsat: Intelsat 33e – к «эпическому» поколению, Intelsat 36 – к более старому, «классическому».

Платформа Epic^{NG} (NG от Next Generation – следующее поколение), согласно заявлению Intelsat, обеспечивает более высокую производительность, лучшее управление системой и глобальный охват, что в сумме повышает привлекательность для клиентов. Архитектура Intelsat Epic^{NG} использует каналы связи в C-, Ku- и Ka-диапазонах, комбинирование глобальных широконаправленных и перенацеливаемых узконаправленных лу-





чей, технологию повторного использования частот для обеспечения более высокой пропускной способностью на единицу спектра. Разработанная в качестве дополнительного ресурса, платформа Intelsat Epic^{NG} полностью интегрируется с существующим спутниковым флотом компании и совместима с используемой в настоящее время наземной сетью IntelsatOne.

Платформа Intelsat Epic^{NG} основана на идеологии открытой архитектуры, позволяющей легко интегрировать в систему как старые терминалы, так и новые. В области фиксированной и беспроводной широкополосной связи Intelsat Epic^{NG} позволит достичь более высоких скоростей (до 25–30 Гбит/с) и использовать меньшие по габаритам терминалы. Платформа обеспечит высокую пропускную способность, необходимую для поддержки трафика сотовых сетей поколений 3G и 4G. Возможность использования перенацеливаемых лучей трех различных частотных диапазонов, подстройка пропускной способности позволит создавать наилучшие условия для медиапользователей и телеканалов. Перенацеливаемые лучи также могут использоваться морскими и авиационными потребителями. Для правительственных и военных пользователей платформа Intelsat Epic^{NG} дает выигрыш от четырех до шести раз в сравнении с пропускной способностью обычных коммерческих КА и оказывается в два-три раза лучше специализированных американских спутников системы WGS.

Intelsat 33e стал вторым из запланированных семи КА нового поколения орбитального флота Intelsat. Первым был Intelsat 29e, запущенный 27 января 2016 г. и работающий в орбитальной позиции 50° з.д.

Изготовление КА Intelsat 33e было заказано в мае 2013 г. у компании Boeing, он стал первым спутником из законтрактованного пакета на постройку четырех КА. Спутник собран на заводе в Эль-Сегундо (шт. Калифорния) на базе платформы BSS-702MP – модернизированной версии платформы BSS-702. Intelsat 33e имел стартовую массу 6575 кг, габариты при запуске – 7,9×3,8×3,2 м. Двигательная установка КА состоит из апогейного ЖРД типа Legos-4 тягой 449 Н, четырех осевых двигателей тягой 22 Н и восьми радиальных тягой 4 Н для коррекций и управления ориентацией КА. Система электропитания включает две четырехсекционные панели солнечных батарей с размахом в раскрытом состоянии 44,0 м. Мощность системы элект-

тропитания к концу расчетного 15-летнего ресурса КА составит не менее 13 кВт.

Спутник будет размещен в орбитальной позиции 60° в.д. Там он заменит КА Intelsat 904, который будет переведен в новую точку. Двухдиапазонная полезная нагрузка Intelsat 33e включает:

- ◆ 79 транспондеров С-диапазона (частоты 3625–4490 МГц) с суммарной пропускной способностью 2844 МГц. Они будут формировать один глобальный луч и шесть региональных, направленных на Европу, Центральную Африку, Пакистан и Афганистан, юго-восточную часть Китая, Индонезию, Западную Австралию;

- ◆ 268 эквивалентных транспондеров Ku-диапазона (рабочие частоты вещания 11,45–12,20 ГГц) с суммарной шириной полосы пропускания 9648 МГц (рабочие частоты 11,45–12,20 ГГц). Они сформируют один глобальный луч и 63 узконаправленных луча, которые равномерно покроют видимые со спутника территории Европы, Африки и Азии. После успешного запуска Intelsat 33e генеральный директор Intelsat Стивен Спенглер (Stephen Spengler) рассказал о дальнейших планах развертывания системы Intelsat Epic^{NG}. В 2017 г. намечены запуски двух следующих КА:

- ❖ Intelsat 32e – в позицию 43° з.д., которая близка к 50° з.д., где работает Intelsat 29e;
- ❖ Intelsat 37e – в позицию 64,15° в.д., тоже вблизи от 60° в.д., где будет стабилизирован Intelsat 33e.

Тем самым оба КА 2017-го будут служить дублерами «эпикам» 2016 г. На 2018 г. намечен старт КА Horizons 3e, который выведет в позицию 169° в.д. Тогда система Intelsat Epic^{NG} начнет работать во всем Тихоокеанском регионе и, наконец, обеспечит глобальный охват.

Африкано-азиатская «классика»

Контракт на изготовление «классического» Intelsat 36 был подписан в августе 2014 г. с компанией Space Systems/Loral (SS/L). Аппарат собран на заводе в Пало-Альто (шт. Калифорния) на базе платформы LS-1300. Стартовая масса КА – 3253 кг, стартовые габариты – 5,2×3,1×3,4 м. Система ориентации трехосная. Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей с размахом после развертывания 24,7 м. Они обеспечат к концу расчетного 15-летнего срока активного существования мощность электропитания не менее 15,8 кВт. Для перевода на геостационарную орбиту на КА установлен апогейный двигатель типа R-4D-11 тягой 455 Н. Двигательная установка КА также включает 12 двухкомпонентных двигателей с тягой 22 Н для управления ориентацией. Два модуля по два стационарных плазменных двигателя SPT-100 тягой 0,1 Н размещены на северной и южной плоскостях корпуса.

Полезная нагрузка Intelsat 36 – двухдиапазонная. Для вещания в С-диапазоне (частоты канала «Земля–борт» – 5925–6215 МГц, канала «борт–Земля» – 3700–3990 МГц) на КА установлены 12 транспондеров с полосой пропускания 36 МГц. Полезная нагрузка Ku-диапазона (частоты канала «Земля–борт» – 14,00–14,50 ГГц, канала «борт–Земля» – 11,45–12,20 ГГц) включа-

Intelsat 36 был доведен на геостационарную орбиту 2 сентября, «завис» на несколько суток в позиции 63° в.д. и стал смещаться к востоку, достигнув к 26 сентября позиции 70° в.д.

Что же касается Intelsat 33e, то последняя известная его орбита относится к 15 сентября и имеет высоту приблизительно 15 750×35 800 км. Между тем уже 11 сентября обозреватель Space News Питер де Селдинг сообщил, что на КА произошел отказ маршевого двигателя, вследствие которого спутнику придется доводиться на двигателях малой тяги. Ожидается, что он прибудет в расчетную точку в январе 2017 г. вместо декабря 2016 г. по плану, а срок его службы сократится примерно на полтора года.

ет 34 транспондера с полосой пропускания 36 МГц. Спутник несет три развертываемые антенны, установленные по бокам корпуса, и антенну на надирном основании.

Спутник будет работать в точке 68,5° в.д. над Индийским океаном, где уже расположен КА Intelsat 20 (запущен 2 августа 2012 г.). Аппарат будет предоставлять услуги прямого телевизионного вещания, а также услуги связи. Глобальный луч С-диапазона предназначен для операторов кабельных сетей Южной Азии, Ближнего Востока и Африки. Максимум луча приходится на район полуострова Индостан, на территории которого эквивалентная изотропно-излучаемая мощность будет достигать 41,5 дБ-Вт.

Основными пользователями Ku-диапазона на Intelsat 36 станут операторы платного спутникового телевидения в «Черной Африке» – странах южнее Сахары. Все мощности полезной нагрузки Ku-диапазона целиком выкуплены компанией MultiChoice Africa (Pty) Limited, являющейся пионером платного телевидения в Африке. Она начала предоставлять первые услуги цифрового спутникового вещания в 1995 г. Сегодня MultiChoice продает многоканальные платформы цифрового платного ТВ абонентам в Африке, Америке, Китае, Индии, Азии и Европе. Intelsat 36 позволит MultiChoice расширить количество телеканалов высокой четкости, предлагаемых клиентам по всему региону.

По планам Intelsat S.A., запуски «классических» КА будут продолжаться. В 2018, 2019 и 2020 гг. намечено вывести на орбиту как минимум по одному такому спутнику.

По материалам Arianespace, Intelsat, Boeing, SS/L





Тайная авария в Китае

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

1 сентября в 02:55 по пекинскому времени (31 августа в 18:55 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был произведен пуск РН CZ-4С с китайским спутником наблюдения «Гаофэнь-10», который должен был работать главным образом в интересах военного заказчика. Выведение завершилось аварией, предположительно из-за отказа на этапе работы третьей ступени РН; спутник на орбиту не вышел. Официальное сообщение об аварийном пуске опубликовано не было.

Как это было

Первая информация о предстоящем старте появилась на профильных китайских форумах 4 июля в форме фотографии группы специалистов на вокзале в Шанхае перед отъездом на полигон с лозунгом «Команда испытателей спутника “Гаофэнь-10”». Интересно, что с места первоначальной публикации она исчезла еще до пуска.

10 августа с космической стартовой площадки Тайюаня ушла ракета CZ-4С с «Гаофэнем-3», и, учитывая реально достигнутые в прошлом минимальные межполетные интервалы, наблюдатели спрогнозировали старт «десятого» на 29 августа.

24 августа китайские власти опубликовали предупреждения о закрытии для полетов на 31 августа с 02:46 до 03:11 пекинскому времени района падения в западной части провинции Хубэй с центром примерно в 1010 км от пусковой установки на Тайюане. Направление полета совпало с заявленным для пуска 10 августа, однако центр и границы района были смещены вперед по трассе примерно на 42 км. В этот же день стало известно, что корабль «Юаньван-6» вышел из Перта в западной части Австралии в рабочий район и что он должен, обеспечив пуск, 10 сентября вернуться в Шанхай.

29 августа первое предупреждение было заменено: в новом варианте старт сдвинулся ровно на сутки «вправо» и теперь планировался в ночь с 31 августа на 1 сентября.

Ожидаемое время прошло, но сообщения агентства Синьхуа о запуске

не последовало ни через час, ни через два, ни к утру. Не появилось и орбитальных элементов на сайте Стратегического командования США. 1 сентября около 07:00 хорошо осведомленный участник китайского форума 9ifly.cn произнес фразу «Кажется, у нас проблема...» и немного позже добавил: «...с ракетой».

В 13:15 по пекинскому времени на сайте photo.cnspnews.cn была опубликована серия из трех фотографий ночного старта трехступенчатого носителя на Тайюане. Подпись гласила: «1 сентября в 02:55, Центр космических запусков Тайюань, спутник «Гаофэнь-10». Агентство Синьхуа, фотограф Янь Яньшэ». Убедиться, что снимки подлинные, оказалось несложно, поскольку это был 33-й пуск с 9-й площадки и всего лишь шестой в темное время суток, причем для всех предыдущих стартов фотографии уже имелись. В трех из шести ночных пусков использовалась ракета CZ-2С иной формы и окраски, а еще два проводились в холодное время года – в ноябре, и в этих случаях нижняя часть второй ступени CZ-4С была прикрыта «зимней» теплоизоляцией. Таким образом, опубликованные снимки не могли относиться ни к одному из уже известных стартов с Тайюаня!

В 13:45 управление Министерства общественной безопасности (МОБ) КНР по провинции Шэньси отчиталось о завершении

операции по сбору «обломков спутника» в уезде Шаньян городского округа Шанло, в которой приняли участие сотрудники полиции общественной безопасности и представители полигона.

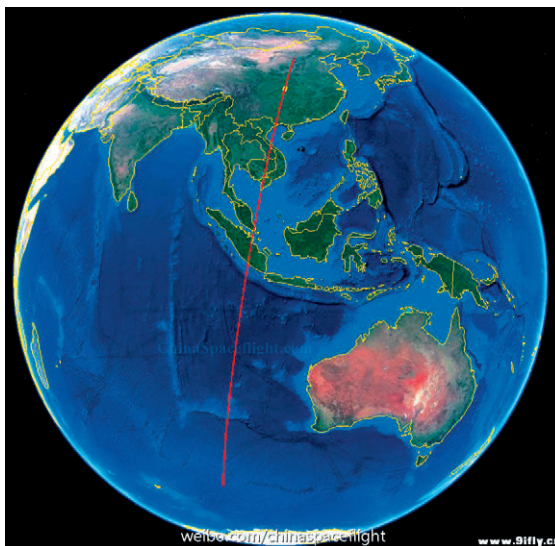
Указанный район сбора фрагментов находился по трассе полета в 610 км от места старта, примерно там, где в норме должна падать первая ступень носителя. Предупреждения, о которых говорилось раньше, выдавались для зоны падения створок головного обтекателя. Таким образом, публикация этого сообщения вовсе не означала, что в Шэньси потерпела аварию ракета со спутником, да и на снимках из района поисков можно было увидеть только помятую ступень носителя. Стоит заметить, что это были официальные фотографии, подписанные управлением МБО по провинции Шэньси.

Вечером 1 сентября стало известно, что две створки обтекателя длиной около 6 м и шириной примерно 2 м найдены в заявленном районе провинции Хубэй, на территории городского округа Эньши. Одна из них упала около 03:00 в деревне Шэнцзяба в 10 метрах от дома Ян Цань, повредив соседний жилой дом, вторая – в соседней деревне Чэляоба. Из района падения утром 2 сентября также поступило несколько неофициальных снимков. Это означало, что полет носителя продолжался нормально по крайней мере до момента сброса головного обтекателя.

Таким образом, факт пуска был подтвержден документально, как и отсутствие спутника на орбите. Уже 1 сентября упомянутый ранее осведомленный участник форума 9ifly.cn заявил, что авария, по-видимому, произошла на этапе работы третьей ступени РН и что КА сгорел в атмосфере над океаном у берегов Антарктиды. Иначе говоря, «Гаофэнь-10» повторил судьбу китайско-бразильского спутника СBERS-3, при запуске которого 9 декабря 2013 г. двигатель третьей ступени недоработал 11 секунд и не обеспечил скругление орбиты (НК № 2, 2014).

Эта версия пока не подтверждена никакими официальными источниками. Если три года назад Китай с опозданием и нехотя признал аварию, то на сей раз, несмотря на публикацию фотографий старта и информации о сборе фрагментов в районе падения,

▼ Плановая траектория выведения КА «Гаофэнь-10»





▲ В районе падения первой ступени

официальные органы и СМИ от такого заявления уклонились.

Наблюдатели связали это решение с предстоявшей встречей лидеров стран «двадцатки» в Ханчжоу: очевидно, Китай решил, что не стоит признавать аварию и терять лицо даже в мелочах. А поскольку менее чем через сутки на мысе Канаверал взорвался Falcon 9, тайна тайюаньского пуска перестала интересовать кого-либо, кроме самых настойчивых экспертов и специалистов.

Если обратиться к статистике, это была третья за пять лет авария носителя семейства «Великий поход». Один CZ-2С пекинского производства погиб 18 августа 2011 г. (НК №10, 2011), а вслед за ним потерпели аварии шанхайские ракеты CZ-4В (9 декабря 2013 г.; НК №2, 2014) и (по-видимому) CZ-4С. Остальные 96 пусков ракет производства CASC за период с 1 января 2011 г. прошли успешно. Таким образом, даже в этот не лучший в истории китайских носителей период аварийность составила лишь 3.0%. А ведь ему предшествовали 15 еще более успешных лет (1996–2010), в течение которых из 97 пусков лишь один закончился падением и в двух не удалось вывести КА на расчетные орбиты. Вопрос о том, не сказался ли на надежности трехкратный рост частоты пусков, остается открытым.

Авария 2013 г. произошла по вине третьей ступени с двигателем YF-40, и она же под подозрением сегодня. Китайские комментаторы обратили внимание, что этот двигатель, разработанный сианьской 6-й академией в составе CASC, выпускается 111-м заводом в Пекине, который после серии реорганизаций оказался в составе Космической корпорации космической науки и промышленности CASIC, конкурирующей с CASC, в том числе и на рынке средств выведения.

Что это было?

Отсутствие официального сообщения о старте заставляет говорить о его задачах с осторожностью.

Фотографии пуска свидетельствуют об использовании ракеты типа CZ-4, то есть либо CZ-4В, либо модернизированной CZ-4С с возможностью повторного включения

двигателя третьей ступени. В неофициальных китайских публикациях фигурируют обе версии, что неудивительно, так как внешне эти два носителя неотличимы, и оба уже использовались с надкалиберным обтекателем диаметром 3.80 м.

Официальное имя спутника было «Гаофэнь-10» (高分十号卫星, GF-10). Так он был назван в фоторепортаже о запуске, а на утекшем в прессу 2 сентября снимке можно видеть, как несколько десятков членов стартовой команды выстраиваются с розовыми шариками в форме надписи GF10 (причем не иероглифами, а именно латиницей). Семь человек на заднем плане держат плакат с надписью «Наш подарок морю и звездам к 55-летию», что явно относится к Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST, основанной в 1961 г. Логично предположить, что именно эта организация явилась разработчиком погибшего аппарата.

Как известно, имя «Гаофэнь» (буквально – «высокое разрешение») используется в китайской космической технике в двух принципиально разных контекстах. Во-первых, под этим названием запускаются гражданские КА с номерами от «Гаофэн-1» до «Гаофэн-7», из которых первые четыре уже выведены на орбиты (см. с.16), а еще три с заранее объявленными характеристиками находятся в проекте или в производстве. Во-вторых, это же имя, но с номерами от 8 и выше, используется как название прикрытия для разведывательных КА параллельно с традиционным для этой цели описательным наименованием «яогань вэйсин» – «спутник дистанционного зондирования». Так, в 2014–2015 гг. были запущены две пары однотипных спутников оптико-электронного наблюдения: в одну вошли «Яогань-26» и «Гаофэнь-8», в другую – «Яогань-24» и «Гаофэнь-9».

Безусловно, «Гаофэнь-10» также предназначался в компанию к одному из «Яоганей», и китайские наблюдатели еще до пуска определили, что его напарником должен был стать «Яогань-29» (YG-29). Этот аппарат, выведенный 27 ноября 2015 г. ракетой CZ-4С с обтекателем диаметром 3.80 м на солнечно-синхронную орбиту высотой около 630 км, после запуска был идентифицирован как разработанный SAST спутник радиолокационного наблюдения с разрешением 0.5 м. YG-29 работает на орбите с местным временем прохождения нисходящего узла около 04:30, а GF-10 планировалось отправить в плоскость, для которой этот параметр равен 02:00.

Других кандидатур в «родственники» GF-10, выводимых носителем CZ-4С с обтекателем диаметром 3.80 м, не просматривается: спутники радиолокационного наблюдения типа «Цзяньбин-5» не запускаются с 2010 г., метеорологические КА «Фэньюнь-3» явно не при чем, а помимо них в таблице запусков значатся лишь YG-29 и улетевший в августе GF-3.

В том случае, если в действительности использовалась ракета CZ-4В, погибший аппарат мог бы быть аналогом спутников оптико-электронного наблюдения пекинской разработки типа YG-14 или YG-26. Оба они, однако, уже получили свою пару в лице

YG-28 (НК №1, 2016) и GF-8 (НК №8, 2015) соответственно. Все четыре названных КА являются спутниками оптического наблюдения и поэтому были запущены в дневное время, между 11:22 и 15:06. Они не похожи на GF-10 ни по времени старта, ни по разработчику, ни по предполагаемому назначению.

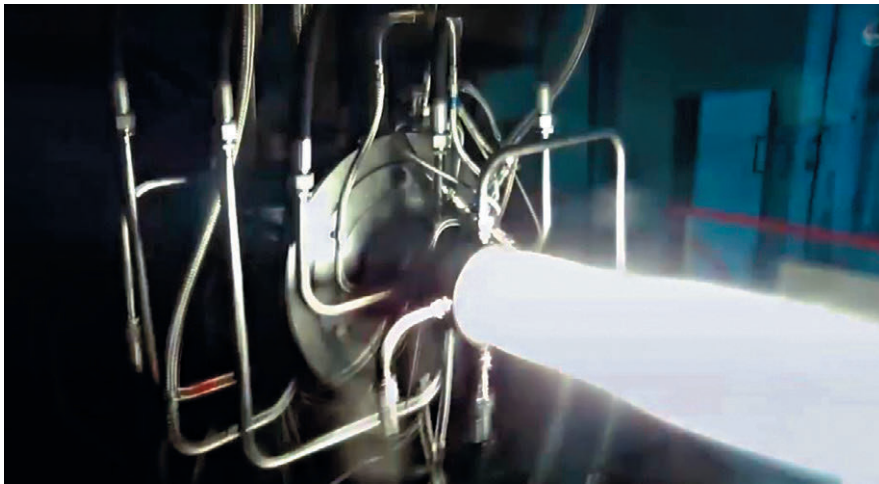
Таким образом, представляется наиболее вероятным, что в ночь с 31 августа на 1 сентября при аварии РН CZ-4С погиб второй шанхайский радиолокационный спутник нового поколения, аналогичный аппарату «Яогань-29» (YG-29).

И еще одна интересная деталь. В первоначальной версии сообщения Института электроники Китайской АН по случаю запуска КА «Гаофэнь-3» говорилось о двух предстоящих стартах с участием SAST и этого института, за которыми нужно готовиться не покладая рук. Один был обозначен символами XXX星, а второй описан как «новая тройка спутников» (新三星). Понятно, что во втором случае речь идет о группе из трех КА радиотехнической разведки типа «Цзяньбин-8», а вот первое обозначение весьма интересно.

Китайская традиция предписывает заменять знаками X столько иероглифов, сколько содержалось в исходном секретном названии. Но так как нумерация по принятой у военного заказчика системе «Цзяньбин» уже перевалила за 10, потребовалось бы минимум четыре иероглифа, чтобы корректно отобразить правильный номер. К примеру, обозначение «Цзяньбин-12» выглядело бы как 尖兵十二号, то есть содержало бы пять знаков и заканчивалось бы иероглифом «хао» («номер»), а не «син» («звезда, спутник»). Обозначение XXX星, таким образом, представляет собой интересную загадку.

▼ Головной обтекатель на земле





Испытан первый детонационный ракетный двигатель

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

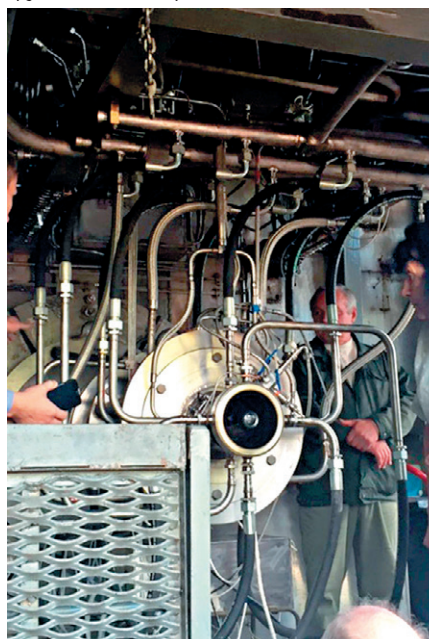
26 августа российские СМИ сообщили о первых в мире успешных испытаниях полноразмерного демонстратора детонационного жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) на топливной паре «кислород-керосин», проведенных специализированной лабораторией «Детонационные ЖРД»* совместно со специалистами из новосибирского института гидродинамики имени М. А. Лаврентьева Сибирского отделения РАН и Московского авиационного института (МАИ).

Идея использовать детонационный режим горения как наиболее термодинамически выгодный способ сжигания топлива в ракетном двигателе впервые была предложена советскими учеными еще в середине XX века. Однако практически реализовать этот режим удалось только сейчас, когда работы перешли из стадии расчетных изысканий и моделирования в стадию огневых испытаний. По результатам проведенных расчетно-теоретических исследований созданы три наиболее перспективных варианта компоновочных схем демонстраторов новейших двигателей, теоретически способных существенно превзойти существующие мировые разработки по удельным характеристикам.

* Образована Фондом перспективных исследований в 2014 г. на базе НПО «Энергомаш» для создания демонстратора ЖРД, работающего в режиме непрерывной спиновой детонации. В ходе реализации данного проекта изучаются возможности повышения тягово-экономических характеристик двигателя путем организации детонационного горения, а также способы обеспечения работоспособности конструкции двигателя при высочайших температурах и параметрах давления внутри камеры сгорания, возникающих при работе в детонационном режиме при отсутствии охлаждения пристеночного слоя.

В ходе проведенных в июле–августе текущего года испытаниях двух первых в России полноразмерных демонстраторов детонационного ЖРД впервые в мире были зарегистрированы установившиеся режимы непрерывной спиновой детонации с частотой вращения поперечных детонационных волн около 20 кГц. В этих испытаниях удалось получить различное количество детонационных волн, уравнивающих вибрационные и ударные нагрузки друг друга.

Кроме того, кооперация институтов добилась работоспособности демонстраторов в течение нескольких пусков в условиях экстремальных детонационных нагрузок и сверхвысоких температур. Это стало возможным благодаря теплозащитным покрытиям уникального состава, специально разработанным Центром имени М. В. Келдыша для нужд проекта. По словам руководителя проектной группы Фонда перспективных исследований



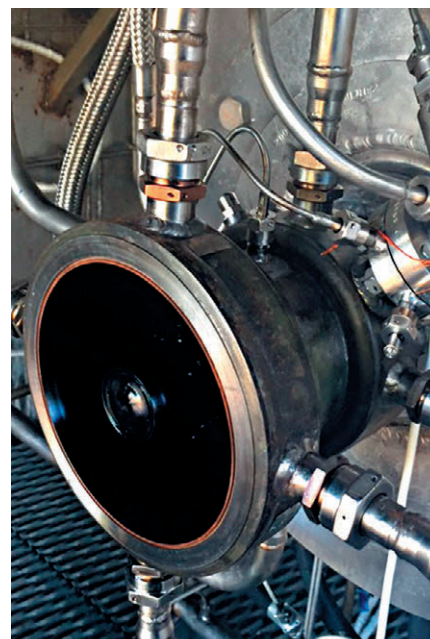
(ФПИ) Б. Л. Сатовского, экспериментальные исследования позволили наглядно подтвердить теоретическую возможность создания детонационного кислородно-керосинового ЖРД для ракетной техники нового поколения.

Новые принципы получения предельных характеристик

В обычном реактивном двигателе, работающем по циклу Брайтона, высокие характеристики (в первую очередь, удельный импульс тяги) обеспечиваются повышением давления подачи и температуры в камере сгорания. Камера типичного жидкостного ракетного двигателя включает форсунки для смешения горючего с окислителем, устройства поджигания топливной смеси, объем для сгорания и сужающе-расширяющееся сопло Лаваля. Очень грубо оценить тягу двигателя можно, умножив площадь критического сечения сопла на разность давления в камере сгорания и окружающей среде. Таким образом, тяга тем выше, чем выше давление (и соответственно температура) в камере. Давление можно увеличить, подняв температуру горения, а также подавая топливо под возможно большим давлением.

Применительно к ЖРД это означает постоянное наращивание мощности (а значит массы и габаритов) турбонасосного агрега-

По мнению специалистов, совершенствование современных двигателей и энергетических машин традиционных схем подошло к своему технологическому пределу. По оценке Центрального института авиационного моторостроения (ЦИАМ) имени П. И. Баранова, в рамках эволюционного развития традиционных технологий при доработке отдельных узлов и решений можно рассчитывать на рост термодинамического КПД и улучшение других удельных показателей (рост удельного импульса, снижение удельного веса, уменьшение удельного расхода топлива) в пределах 5–10%. Более значительный прирост характеристик возможен только за счет применения принципиально новых схем и технических решений, обеспечивающих революционный скачок характеристик и при этом обладающих приемлемой стоимостью разработки, внедрения, производства и эксплуатации.



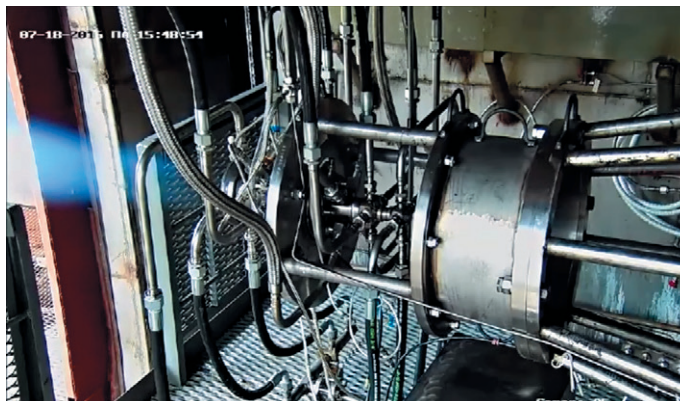
та. Например, для создания давления порядка 250 атм в камере сгорания РД-170/171 турбонасос должен подавать компоненты с давлением до 1000 атм. Таким образом, дальнейшее наращивание характеристик традиционных ЖРД заходит в технологический тупик.

Детонационные двигатели видятся как выход из этого технологического кризиса. Работы в области детонационных двигателей установок ведутся в мире с 1930-х годов, причем применительно как к воздушно-реактивным двигателям (ВРД), так и к жидкостным ракетным (ЖРД). По принципу действия различают импульсные и ротационные детонационные двигатели. Первые работают в импульсном режиме, тогда как во вторых происходит постоянная незатухающая детонация в кольцевой камере сгорания, обеспечивающая очень высокое сжатие горячей топливной смеси.

Физически процесс детонационного горения с учетом специфического термодинамического цикла позволяет достичь почти идеального режима сгорания смеси и КПД значительно ближе к 100% относительно традиционного свободного горения газа. Детонационным двигателям не нужен столь мощный турбонасос – за него рост давления обеспечивает детонационная волна. Участники проекта считают, что на этом направлении имеется возможность повышения удельного импульса примерно на 10–15% относительно современных ЖРД, работающих на жидком кислороде и керосине. Так, если современный РД-191 имеет пустотный удельный импульс 338 единиц, то детонационный двигатель аналогичной тяги должен выдавать «на гора» примерно 370–389 единиц при одновременном уменьшении удельной массы и радикальном сокращении стоимости за счет упрощения конструкции. Таким образом, детонационный ЖРД позволит «керосиновым» ракетам вплотную приблизиться к «водородным» (или даже превзойти их) по весовой отдаче при значительно меньшей стоимости.

Впрочем, детонационные двигатели могут найти гораздо более широкое применение: авиационные моторы обеспечат высокий удельный импульс (или, что чаще используется применительно к ВРД, – более низкий удельный расход топлива) при слабом сжатии воздушного потока, а значит при меньшей массе и габаритах компрессора (теоретически при детонации можно и вовсе обойтись без него), позволяя двигателю эффективно работать в диапазоне скоростей, соответствующих числам $M=0...5$.

В наземных установках можно совместить детонационный двигатель с МГД-генератором, получая плазму в высокотемпературной ударной волне (при том, что другие зоны двигателя имеют умеренную



▲ Коллектив лаборатории «Детонационные ЖРД»

температуру и высокий ресурс), и создать очень мощный и компактный источник электроэнергии с высоким КПД. При этом такая силовая установка получается примерно на 25% экономичнее традиционных электрогенераторов с приводом от газовой турбины.

Специалисты США и Японии серьезно работают в области детонационных двигателей (воздушно-реактивных, ракетных и корабельных газотурбинных*). Проекты по детонационному горению в США включены в программу разработок перспективных двигателей INPTET (Integrated High Performance Turbine Engine Technology). В кооперацию входят практически все исследовательские центры, работающие в области двигателестроения. Только в NASA на эти цели выделяется до 130 млн \$ в год, что доказывает актуальность исследований в данном направлении.

От теории к практике

Между тем все преимущества детонационных двигателей носят лишь потенциальный характер. До сего момента в мире не было построено ни одного полноразмерного двигателя, основанного на данных принципах и имеющего практическое применение. Пока все ограничивалось теоретическими исследованиями и испытаниями модельных демонстраторов. На опытных образцах было получено кратковременное формирование детонационных волн и, несмотря на более чем 40-летнюю

историю исследований, результаты фактически оставались на уровне 1964 г.: доля детонационного горения не превышала 15% от объема камеры сгорания. Остальное – медленное горение в условиях, далеких от оптимальных. В результате удельный расход топлива на единицу тяги оказывался на 30–40% выше, чем у двигателей традиционных схем. Выходом из данного положения эксперты считали использование для организации непрерывной детонации оптимальных тройных ударно-волновых структур.

Судя по видеоролику с испытаниями российского двигателя, его создателям удалось добиться лишь кратковременной устойчивости детонации. – И это серьезный шаг вперед, позволяющий начать поиск решения проблем с режимом смешения, воспламенения и распространения детонационной волны. Именно поэтому проведенные тесты оцениваются весьма высоко. «Значение успеха этих испытаний для опережающего развития отечественного двигателестроения трудно переоценить, – заявляет В. К. Чванов, заместитель генерального директора, главный конструктор НПО «Энергомаш». – Мы шли к этому результату два года и, безусловно, удовлетворены им. За ракетными двигателями такого рода будущее».

«Полученные результаты имеют поистине общемировое значение и впечатляют своей уникальностью, – убежден И. И. Денисов, заместитель генерального директора ФПИ, руководитель направления физико-технических исследований. – Мы взяли за сложную задачу – доказать возможность организовать детонацию в кислородно-керосиновых ракетных двигателях**. И сейчас можем твердо сказать, что это возможно, и мы знаем, как это сделать. Но мы не собираемся останавливаться на достигнутом и надеемся уже в ближайшее время дать практические подтверждения всех остальных заявленных характеристик».

Руководство проекта ФПИ полно оптимизма и готово продолжать начатые разработки и вести дальнейшие испытания созданных демонстраторов на режимах повышенной сложности. Специалисты считают уже достигнутые результаты мощным научно-техническим прорывом, который послужит прогрессу не только нашей страны, но и всего мира.

Источники:

«Тенденции разработки детонационных двигателей для высокоскоростных воздушно-космических летательных аппаратов и проблема тройных конфигураций ударных волн». Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики; январь–февраль 2016. Том 16, № 1 ISSN 2226-1494.
<https://nplus1.ru/news/2016/08/27/engine>
<http://ntv.ifmo.ru/>
<http://www.interfax.ru/russia/525439>
<https://youtu.be/bmrgS7FhW0k>
<http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32641>
<http://fpi.gov.ru/press/news/20160826>

* В составе 129 надводных кораблей американского флота используется 430 газотурбинных двигателей, которые ежегодно потребляют топлива почти на три миллиарда долларов.

** В американских образцах ротационного детонационного двигателя используется стехиометрическая смесь водорода и воздуха, которая считается наиболее удобной для изучения спиновой незатухающей детонации.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

28 августа* в 06:00 по местному времени (00:30 UTC) в Космическом центре имени Сатиша Дхавана в Шрихариоте, штат Андхра-Прадеш, специалисты Индийской организации космических исследований ISRO (Indian Space Research Organisation) провели успешный пуск экспериментальной высотной ракеты. В ходе полета были проверены в работе два гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателя (ГПВРД) индийской разработки.

В качестве средства для разгона ГПВРД до необходимой скорости включения был применен аппарат для проверки перспективных технологий ATV (Advanced Technology Vehicle) – усовершенствованная зондирующая ракета разработки ISRO. Это двухступенчатое изделие, стабилизированное вращением, с идентичными твердотопливными двигателями на первой и второй ступенях и парой идентичных ГПВРД на водородном топливе, установленных в хвостовой части второй ступени. Стартовая масса ракеты составила 3277 кг. Отметим, что первая миссия ATV для проверки гиперзвуковых аэродинамических характеристик ГПВРД без включения состоялась в марте 2010 г.

Первый индийский летный эксперимент с работающими ГПВРД продолжался около пяти минут. Сначала включились и нормально отработали обе ступени ATV. На 55-й секунде полета, в конце функционирования второй ступени, при скорости, соответствующей числу $M=6$, было выполнено зажигание экспериментальных двигателей. «После того, как вторая ступень достигла необходимых условий... начались действия по включению ГПВРД. [Последние] функционировали в течение пяти** секунд», – сообщается в пресс-релизе ISRO.

После отключения ГПВРД ракета выполнила планирующий полет и упала в воды Бенгальского залива в 320 км от места стар-

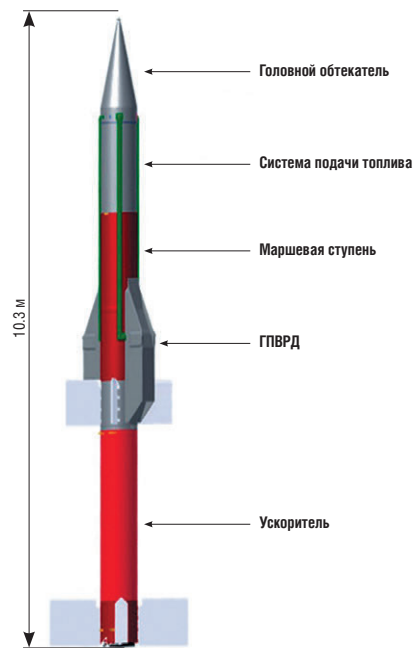
Полет индийского гиперзвуковика

та. Все задания эксперимента выполнены успешно. В частности, в полете изучались такие вопросы, как запуск воздушно-реактивных двигателей на гиперзвуковой скорости, поддержание процесса горения в камере на сверхзвуковой скорости, работа механизма воздухозаборника и системы впрыска топлива. По сообщению газеты The Times of India, основной проблемой ISRO считало зажигание (включение) ГПВРД, а затем поддержание горения. «Если двигатель может выдержать это в течение пяти секунд, то потом он сможет работать и 1000 секунд», – сказал один из чиновников ISRO.

ГПВРД считается одним из наиболее перспективных двигателей для авиационно-космических систем, поскольку может работать в широком диапазоне высот (от 11 до 60...80 км) и скоростей ($M=6$...17 и выше). На высоких скоростях полета по удельному импульсу он теоретически превосходит все известные типы химических двигателей, поскольку не требует наличия окислителя на борту летательного аппарата (ЛА), в теории прост по конструкции и позволяет обеспечить высокую весовую отдачу. Однако для устойчивой работы ГПВРД его необходимо разогнать до скоростей не менее $M=6$, для чего ЛА должен иметь, еще как минимум, один тип двигательной установки (например, ЖРД). Другим недостатком двигателя является большой нагрев его конструкции, требующий использования дорогостоящих жаропрочных и жаростойких материалов. Кроме того, по мере роста диапазона эксплуатационных скоростей масса сопла ГПВРД резко возрастает. Для того чтобы компенсировать этот недостаток, проточный тракт и сопло двигателя пытаются интегрировать в конструкцию планера, что повышает трудоемкость проектирования и обработки ЛА.

В конечном итоге индийские специалисты предполагают использовать полностью отработанный ГПВРД в многоразовой ракетной системе RLV (Reusable Launch Vehicle). Однако до этого необходимо решить такие технические и технологические задачи, как проектирование и разработка гиперзвукового воздухозаборника и сверхзвуковой камеры сгорания, создание материалов, выдерживающих высокие температуры, и вычислительных инструментов для моделирования гиперзвукового потока, обеспечение необходимых характеристик и работоспособности ГПВРД в широком диапазоне скоростей полета, надлежащее управление температурным режимом и наземные испытания двигателей.

«Индия является четвертой*** страной, которая продемонстрировала летные испытания ГПВРД, – сообщили представители агентства. – Успешная демонстрация технологии двигателя, потребляющего воздух в



полете, является скромной, но важной вехой в стремлении ISRO разрабатывать передовые воздушно-реактивные двигатели для будущих космических транспортных систем».

В ISRO отмечают, что современные космические транспортные системы по своей природе являются одноразовыми и используют обычные химические ракетные двигатели, что делает их экономически неэффективными в эксплуатации (удельные расходы на запуск полезной нагрузки составляют от 12 до 15 тысяч \$ и более за килограмм). Исключив необходимость размещения на борту жидкого окислителя, можно снизить расходы в значительной степени. Однако ГПВРД могут работать только на атмосферном участке полета, и для достижения орбитальной скорости их технология должна сочетаться с обычными ракетными двигателями.

«Запуск знаменует собой важную веху в нашей космической программе и еще раз демонстрирует потенциал Индии в технологии космических запусков, – сказал президент Индии Пранаб Мукхерджи (Pranab Mukherjee). – После этого испытания Индия присоединилась к избранному клубу стран, имеющих технологии [гиперзвуковых] воздушно-реактивных двигателей». Руководитель страны поздравил участников проекта в твиттере: «Сердечные поздравления ISRO с успешным испытанием футуристического ГПВРД. Индия гордится вами!»



* Первоначально миссия планировалась на более ранний срок, но ее перенесли в связи с операцией по поиску самолета Ан-32 индийских ВВС, пропавшего 22 июля.

** По другим данным, двигатели отработали шесть секунд.

*** Первыми были СССР, США и Австралия.

Первый и единственный на сегодня комплекс для пуска новых носителей модульного типа был введен в строй на северном космодроме в 2014 г. С него в небо уже ушли две ракеты – «Ангара-1.2» легкого (НК № 9, 2014, с. 1-7) и «Ангара-А5» тяжелого класса (НК № 2, 2015, с. 1-8). Подробное описание УСК приведено в НК № 9, 2014, с. 5-6, а история его создания – в НК № 3, 2015, с. 50-51.

Информация о расширении пусковой инфраструктуры в Плесецке не является принципиально новой: о намерении построить вторую пусковую установку КРК «Ангара» в рамках третьего этапа создания УСК было объявлено сразу после пуска тяжелой ракеты (НК № 3, 2015, с. 50). Кроме того, в мае текущего года вице-премьер правительства Д. О. Рогозин сообщил о необходимости «к июню определить число стартовых столов на космодроме Восточный». «Загвоздка заключается в том, – заметил он, – что Министерство обороны, которое курирует космодром в Плесецке, также считает, что там необходимо построить второй стартовый стол под ракету «Ангара». Роскосмос считает, что необходимы два стола [на Восточном] под эту же ракету».

25 августа Дмитрий Рогозин сообщил, что намерен в ближайшее время вновь проинспектировать строительство первого российского гражданского космодрома Восточный в Амурской области. По его словам, он ждет отчета от подрядчика строительства. Отвечая на вопрос, есть ли по-прежнему сложности с финансированием строительства, вице-премьер сказал: «У кого-то есть, у кого-то нет. Есть заказчики, есть подрядчики. Заказчик все платит вовремя, а подрядчик должен будет отчитываться». Напомним: на строительство космодрома уже израсходовано свыше 120 млрд руб.

Очевидно, что в ближайшие годы именно Минобороны будет основным заказчиком и пусковым оператором «Ангары». Как заявлял генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева А. В. Калиновский, до 2020 г. предприятие планирует ежегодно выпускать по две тяжелые ракеты «Ангара-А5» и по одной легкой «Ангара 1.2». А начиная с 2020 г., открыв серийное производство в Омске, «Хруничев» намерен выпускать до ста универсальных ракетных модулей (УРМ) в год, то есть, если считать в носителях «Ангара-А5», – по двадцать таких ракет.

Таким образом, предполагается сильная нагрузка существующего УСК в Плесецке, и

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Второй старт для «Ангары»

29 августа стало известно о намерении Министерства обороны РФ построить к 2019 г. на космодроме Плесецк второй старт для космического ракетного комплекса (КРК) «Ангара». Об этом со ссылкой на источник в Федеральном агентстве специального строительства (Спецстрой России) сообщили «Известия». По данным источника, график строительства уже согласован, новая пусковая установка будет создаваться с учетом опыта, полученного при строительстве первого универсального стартового комплекса (УСК) «Ангара» в Плесецке.

поэтому второй старт будет нелишним. Кроме того, со второго стартового стола будут запускаться ракеты с кислородно-водородным разгонным блоком, а для этого нужна специальная инфраструктура. Наконец, необходимо дублирование: в случае аварий или просто каких-то нестандартных ситуаций, требующих много времени на исправление, – будет работать второй старт.

До недавнего времени Роскосмос планировал построить на Восточном сразу два стартовых стола для «Ангары»: один для грузового варианта «пятерки», а второй для пилотируемой программы – с него предполагалось выполнять пуски «Ангары-А5П» и «Ангары-А5В». Данная концепция была заложена в ОКР «Восток-А» (НК № 2, 2012, с. 48-49) и продвигалась в проекте Федеральной космической программы на 2016–2025 годы (ФКП–2025). Однако на этапе утверждения Программы от планов по строительству второго стола пришлось отказаться, что позволило сократить бюджет ФКП–2025 на несколько десятков миллиардов рублей. Соответственно было найдено инженерное решение, позволяющее расширить функционал единственной стартовой позиции для «Ангары» на Восточном таким образом, чтобы с него можно было запускать все типы ракет данного семейства.

В проектировании нового пускового устройства

в Плесецке участвует разработчик КРК. Об этом 31 августа сообщили в дирекции по коммуникациям предприятия. «Центр Хруничева разрабатывает проект, выпускает конструкторскую документацию и закупает технологическое оборудование для комплекса и пусковой установки. Планы пусков определяет государственный заказчик», – сообщили на предприятии.

В настоящее время второй летный экземпляр РН «Ангара-А5» находится в стадии производства и позже будет передан Минобороны для подготовки к пуску с космодрома Плесецк.

Развертывание серийного производства, как известно, идет на омском ПО «Полет» (НК № 9, 2016, с. 38-42). Работы по реконструкции и техническому перевооружению предприятия в Омске ведет Главное управление Спецстроя России по территории Сибири с 2009 г. В процессе реконструкции часть цехов была сдана заказчику и уже находится в эксплуатации.

Спецстрой России планировал завершить реконструкцию и техническое перевооружение цеха окончательной сборки № 66 и сдать объект заказчику в августе. «Передать объект строители планируют в августе этого года», – говорилось в сообщении Спецстроя от 3 августа. Отмечается, что оборудование и вентиляционные системы для пусконаладочных работ уже обеспечены электричеством. В настоящее время заканчиваются работы по запуску рентгенкамеры для тестирования крупногабаритного оборудования. По заявлению губернатора Омской области В. И. Назарова, «Полет» должен запустить цех по сборке «Ангары» в сентябре.





РКС расширяет возможности наземного комплекса управления

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Московское предприятие «Российские космические системы» (РКС) является головной организацией и головным разработчиком более 80% систем Единого государственного наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами (ЕГосНАКУ КА) и измерений. Данный комплекс предназначен для контроля автоматических космических аппаратов, пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций, управления ими на всех участках полета, мониторинга работы их устройств и систем, а также для обеспечения приема с них различной целевой информации – науч-

ной, метеорологической, связной, телевизионной, навигационной и топогеодезической.

В настоящее время ЕГосНАКУ КА и измерений обеспечивает информационное сопровождение пусков ракет-носителей и разгонных блоков и позволяет управлять орбитальной группировкой составом до 150 спутников. Ежедневно средствами комплекса проводятся более 500 сеансов управления космическими аппаратами различного назначения. Важнейшими и наиболее сложными объектами комплекса являются наземные станции командно-измерительных систем, задача которых обеспечивать обмен информацией между ЦУПом и космическими аппаратами.

На территории России созданы четыре командно-измерительных пункта (КИП) Роскосмоса:

- ◆ Балтийский (город Калининград и Калининградская область);
- ◆ Западный (город Москва, Московская область, город Миасс Челябинской области, космодром Байконур);
- ◆ Центральный (город Железногорск Красноярского края);
- ◆ Восточный (город Циолковский Амурской области).

Строительство Балтийского КИПа началось в 2010 г. Он состоит из двух комплексов технических средств – «Факел» и «Неман», размещенных соответственно в Калининграде и в Калининградской области.

Комплексные испытания нового пункта завершились в январе 2016 г. «В рамках комплексных испытаний Балтийского КИПа мы успешно провели сеансы управления спутником-ретранслятором «Луч-5Б» во время

запуска грузового космического корабля «Прогресс МС» с космодрома Байконур в конце 2015 г., – сообщил начальник Центра координации и развития наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами научного и социально-экономического назначения и измерений в РКС Сергей Третьяков. – Сегодня его техническими средствами регулярно проводятся сеансы управления спутниками и ведется прием телеметрии с разгонных блоков».

Балтийский КИП существенно расширил возможности ЕГосНАКУ КА и измерений, увеличив интегральную зону радиовидимости на 7°. Штатно он впервые был задействован при запуске пилотируемого корабля «Союз МС» в июле 2016 г. Использование комплекса позволит заменить научно-исследовательское судно «Космонавт Виктор Пацаев», стоящее на причале в Калининграде, в целях приема телеметрической информации от российского сегмента МКС.

На строящемся космодроме Восточный был создан Восточный КИП. Он состоит из унифицированного технологического модуля, комплекса антенных систем для приема и передачи телеметрии, мобильных измерительных пунктов (МИП) сухопутного и морского базирования и аппаратно-программных комплексов.

В рамках испытаний Восточный КИП обеспечивал приемы телеметрии в ходе сеансов связи с российским сегментом МКС и спутником «Ресурс-П» и информационно сопровождал запуски кораблей «Союз» и «Прогресс» с космодрома Байконур.

В августе 2015 г. морской мобильный пункт комплекса был развернут на ледо-



коле «Адмирал Макаров» в Японском море на расстоянии более 200 км от города Владивосток, успешно принял телеметрию с МКС в условиях сильной морской качки и передал ее на космодром Восточный. Такой пункт способен принимать и передавать телеметрию при температуре от -40 до +50°C, пониженном атмосферном давлении до 450 мм рт.ст., сильных вибрациях, многократных механических ударах с ускорением и ударными импульсами.

В сентябре 2015 г. сухопутный мобильный пункт Восточного КИПа, поставленный на удаленной площадке в районе сахалинского поселка Смирных, принял телеметрию с российского сегмента МКС и передал ее в РКС через спутник-ретранслятор. Для этого МИП, состоящий из контейнеров с аппаратными и антенными модулями, которые размещены на двух контейнерах типа КамАЗ-63501, был доставлен из Благовещенска в Южно-Сахалинск на самолете Ил-76, после чего преодолел своим ходом еще около 400 км.

«Мы успешно отработали возможность перемещения МИПа на воздушном транспорте и на практике подтвердили готовность нашей техники и аппаратуры к установлению связи с космическими аппаратами с удаленных площадок на материке и островах, – подчеркнул начальник отдела РКС Николай Андреев. – МИПы могут быть оперативно развернуты в любой точке планеты в зависимости от поставленных задач».

Стоит отметить, что время развертывания такого пункта на заданной позиции занимает не более четырех часов, подготовка к работе из развернутого состояния – не более 20 минут. Данная техника может выполнять задачи продолжительностью до семи суток в режиме автономной работы на полевых позициях, включая необорудованные – вне населенных пунктов. При необходимости МИП может функционировать в течение 20 часов с последующим перерывом на четыре часа при температуре окружающей среды от -50 до +50°C.

Для обеспечения приема телеметрии с ракеты-носителя «Союз-2.1А» и блока выведения «Волга» во время первого пуска с космодрома Восточный в апреле 2016 г. ис-

пользовались средства Восточного КИПа – мобильные измерительные пункты, антенная система АС-М и радиотелеметрический комплекс «Вектор-В», разработанные на подмосковном НПО измерительной техники (входит в РКС). Один из МИПов был поставлен на удаленной площадке в районе города Зея. Кроме того, был задействован командно-измерительный пункт в городе Якутск.

«При создании комплекса средств измерений, сбора и обработки информации [на космодроме Восточный] были использованы современные технологии и новейшие разработки компаний космического приборостроения, входящих в интегрированную структуру РКС, – отметил генеральный директор РКС Андрей Тюлин. – Наша аппаратура сработала в штатном режиме и обеспечила высокое качество принимаемой телеметрической информации по всей трассе полета ракеты-носителя».

Сейчас московский НИИ точных приборов (входит в РКС) завершает дооснащение Восточного КИПа командно-измерительной системой «Компарус-У2» и наземным комплексом приема, обработки и распространения информации дистанционного зондирования Земли (НКПОР-Р/В). Это оборудование позволит управлять спутниками и принимать информацию систем ДЗЗ.

«Обеспечение надежных каналов связи «Земля–космос» и «космос–Земля», а также наращивание возможностей по обработке и ретрансляции данных превратят наш новый космодром в один из ключевых мировых центров космической инфраструктуры, – уверен Анатолий Шишанов, генеральный директор НИИ ТП (входит в холдинг «Российских космических систем»). – После запуска нового оборудования мы будем сопровождать его работу, осуществлять обслуживание и модернизацию. Эта работа должна вестись непрерывно».

После ввода в эксплуатацию НКПОР-Р/В станет звеном Единой территориально-распределенной информационной системы ДЗЗ на Дальнем Востоке и обеспечит получение космической информации государственными службами и ведомствами региона, а также соответствующими службами космодрома Восточный.

Сообщения

✓ В августе ученые Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва начали цикл экспериментов с инновационными фотоэлектрическими преобразователями (ФЭП) и солнечными батареями нового типа, установленными на борту КА «Аист-2Д». На спутнике, выведенном на орбиту в первом пуске с космодрома Восточный 28 апреля, находятся 14 образцов ФЭП размером 2×3 см каждый: 13 экспериментальных с различным составом образующей их многослойной структуры и один стандартный контрольный. Результатом этих работ должно стать создание высокоэффективных отечественных солнечных батарей, в несколько раз более дешевых, чем существующие аналоги. – П.П.

✓ Приказом от 22 августа 2016 г. генеральный конструктор средств выведения Александр Алексеевич Медведев назначен заместителем генерального директора ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» и будет курировать работу Центра средств выведения и наземной космической инфраструктуры, который создается в настоящее время, сообщила пресс-служба ЦНИИмаш.

Формируемый Центр будет заниматься обоснованием основных направлений развития, состава и технического облика перспективных комплексов средств выведения и наземной космической инфраструктуры космодромов на период до 2040 г. и дальнейшую перспективу. – П.П.

✓ Министр связи Ирана Махмуд Вази объявил 6 августа, что Иран и Роскосмос пришли к соглашению по поводу проектирования, изготовления и запуска иранского национального спутника дистанционного зондирования Земли. Глава Минсвязи Ирана добавил, что на данный момент стороны уточняют детали реализации этого проекта, в том числе ведут переговоры касательно стоимости контракта. По его словам, российская сторона также заявила о желании осуществлять контроль над запуском иранских спутников небольшого размера и в случае соответствующего запроса готова сделать это. – П.П.

✓ 23 августа в 17:07 UTC зафиксировано попадание микрометеорита в одну из солнечных батарей европейского спутника Sentinel 1A. В момент удара наземные службы зафиксировали снижение мощности, снимаемой с одной из солнечных батарей. При последующем осмотре ее бортовой камерой была обнаружена дыра размером около 40 см. Зафиксированы также некоторые изменения ориентации и параметров орбиты спутника. Космический аппарат продолжает функционировать. – П.П.

✓ Китайская корпорация космической науки и техники CASC провела 2 августа успешное наземное огневое испытание стартового ракетного двигателя на твердом топливе диаметром 3 м – наиболее крупного и мощного среди подобных РДТТ, разрабатываемых китайскими специалистами. Двигатель состоит из двух секций, что позволило увеличить длину и тягу двигателя, пояснил Ван Цзяньху, главный конструктор проекта из 4-й исследовательской академии CASC. Успешное испытание в аэрокосмической отрасли восприняли как значительный шаг вперед на пути Китая к твердотопливному ракетному двигателю нового поколения, сообщило агентство Синьхуа. – П.П.

▼ Балтийский командно-измерительный пункт



И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Juno: облет Юпитера завершен!

Орбита, на которой никто не бывал

27 августа в 05:51 PDT (12:51 UTC) по бортовому времени, или в 06:44 PDT по времени прихода сигнала на Землю, автоматическая станция Juno прошла в периоивии на высоте около 4200 км над верхней границей облаков Юпитера. Скорость аппарата в момент наибольшего сближения составляла 58 км/с по отношению к планете. Таким образом, станция завершила первый из 36 запланированных витков вокруг газового гиганта.

По словам руководителя проекта Juno из Лаборатории реактивного движения NASA в Пасадене Рика Найбаккена (Рик Nybakken), первые принятые и обработанные телеметрические данные показали, что бортовые системы аппарата отработали нормально, сбоев не было.

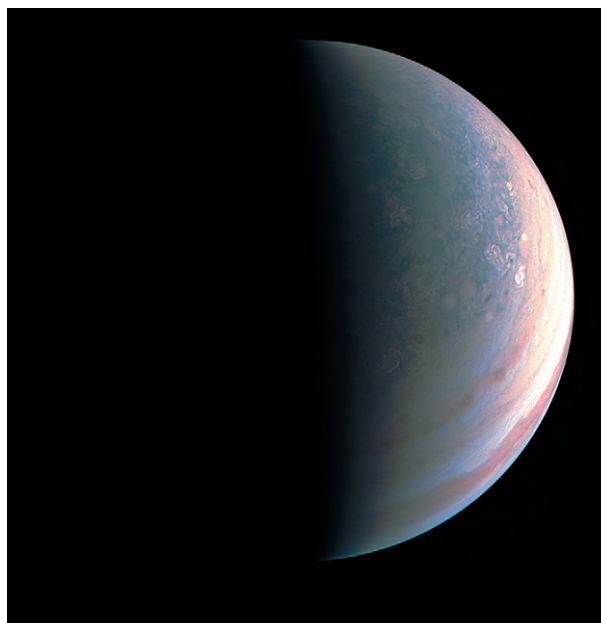
Juno уже прошел на столь же близком расстоянии от Юпитера в ночь с 4 на 5 июля, когда выполнял торможение с целью выхода на орбиту. Однако тогда практически все приборы, кроме жизненно важных систем станции, были выключены: специалисты стремились максимально исключить любую помеху с их стороны, которая могла бы повлиять на исполнение маневра.

В ходе 53-суточного полета по сильно вытянутой эллиптической орбите с апоцентром на расстоянии 8 млн км от планеты аппаратура Juno была тщательно проверена, что позволило с уверенностью использовать при возвращении к планете все имеющиеся на борту научные инструменты. С их помощью впервые со столь близкого расстояния осуществлялось наблюдение облачного слоя и, по словам научного руководителя миссии Скотта Болтона (Scott J. Bolton) из Юго-западного исследовательского института в Сан-Антонио, уже получен ряд весьма интригующих данных. Правда, только для того, чтобы полностью передать их на Землю, потребуется несколько дней, а для первичного научного анализа и понимания, понятно, еще больше.

Несколько изображений в видимом диапазоне, полученные камерой JunoCam, были

опубликованы уже в первых числах сентября, в том числе изображения атмосферы Юпитера с максимально высоким разрешением. Кроме того, аппарат впервые передал качественные изображения северного и южного полюсов Юпитера.

«Мы сейчас на такой орбите, где никто и никогда не бывал прежде, и эти изображения дадут нам совершенно новый взгляд на мир газового гиганта, – заявил Скотт Болтон. – Это первая предоставленная нам возможность посмотреть крупным планом на короля нашей Солнечной системы и начать выяснять, как же он устроен».



▲ И вот он наконец: перечеркнутый границей терминатора мир невиданных по мощности газовых турбулентностей, штормов и ураганов, невиданный доселе нигде в Солнечной системе! Снимок получен камерой JunoCam 27 августа примерно за два часа до периоивии с высоты 195 000 км

Итак, Juno начал второй виток продолжительностью 53.22 суток. Станция будет удаляться от Юпитера вплоть до 23 сентября, когда во второй раз достигнет апоивии. Второй виток, по расчету, закончится 19 октября в 18:11 UTC бортового времени в периоивии на высоте 4180 км. Однако за 11 минут до этого, в 18:00 UTC, начнется маневр сокращения периода орбиты PRM (Period Reduction Maneuver), в результате

которого Juno перейдет на рабочую орбиту с периодом обращения 13 сут 23 час 41 мин.

Этот маневр считается критическим, как и выполненный 4/5 июля, и за несколько дней до его осуществления научные инструменты миссии снова будут выключены для минимизации вероятных помех. Реализация маневра также будет очень похожей: естественно, аппарат придется развернуть в направлении против орбитального движения, то есть антеннами в сторону от Солнца и Земли, и вместо телеметрии какое-то время будут передаваться тоновые сигналы. Двигательную установку предполагается задействовать на протяжении 22 минут, за которые аппарат получит отрицательное приращение скорости около 350 м/с.

На новой орбите научные инструменты будут снова активированы, а после третьего периоивии, ожидаемого 2 ноября, наступит активная научная стадия миссии.

С первого взгляда

Передача на Землю шести мегабайт данных, собранных 27 августа в ходе шестичасового пролета от северного до южного полюса, заняла полтора земных дня. Завершения приема ученые проекта Juno ожидали с невиданным нетерпением – ведь до сего момента северный полюс Юпитера наблюдался только в 1974 г. с борта Pioneer 11. Конечно, со значительно худшим разрешением и с менее удобного ракурса.

Даже астроном-любитель, взглянув на эти снимки, заметит их непривычный характер. В отличие от хорошо знакомой нам структуры экваториальной области Юпитера, где четко разделяются пояса и зоны, полярные области гиганта усеяны вихрями штормов самых разных размеров, вращающихся как по, так и против часовой стрелки.

«Это только первый мимолетный взгляд на северный полюс планеты, но уже похоже, что ранее мы не видели ничего подобного, – продолжил комментировать Скотт Болтон, главный исследователь Juno из Юго-Западного исследовательского института в Сан-Антонио. – Он голубее по цвету, чем другие части планеты, и в нем присутствует много штормов. Там нет никаких признаков широтных зон, к которым мы привыкли, так что на этом изображении вообще сложно узнать Юпитер. Мы видим, что облака имеют тени; возможно, это указывает на то, что облака находятся на большей высоте, чем другие структуры».

Между тем наиболее заметным результатом и открытием этого пролета стало не то, что попало в объектив JunoCam, а как раз то, чего на снимке не оказалось. А именно, на северном полюсе Юпитера не обнаружено шестиугольной облачной структуры, подобно той, которой обладает Сатурн, нет даже ничего, что хоть малейшим образом напоминало бы ее. Так что на протяжении остальных 35 пролетов ученым еще будет над чем поломать голову.

Наряду с камерой JunoCam, которая слухит в первую очередь пиаровским целям, данные собирали и восемь «чисто научных»

инструментов миссии. Ученые особенно отметили работу инфракрасного картографа полярных сияний JIRAM (Jovian Infrared Auroral Mapper), разработанного и изготовленного Итальянским космическим агентством, с помощью которого удалось получить несколько замечательных изображений полярных областей в полосе от 3.3 до 3.6 мкм, где излучают возбужденные ионы водорода.

«JIRAM залез под кожу Юпитера, предоставив нам первые инфракрасные снимки, сделанные крупным планом, – поделился успехами Альберто Адриани (Alberto Adriani), исследователь из римского Института астрофизики и планетологии IAPS. – Эти первые инфракрасные виды северного и южного полюсов Юпитера открыли нам теплые и горячие пятна, которые мы никогда не видели раньше. И хотя мы предполагали, что первые в мире инфракрасные снимки южного полюса Юпитера могли обнаружить южные полярные сияния планеты, но были потрясены, увидев его в первый раз. Никакими другими инструментами – ни с Земли, ни с борта космического аппарата – мы ранее не могли их обнаружить. Теперь мы видим, что сияния очень яркие и четко структурированные. Высокий уровень детализации изображений, безусловно, расскажет нам много об их морфологии и динамике».

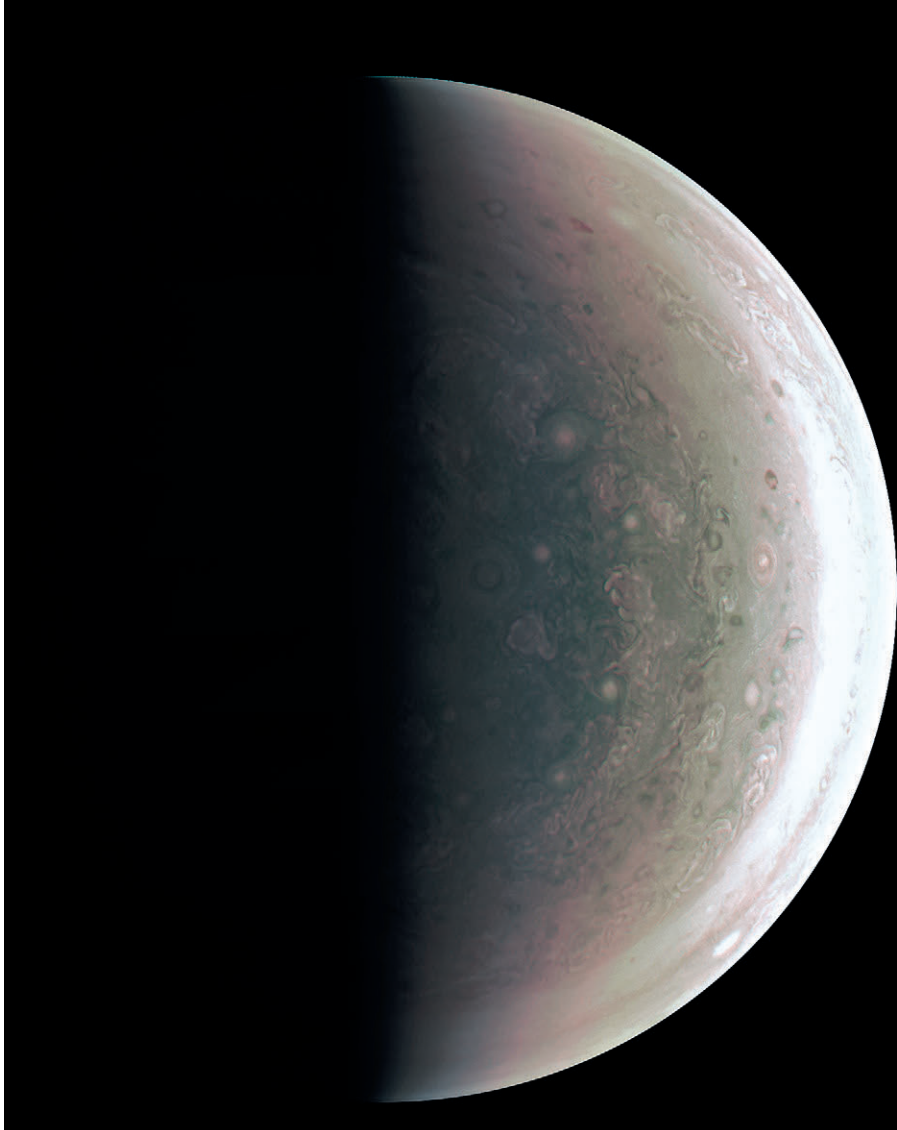
Еще более уникальные данные получил волновой прибор Waves (полное наименование – Radio/Plasma Wave Experiment), с помощью которого была осуществлена запись радиоизлучения Юпитера. Конечно, о самом его существовании известно уже с 1950 г., но, по понятным причинам, еще никогда не удавалось проанализировать эти волны с близкого расстояния. По словам исследователя Билла Курта (Bill Kurth) из Университета Айовы, «Юпитер говорит с нами таким образом, как могут разговаривать только газовые гиганты. Радиоволны обнаружили признаки эмиссии энергичных частиц, генерирующих мощные авроральные явления в полярных областях. Эти выбросы являются самыми сильными на планетах Солнечной системы. Теперь мы попытаемся выяснить, откуда приходят генерирующие их электроны».

Юпитеры бывают разные

Как стало ясно в последние годы, в нашей Галактике содержится огромное количество невероятной разнообразной планет класса Юпитера. Среди них – горячие и холодные, существенно превосходящие в размерах и массе наш собственный и, наоборот, небольшие «претенденты». Астрономы говорят, что число таких планет может достигать миллиарда. И результаты их изучения в будущем мы сможем использовать для развития понимания нашей Солнечной системы и нашей галактической среды, в том числе понимания перспектив поиска жизни.

Однако верно и обратное. Исследуя «домашние» газовые гиганты, мы можем превратить наши приборы и датчики в средства изучения экзопланет, причем сделать это уже сегодня.

Пройдет еще очень много времени, прежде чем ученые получат возможность изучать экзопланеты, находящиеся в нескольких десятках световых лет от нас, непосредствен-



▲ Следующее изображение показывает южный полюс гиганта. Фотография сделана спустя час после периеолия с высоты 94 500 км. Южный полюс Юпитера никогда прежде не был виден с такого ракурса, хотя под очень косыми углами часть полярной области наблюдалась со станции Cassini во время пролета в 2000 г.

но с их орбиты. Но, как сказал астроном научного Института экзопланет NASA (NExSci) в Калифорнийском технологическом институте Дэвид Сиарди (David R. Ciardi), «только тогда мы будем в состоянии понять то, что видим на других экзопланетах, когда сможем понять нашу систему Юпитера».

Как уже отмечалось, юпитероподобные планеты бывают разные. Например, так называемые горячие Юпитеры приобрели свое имя по причине того, что находятся на очень малом расстоянии от своих звезд, завершая полный оборот вокруг светила лишь за несколько земных суток и, естественно, сильно нагреты. Но возникает вопрос: почему таких планет нет в нашей Солнечной системе? Имели ли место какие-то особенности в процессе ее формирования? Или же наоборот: в будущем, спустя миллиарды лет, не предстоит ли и нашему собственному Юпитеру стать «горячим», по спирали опускаясь ближе и ближе к Солнцу (а по пути, естественно, уничтожая все землеподобные планеты, включая Землю)?

Нет, говорит Сиарди, такая эволюция если и могла произойти, то на ранних периодах существования Солнечной системы, когда вокруг звезды находится много пылевого материала, оказывающего сопротивление орбитальному движению планет. Таким образом, значительно более вероятно другой сценарий: Юпитер когда-то находился на

гораздо более удаленной орбите, а затем «перекочевал» на современную. Но этого сейчас никто, естественно, не знает.

Еще один вопрос фундаментальной планетологии, в решение которого могут внести существенный вклад наблюдения Juno, – о влиянии Юпитера на формирование Земли. Или, в более общей постановке, – о влиянии планет-гигантов на формирование землеподобных, «каменных» планет.

«В научную программу Juno входит измерение концентрации водяного пара в атмосфере Юпитера, – объясняет Элиза Кинтана (Elisa V. Quintana), научный сотрудник Исследовательского центра имени Эймса. – Это позволяет определять также и количество кислорода на Юпитере, которое, как считается, должно коррелировать с исходным состоянием в эпоху его формирования».

Если образование Юпитера началось с объединения больших кусков льда на его нынешней орбите, его потребовалось бы много, чтобы принести все тяжелые элементы, которые мы находим в составе планеты. Но если Юпитер образовался дальше, на окраинах Солнечной системы, а затем мигрировал внутрь, то он мог образоваться из гораздо более холодного льда, так что наблюдаемое количество тяжелых элементов могло поступить с меньшим количеством воды. Если же Юпитер образовался непосредственно

из протопланетного облака, без предварительного формирования ледяных глыб, то он опять же должен содержать меньше воды.

Таким образом, определение концентрации воды является ключевым шагом в понимании того, как и где Юпитер сформировался. В применении к Юпитеру вода – это синоним кислорода, который «видит» микроволновой радиометр. «Если Juno найдет большое количество кислорода, можно будет полагать, что планета формировалась дальше от Солнца», – говорит Кинтана.

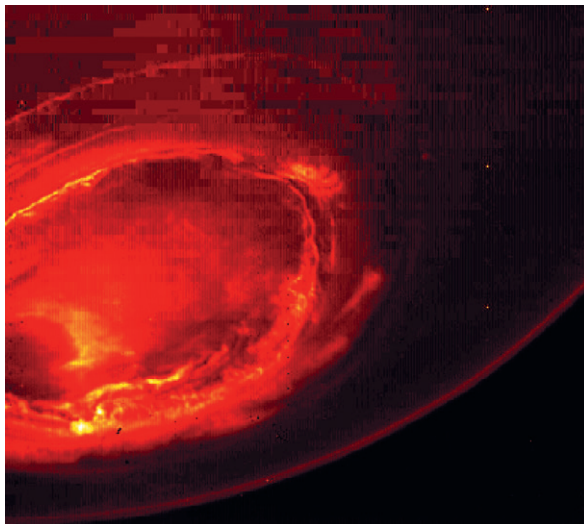
Следует заметить, что десантный зонд аппарата Galileo, выполнивший спуск в атмосферу Юпитера в декабре 1995 г., обнаружил сильные ветра и атмосферную турбулентность, но не обнаружил присутствия воды. Впрочем, по мнению ученых, это может объясняться случайным попаданием зонда в сухую область атмосферы. Обследование всей планеты с орбиты должно внести ясность в этот вопрос.

Понимание того, где и когда сформировался Юпитер, также может расширить наши знания о периоде истории Солнечной системы, получившем название «фаза гигантских столкновений», когда и произошло формирование основных планет.

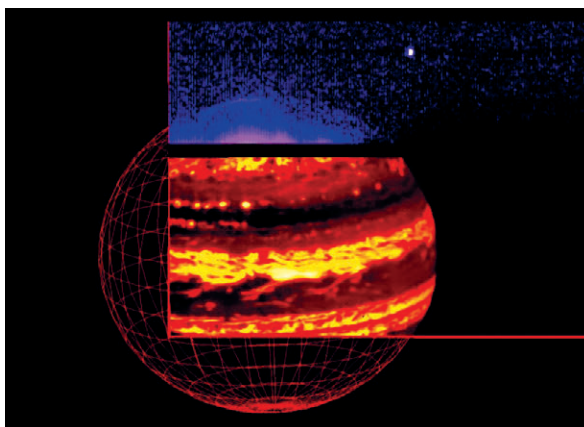
«Это определенно было жестокое время, – говорит Кинтана. – На протяжении десятков миллионов лет происходили гигантские столкновения небесных тел. Так, наиболее популярная сегодня гипотеза образования Луны предполагает столкновение Земли с другим космическим телом, в результате которого в околоземное пространство было выброшено огромное количество планетного вещества, послужившего основой для последующего формирования Луны. Непропорционально большое ядро Меркурия сегодня также пытаются объяснить космической катастрофой, в результате которой прото-Меркурий лишился своей мантии».

Исследования группы Кинтаны как раз включают в себя компьютерное моделирование формирования планет и звездных систем. Выявление структуры и состава Юпитера может значительно повысить достоверность таких моделей.

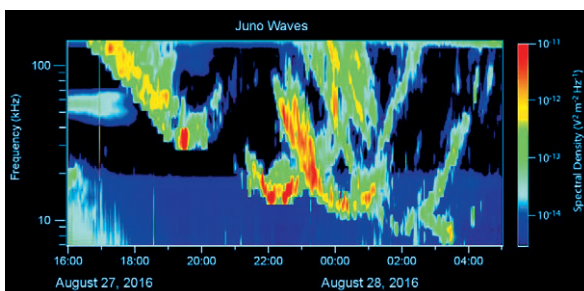
В частности, долгое время считали, что Юпитер был необходим для того, чтобы Земля стала обитаемой, потому что он своей «сферой действия», по этой гипотезе, защищал Землю от постоянного притока внешних космических объектов. Однако модели, созданные группой, приводят к результату... точно противоположному! Оказалось, что именно присутствие Юпитера увеличивает интенсивность воздействия на Землю космических тел. Получается, что в гипотетической Солнечной системе, лишенной Юпитера, приток «строительного материала» на земную орбиту был бы не столь интенсивным, поэтому и сама Земля сформировалась бы за существенно больший период времени – за миллиарды лет, но не за сотни миллионов.



▲ Южные полярные сияния на Юпитере. Представленное изображение JIRAM является комбинацией из трех снимков, полученных с интервалами в несколько минут примерно через четыре часа после прохождения периооивия



▲ На подлете к Юпитеру 27 августа инфракрасный прибор JIRAM производил съемку планеты на протяжении девяти часов. Из 580 кадров был составлен фильм, показывающий один полный оборот планеты вокруг оси. На этом комбинированном кадре представлены результаты съемки в тепловом диапазоне 4.8 мкм (в центре, красным цветом) и на волне 3.45 мкм (в верхней части, голубым цветом). Последняя предназначена для регистрации полярных сияний, однако они получились не слишком выраженными, так как экспозиция выбиралась в интересах тепловой съемки



▲ Спектрограмма километрового радиоизлучения Юпитера 27 августа 2016 г. по данным прибора Waves на отлете от планеты. По горизонтали отложено время, по вертикали – частота, а интенсивность излучения отображена цветом

Еще одной важной задачей Juno является гравитационный эксперимент. В ходе него будут измеряться с высокой точностью изменения частоты радиосигналов, передаваемых с КА на Землю, что позволит составить карту гравитационного поля планеты. Зная характер ядра Юпитера, можно будет установить, как быстро планета сформировалась и какие последствия ее появления имело для образования Земли.

Более глубокое понимание строения Юпитера могут дать также магнитометры станции после тщательного измерения магнитного поля планеты. «Мы многого не понимаем в магнитном поле Юпитера, – признает Сиарди. – По нашим представлениям, его генерирует металлический водород, находящийся в глубинах планеты. Юпитер обладает невероятно сильным магнитным полем, гораздо более сильным, чем земное».

Измерение магнитного поля Юпитера поможет также проверить правдоподобность предложенных сценариев зарождения и развития внеземной жизни за пределами нашей Солнечной системы. Сегодня считается, что магнитное поле планеты необходимо для формирования жизни на ней, потому что оно действует как защитный щит, направляя потенциально опасные заряженные частицы и космические лучи в сторону от поверхности. Но если юпитероподобная планета обращается вокруг своей звезды в той зоне, где может существовать жидкая вода, то она сама, конечно, вряд ли будет обитаемой, но на ее спутниках потенциально может зародиться жизнь. При этом защищать ее от космических воздействий будет сильное магнитное поле «экзоюпитера».

Результаты Juno будут важны не только для понимания того, как «экзоюпитеры» могут влиять на формирование «экзоземель» или других пригодных для жизни планет. Они также будут иметь большое значение для разработки следующего поколения космических телескопов, предназначенных для охоты за иными мирами. Так, ожидается, что малый аппарат TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), разрабатываемый Массачусеттским технологическим институтом по заказу NASA, начнет обследовать близлежащие звезды и искать экзопланеты уже в 2017 году. Космический телескоп имени Джеймса Вебба, который планируется вывести на орбиту в 2018 г., и обзорный инфракрасный телескоп WFIRST (Wide-Field Infrared Survey Telescope), запуск которого ожидается в середине 2020-х, будут пытаться получить уже прямые изображения планет-гигантов, вращающихся вокруг других звезд. И тогда открытия Juno, совершенные на нашем Юпитере, помогут ученым осмысливать данные, поступающие из далеких миров.

«Изучение нашей Солнечной системы тесно связано с исследованием экзопланет, – заключает Сиарди. – А наблюдение экзопланет столь же тесно связано с исследованием нашей Солнечной системы. Так что можно считать, что два этих направления идут рядом».

По материалам NASA

Stereo-B: есть контакт!



21 августа 2016 г. специалисты NASA восстановили контакт с космической обсерваторией Stereo-B, утраченный из-за неисправности 1 октября 2014 г. Связаться с этим спутником Солнца с помощью станций Сети дальней связи DSN (Deep Space Network) инженеры старались на протяжении 22 месяцев, и вот при очередной попытке 21 августа в 22:27 UTC удалось обнаружить сигнал с КА. Специалисты миссии отслеживали сигнал на протяжении нескольких часов, чтобы точно определить ориентацию солнечной обсерватории, после чего выключили передатчик для экономии заряда аккумуляторной батареи. Команда планирует дальнейшие восстановительные процессы в целях оценки общего состояния обсерватории, ее основных систем и инструментов с последующим восстановлением контроля ориентации. Другой аппарат миссии – Stereo-A – продолжает работать в обычном режиме.

*А я рванул, и я сделал всех,
За собой волоча свой крест,
Но вошел господь и нажал reset,
И я умер! И я воскрес!*

С. Ершов. «Молитва программиста»

Аппараты Stereo-A и Stereo-B были запущены в октябре 2006 г. (НК № 12, 2006) с целью наблюдения Солнца и процессов на нем с двух дополнительных ракурсов, помимо вида с Земли. Оба КА были выведены на гелиоцентрическую орбиту, близкую к орбите Земли, но не абсолютно точно ей соответствующую. Из-за разности в периодах обращения передний аппарат – Stereo-A – медленно, но неуклонно опережал Землю в ее орбитальном движении, задний же – Stereo-B – столь же неуклонно от нее отставал.

Изначально работа системы планировалась на два года. Однако, как это часто бывает, к концу срока аппараты находились еще во вполне годном состоянии, и было решено продолжать их эксплуатацию – тем более что с каждым месяцем Солнце открывалось со все нового угла, позволяя наблюдать недоступные ни с Земли, ни с околоземной орбиты участки солнечной поверхности.

6 февраля 2011 г. аппараты оказались в двух диаметрально противоположных точках гелиоцентрической орбиты, что позволило впервые одновременно наблюдать почти всю поверхность Солнца. Результатом стало «сенсационное» заявление NASA: официально сообщалось, что ближайшая к Земле звезда является шаром, и вскоре в качестве доказательства была опубликована ее первая трехмерная модель.

Проблема

Однако продление космической миссии, особенно когда речь идет об увеличении срока существования более чем в четыре раза, всегда связано с определенными трудностями. В случае миссии Stereo самая большая проблема заключалась в том же, в чем состояло и ее преимущество: в орбите. Разойдясь в небе на 90°, аппараты начали сближаться, неуклонно следуя к тому моменту, когда их фазовый угол при наблюдении с Земли приблизится к 180°. В этот момент они неизбежно должны были скрыться за солнечным диском или пройти слишком близко от него. А если учесть тот факт, что Солнце, как и положено звезде, весьма интенсивно излучает во всех электромагнитных диапазонах и является самым большим источником радишума на земном небе, то момент начала «блокировки» должен был наступить даже раньше астрономического момента верхнего соединения.

С проблемой солнечных помех сталкиваются операторы почти всех дальних кос-

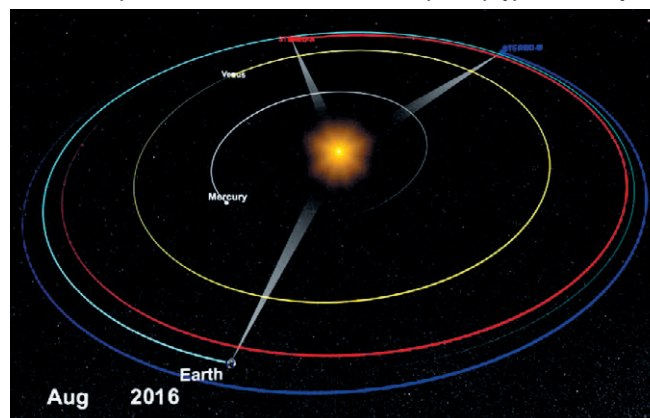
мических миссий, но обычно орбиты КА пролегают так, что связь прекращается лишь на 10–15 суток. Однако для каждого из аппаратов Stereo с их медленным угловым движением относительно Земли этот период должен длиться почти четыре месяца! Заблаговременно, еще в 2014 г., специалисты начали подготовку к входу в «зону радиомолчания».

И тут вдруг «обнаружилось», что при проектировании спутников Stereo предполагались ежедневные сеансы связи, а потому на каждом из КА присутствовал так называемый «таймер потери команды», призванный автоматически перезагружать бортовой компьютер в том случае, если по какой-либо причине в течение 72 час 20 мин не будет осуществлено ни единого контакта с аппаратом. Эта функция, введенная для повышения надежности и позволяющая автоматически устранять некоторые виды проблем, которые могут мешать коммуникации, в новой реальности сама оказалась источником нештатной ситуации. Аппарат, находясь за Солнцем, должен был перезагружаться каждые трое суток, что являлось очевидным риском. Отключить таймер командой с Земли было невозможно.

Но это еще полбеды, а более серьезная проблема состояла в том, что остронаправленная антенна HGA, наведенная почти точно на Солнце, будет перегреваться облучатель с риском выхода его из строя. Поэтому специалисты миссии решили частично перепрограммировать оба КА с таким расчетом, чтобы в период прохождения за Солнцем они направляли антенну в сторону от Земли. Поддерживать такую ориентацию требовалось свыше года. В начале и в конце этого периода можно было работать через первый или второй боковой лепесток диаграммы направленности, обеспечивая передачу телеметрии на 70-метровые антенны DSN, хотя и с крайне низкой скоростью (633 бит/с), а в течение нескольких месяцев в середине не было и этой возможности.

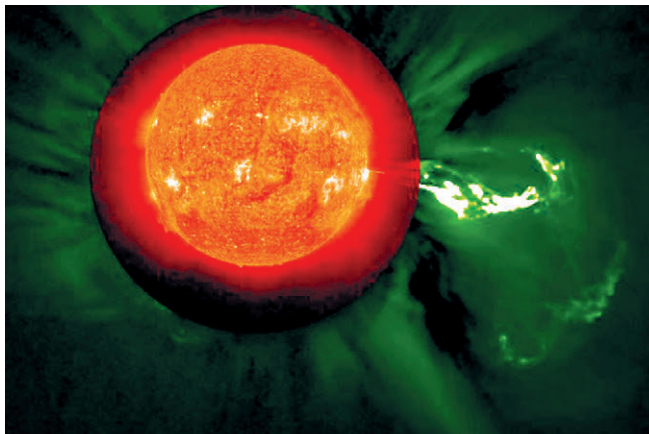
Заметим, что при наличии связи через боковой лепесток аппарат мог проводить научные измерения с использованием волнового комплекта SWAVES и передавать их результаты в реальном масштабе времени, хотя и в ограниченном объеме. В период ее отсутствия планировалось записывать низко-

▼ На этом изображении показаны позиции двух космических аппаратов Stereo и их орбиты по отношению к Земле, Венере, Меркурию и Солнцу



скоростной поток данных на борту с перспективой сброса на Землю после выхода из соединения.

Для Stereo-A период соединения с Солнцем наступал раньше, поэтому его перепрограммировали первым. После тестирования, включавшего сеанс связи через боковой лепесток 13 июня и преднамеренное прекращение связи на трое суток с перезагрузкой по командному таймеру 10 июля, аппарат был переключен в новый режим с 20 августа 2014 г. Он оставался без связи с 24 марта по 8 июля и возобновил штатную работу 16 ноября 2015 г., благополучно пережив опасное время.



▲ Этот корональный выброс массы, связанный с солнечной вспышкой класса M, аппарат Stereo-B заснял 24 августа 2014 г., за месяц до выхода из строя. Снимок Солнца сделан в крайнем ультрафиолете и наложен на вид солнечной короны в видимом свете. Значительная часть плазмы не получила достаточной энергии и была вновь притянута Солнцем

Авария

Stereo-B должен был уйти в период соединения с Солнцем с 1 декабря 2014 г. и оставаться в нем более года – до января 2016 г.

На тестирование специального режима была отведена неделя с 27 сентября по 3 октября 2014 г. В первый день были включены инструменты PLASTIC, IMPACT и SECCHI и остался в работе только SWAVES; во второй – КА перевели в режим связи через первый боковой лепесток и в 17:30 UTC подвергли перезагрузке. Stereo-B успешно отработал цикл восстановления, выйдя на связь в 17:52 на втором боковом лепестке со скоростью 633 бит/с.

Как и планировалось, из-за отсутствия новых команд таймер сработал 1 октября 2014 г. в 17:50 UTC. После сброса Stereo-B должен был перезагрузиться еще раз, самостоятельно сориентироваться по звездам, навести антенну HGA на Землю с запланированным отклонением в 1° и передать отчет о своем состоянии со скоростью 120 кбит/с.

После ухода в перезагрузку и за оставшиеся 50 минут сеанса связи захвата несущей сигнала Stereo-B не последовало. Контроллер приемника радионавигационной информации зафиксировал слабый сигнал, который быстро исчез. Тем не менее инженеры смогли извлечь из него три пакета данных для формирования частичного отчета о состоянии. Из них удалось узнать, что после перезагрузки КА включил инерционный измерительный модуль IMU, определяющий угловые скорости с использованием кольцевых лазерных гироскопов. Этого не должно было произойти, так как в основном варианте программы информация о положении КА в пространстве должна поступать со звездного датчика, но по какой-то причине последнему не удалось решить навигационную задачу.

Такое бывало и раньше – например, 28 сентября датчику потребовалось 12 минут, чтобы сопоставить наблюдаемую картину звездного неба с электронной картой. На сей раз временной лимит на поиск решения был превышен, и «мозг» спутника подал команду на включение измерительного модуля. Тем временем остаточные угловые скорости сделали свое дело: Stereo-B отвернулся от Земли, и связь прекратилась.

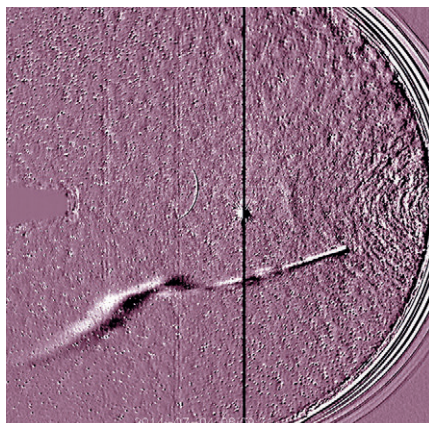
IMU должен был обеспечить бортовой компьютер информацией для восстановления ориентации «с нуля» и наведения

антенны HGA на Землю. Однако три кадра телеметрии, успевшие достичь Земли, свидетельствовали о том, что один из гироскопов измерительного модуля отказал, и информация об ориентации, поступающая теперь в бортовой компьютер, оказалась недостоверной. Таким образом, на КА произошли сразу два отказа, перекрыв заложенные в проект возможности по их парированию.

Если бы связь со Stereo-B сохранилась, проблему можно было бы устранить, заставив бортовой компьютер игнорировать информацию, поступающую с данного конкретного измерительного модуля. Однако специалисты просто ничего не успели предпринять. В итоге один из двух аппаратов уникальной миссии оказался фактически затерянным почти по другую сторону от Солнца с отказавшей системой определения ориентации.

По трем принятым пакетам телеметрии было невозможно определить, что происходило дальше. Аппарат мог опознать отказ IMU и переключиться на последнее оставшееся средство определения ориентации – пять грубых солнечных датчиков. Они не позволяли построить ориентацию на Землю, но по крайней мере должны были обеспечить необходимое освещение солнечных батарей и положительный баланс по электропита-

▼ Широкоугольный инструмент на Stereo-A заснял комету Жака (Jacques) во время ее прохождения на минимальном расстоянии от Солнца 1–6 июля 2014 г. Комета с ее длинным хвостом кажется растянутой и побитой порывами солнечного ветра от светила, которое находится справа за границей кадра. Точка в центре – это Венера



нию. Однако Stereo-B мог и не разобраться в ситуации, и тогда, ориентируясь на ложные данные IMU, бортовой компьютер упорно пытался бы остановить вращение КА вокруг одной из осей, которого в действительности не было.

На основе последних достоверных данных о состоянии КА и моделирования его возможного последующего поведения этот вариант представлялся наиболее вероятным. В этом случае Stereo-B должен был перейти во вращение вокруг главной оси инерции. В этом режиме панели солнечных батарей не обеспечивали достаточного зарядного тока, так что аккумуляторы КА должны были разрядиться, а сам он прекратить работу.

Попытки услышать КА и заставить выйти на связь предпринимались вплоть до 9 ноября. Операторы последовательно отработывали различные сценарии отказов, пытаясь, в частности, отключить IMU и вновь включить звездный датчик и бортовой передатчик, который мог быть обесточен для экономии электроэнергии. Помимо Сети дальней связи, услышать аппарат пытались на 100-метровом радиотелескопе Green Bank, однако он молчал.

На время нахождения КА за Солнцем эти попытки были вынужденно прекращены. Они возобновились на короткий период с 4 мая по 28 июня и на постоянной основе – с 30 ноября 2015 г. Надежда была на то, что по мере движения КА вокруг Солнца режим освещенности солнечных батарей изменится, и аппарат сможет «ожить».

«Когда Stereo-B получает достаточное количество энергии, чтобы начать загрузку, автоматически начинают работу еще несколько систем, – объяснял Билл Томпсон (Bill Thompson), главный наблюдатель миссии Stereo в Центре космических полетов имени Годдарда NASA. – Но эти системы, по всей видимости, отбирают всю мощность и не дают заряжаться аккумулятору. А нам нужно накопить достаточный заряд, прежде чем передатчик включится и пошлет нам сигнал».

Трудное восстановление

Итак, с ноября 2015 г. операторы Stereo-B могли рассчитывать на три трехчасовых блока времени на станциях DSN в неделю, чтобы попробовать вступить в контакт с КА. Первые два блока отводились на заряд аккумулятора; для этого в начале их передавались команды на отключение «вредных» систем, которые запрашивались автоматически в начале работы. Третий блок использовался для команд включения передатчика. (Автоматическое его включение не было предусмотрено по соображениям безопасности: самопроизвольное начало работы во время тестов на Земле могло представлять опасность для персонала.)

И хотя операторы в общих чертах представляли себе план действий, путь к восстановлению КА вряд ли можно было считать простым и даже отчетливо понятным. Во-первых, единственной конкретной информацией был факт передачи в бортовой

компьютер неверных данных об ориентации КА, но о дальнейшем его поведении можно было только строить версии. Во-вторых, операторы могли лишь приблизительно указать то место, где находится аппарат, дрейфовавший без контакта с Землей многие месяцы. Еще более усложняло ситуацию то обстоятельство, что в попытке исправить «неверную» ориентацию система управления задействовала двигатели, а их включение, помимо разворотов, могло придавать КА и поступательное движение, уводя Stereo-B с прогнозируемой траектории. Это напоминало поиск иголки в стоге сена: чтобы с гарантией «достучаться» до спутника, приходилось сканировать наземными антеннами некоторую область небесной сферы.

В принципе, подобные ситуации случались и ранее: в частности, в 1998 г. на протяжении шести недель вне контакта находилась солнечная обсерватория SOHO. Однако расстояние до нее было гораздо меньше, всего около полутора миллиона километров, против почти 300 млн км между Землей и Stereo-B. Обмен сигналами на расстоянии почти 2 а.е. занимал около получаса, так что при условии восстановления связи за один блок можно было бы успеть обменяться лишь двумя-тремя «фразами».

А здесь операторов подстерегала неопределенность с тем, какую в точности именно частоту слушает приемник КА и как учесть эффект Допплера при передаче. Как правило, операторы сканируют определенный диапазон частот, пока приемник спутника не «поймает» сигнал на одной из них. Процесс захвата обычно занимает минуту или две, но в случае со Stereo-B дожидаться ответа по полчаса после каждой попытки было нереально.

Специалистам сети DSN удалось реализовать метод обнаружения, позволяющий просканировать за 10 секунд желаемый частотный сегмент, сделав 18 «шагов» по частоте по 1 кГц каждый с посылкой коротких команд. Его проверили с большим успехом на «двойнике» потерявшегося спутника, аппарате Stereo-A.

Чтобы увеличить мощность посылаемого сигнала, пришлось прибегнуть к методу, называемому «конструктивной интерференцией»: комбинируя сигналы, посылаемые несколькими станциями DSN, получать итоговую суммарную, более мощную волну. Так, задействуя три 34-метровые антенны, удалось получить сигнал в два с лишним раза более мощный, чем сигнал одной 70-метровой антенны.

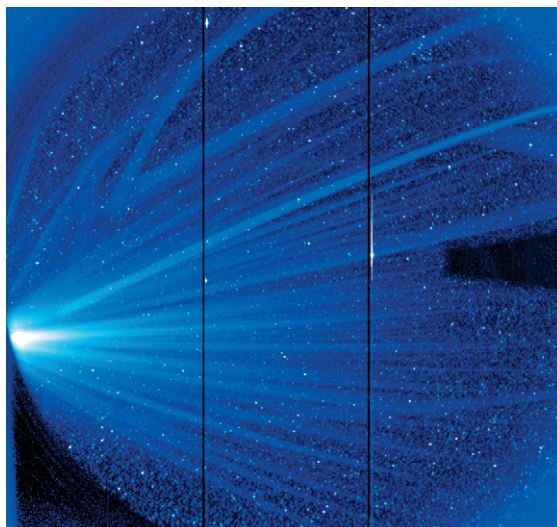
Stereo-B мог случайно оказаться в рабочем состоянии с ориентацией антенны легка в сторону от Земли, так что его сигнал был бы очень слаб даже для станций DSN. На этот случай к поиску подключили крупнейшие радиотелескопы Green Bank, Арецибо и Allen Telescope Array.

Специалисты рассматривали и более экзотические варианты. Так, начиная с 2019 г. Stereo уже был бы на достаточном угловом расстоянии от Солнца, чтобы заснять его с использованием Космического телескопа имени Хаббла и попробовать непосредственно измерить скорость вращения и направление его оси.

Наконец, если бы все оказалось совсем плохо, в 2023 г. Земля должна была догнать аппарат в его движении вокруг Солнца, что сильно упростило бы поиски. Конечно, если бы Stereo-B дождался до этого момента и если бы к нему еще сохранялся хоть какой-то интерес. Однако все решилось гораздо раньше.

Попытки связаться со Stereo-B в режиме с фазированием антенн DSN начались 17 марта 2016 г. Сеансы 16 и 17 апреля, 13 и 14 мая, 11 и 12 июня, 16 и 17 июля прошли безрезультатно. В последнем дважды объявлялось о захвате несущей, однако подтвердить его не удалось.

Лишь десятая попытка оказалась успешной! 19 и 20 августа аппарату были переданы команды на отключение «лишних» систем, а 21 августа в 22:27 UTC 70-метровая станция DSS-14 в Голдстоуне смогла настроиться на передатчик Stereo-B. Операторы отслеживали сигнал в течение 2.4 часа до конца



▲ Необычное явление зафиксировал 6 мая 2016 г. телескоп SECCHI N12 на КА Stereo-A. Пылевая частица микронных размеров попала в теплоизолирующее покрытие рядом с телескопом и выбила множество еще более мелких частиц. Заснять процесс удалось благодаря тому, что телескоп делал одиночный кадр с экспозицией 50 сек

ответственного времени. Сигнал принимался на аварийной поднесущей (25 кГц), что соответствовало передаче через малонаправленную антенну LGA. Мощность менялась от -168 до -178 дБм, указывая на вращение с периодом около двух минут. Допплеровский сдвиг был в ожидаемых пределах.

Руководители проекта от NASA немедленно восстановили аварийный статус КА и выделили еще три часа на антенне DSS-43 в Австралии, где принимался сигнал мощностью от -158 до -168 дБм. Перед концом сеанса операторы отключили питание передатчика А, чтобы остановить разряд аккумулятора КА.

Анализ показал, что Stereo-B действительно вращается со скоростью около 3° в секунду вокруг главной оси инерции, ориентированной под 60° к оси +X и под 30° к оси -Y конструкции. Солнечные батареи дают 250 Вт, так что КА имеет положительный баланс по питанию, который, однако, сохранится лишь несколько недель и не появится вновь до лета 2017 г. Скорость вращения слишком велика для остановки маховиками – они насытятся и потребуют автоматической разгрузки, к которой борт не готов.

Инженеры составили план восстановления КА и приступили к его реализации с 26 августа. В первом сеансе в 15:30 UTC операторы подали 30 Вт на нагреватели бака с гидразином, чтобы поднять его температуру до +2°C, и отключили некоторые блоки, чтобы снизить нагрузку. Во втором сеансе был запитан блок авионики IEM, чтобы определить состояние бортовых систем.

Сигнал вскоре после этого пропал, так как вращение КА оказалось более сложным: на основной двухминутный период накладывался дополнительный 14-минутный со сдвигом оси вращения с 10.5° до 22°. Тем не менее удалось получить три пакета критически важной телеметрии, из которых стало ясно, что КА сильно переохлажден, а топливо в баках замерзло. Из 11 банок аккумуляторной батареи две вышли из строя; в целом она была заряжена до 30% емкости и могла выдавать до 150 Вт, однако напряжение на шине проваливалось ниже 24 В с отключением передатчика. С учетом этих данных на борт передали команды увеличить скорость заряда батареи и запитать ее нагреватель, а формирователь телеметрии обесточить.

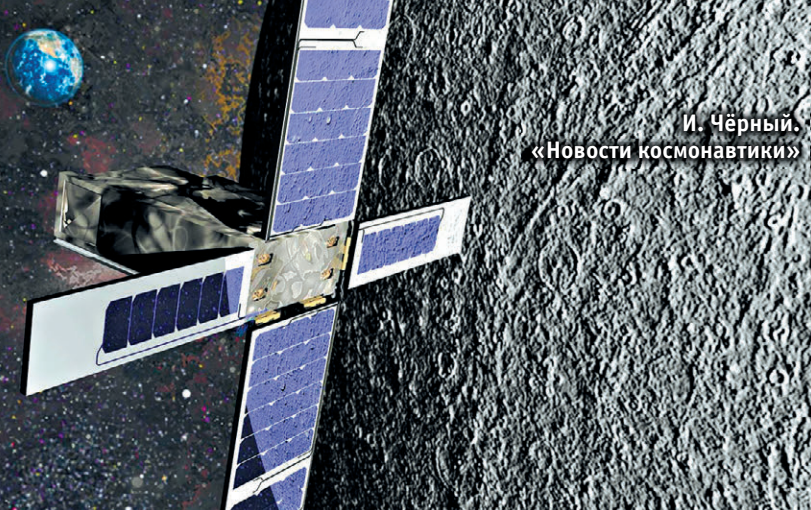
Установив положение и состояние Stereo-B, инженеры надеялись продолжить процесс восстановления работоспособности спутника. Необходимо было остановить вращение и возобновить управление движением, оценить работоспособность КА, проверить функциональную готовность всех подсистем и научных инструментов.

На практике все оказалось непросто. 27 августа КА не отреагировал на команды включения передатчика, однако 30 августа в 13:21 UTC с борта удалось вновь получить сигнал несущей. В течение получаса работы усилителя мощность сигнала менялась от -159 до -164 дБм с периодом около 140 сек, ось вращения находилась под 36° к направлению на Землю. На борт заложили флаг неисправности IMU-1 и некоторые другие параметры. В дополнительном шестичасовом сеансе были получены еще восемь кадров телеметрии, включая три дампа памяти.

1 сентября операторы включили IMU-2 и убедились в его исправности. В течение первых чисел сентября основные усилия были направлены на прогрев баков и магистралей двигательной установки и закладку программ для остановки вращения и построения солнечной ориентации. Вечером 7 сентября провели маневр сброса кинетического момента, в результате которого период вращения КА увеличился до 38 минут, а звездный датчик смог опознать навигационную звезду. Однако на следующий день выяснилось, что стабилизировать КА на маховиках не удалось, а аккумулятор разрядился вновь. Увы, все пришлось начинать сначала...

По состоянию на 18 сентября, КА вращается с периодом 45 секунд, команды на борт проходят, а телеметрию удается получать с большим трудом. Инженеры пытаются снизить температуру аккумуляторной батареи, чтобы предотвратить выход ее из строя.

По материалам NASA



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Наноспутники гиганта

8 августа компания Lockheed Martin подписала контракт с NASA на попутный запуск к Луне «шестерного» (6U) кубсата SkyFire на сверхтяжелой ракете SLS во время ее первого пуска с полетным заданием EM-1 (Exploration Mission-1) в сентябре – октябре 2018 г. Этот спутник составит компанию еще 12 малым космическим аппаратам (МКА), место для которых уже зарезервировано.

Маленький инфракрасный разведчик...

NASA выбрало SkyFire в марте 2015 г. в рамках программы NextSTEP (Next Space Technologies for Exploration Partnerships, буквально «следующие партнерства в области космических технологий для освоения космического пространства») и выдало отделению космических систем компании Lockheed Martin контракт стоимостью 1.4 млн \$ на дальнейшую разработку аппарата. Проект определяется как государственно-частное партнерство: компания построит аппарат за собственные деньги, а NASA запустит его и будет использовать полученные в полете научные данные.

Всего в рамках первого конкурса программы NextSTEP было выбрано для долевого финансирования 12 проектов с перспективами применения в дальнем космосе: три в области двигательных систем, семь в области обитаемых модулей и два малых КА стандарта 6U – локхидовский SkyFire и Lunar IceCube от Государственного университета Морхеда в штате Кентукки. Их общая цель – закрыть «стратегические пробелы в знаниях» (Strategic Knowledge Gap, SKG) в соответствующих областях.

SkyFire должен выполнить пролет мимо Луны, изучая спектроскопические и термографические характеристики поверхности нашего естественного спутника. Задачи миссии включают оценку состава и структуры поверхности, взаимодействия ее с космической средой и с частицами солнечного ветра. Все это послужит снижению риска и определению идеальных мест посадки пилотируемых кораблей и районов, наиболее пригодных для устройства поселений.

«Этот спутник будет искать участки Луны с конкретными характеристиками, такими как освещенность, – сообщил Джеймс Расселл (James Russell), научный руководитель проекта SkyFire в компании Lockheed Martin. – Мы сможем работать с датчиками, гораздо более дешевыми, чем те, которые делаются и отправляются в космос сейчас».

Как отметил руководитель проекта в компании Lockheed Martin Джон Рингелберг

(John Ringelberg), SkyFire «станет пионером новой инфракрасной (ИК) технологии, которая позволит заполнить стратегические пробелы в знаниях о Луне, имеющих значение для освоения космического пространства человеком в будущем».

Луна станет полигоном для тестирования перспективной ИК-системы получения изображений высокого разрешения. Полет должен показать, сможет ли подобная система обеспечить экономически эффективные исследования ресурсов планет.

После пролета Луны КА выполнит отдельные исследования в интересах марсианской программы, связанные с длительным межпланетным полетом и маневрами в нем.

Использование кубсата для решения данных задач означает снижение стоимости полезной нагрузки и повышенную гибкость работы в космосе. «Маленький кубсат SkyFire имеет шанс оказать большое влияние на будущие планетарные космические миссии, – добавил г-н Расселл. – С меньшей массой и более действенными инструментами мы можем... глубже изучить... дальние уголки Солнечной системы».

Команда разработчиков SkyFire в основном состоит из начинающих инженеров Lockheed Martin и сотрудников Университета Колорадо в Боулдере. Из конструктивных особенностей МКА размером 10x20x30 см и массой 14 кг можно назвать две развертываемые солнечные батареи.

...и его попутчики

NASA еще в 2015 г. выразило желание разместить попутные полезные нагрузки в первой миссии SLS на переходнике между верхней ступенью и кораблем Orion. Энергетические характеристики носителя от такой добавки не пострадают, зато МКА обеспечат изучение Луны и биологических аспектов пилотируемого полета, а также разведку астероидов, сближающихся с Землей.

Основным фактором, повлиявшим на решение NASA, стали «стратегические пробелы в знаниях», которые необходимо заполнить до начала пилотируемых миссий в дальнем космосе. Специалисты Отделения пер-

спективных исследовательских систем AES (Advanced Exploration Systems) Директората пилотируемых программ NASA считают, что пробелы имеются в таких областях, как здоровье и работоспособность человека в условиях высокой радиации, потенциал лунных ресурсов, определение цели для пилотируемой миссии к астероиду и взаимодействие с поверхностью этого астероида.

Ранее МКА размерности «кубсат» использовались в основном для решения образовательных, научных и технологических задач на околоземных орбитах. Сейчас NASA решило, что кубсаты пора выводить на новый уровень – межпланетный. Выбор этих аппаратов в качестве инструментов* достижения поставленных целей вполне понятен: масса каждого не превышает 15 кг, а стоимость создания всего 1–2 млн \$ – «дешево и сердито».

Одной из задач запуска «лунных кубсатов» будет разведка ресурсов нашего естественного спутника, и прежде всего – воды. Для ее поиска предназначен Lunar Flashlight. Этот «шестерной» кубсат, разработанный командой из Лаборатории реактивного движения JPL, Университета Калифорнии в Лос-Анжелесе UCLA и Центра космических полетов имени Маршалла, был отобран в начале 2015 г. для реализации Отделением перспективных исследовательских систем AES. Он должен определять запасы водяного льда в постоянно затененных кратерах, а также искать благоприятные ме-

* При разработке обычно реализуется принцип «один прибор – один аппарат», или «один эксперимент – один аппарат».

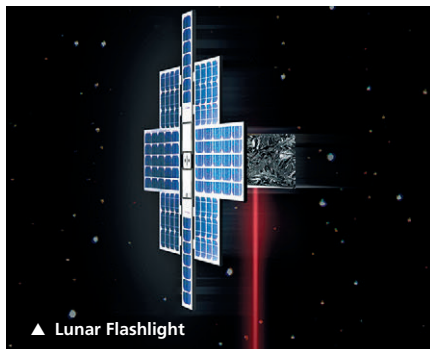
Обычно околоземные кубсаты используют электронику класса Industrial и ниже, в отличие от «традиционных» КА, в которых применяется радиационно-стойкая элементная база класса Space. Такое решение направлено на снижение стоимости: как показала многолетняя практика, кубсаты способны переносить условия космоса. На низких орбитах их защищает от солнечных вспышек земная магнитосфера, и некоторые МКА данной категории могут работать несколько лет. Для полетов к Луне и дальше ключевые узлы аппаратов планируется делать с применением радиационно-стойкой элементной базы.

Кроме этого, наблюдатели и эксперты выделяют еще несколько проблем, связанных с созданием и использованием «лунных кубсатов».

Первая – создание малогабаритной бортовой двигательной установки (ДУ) и эффективной системы ориентации. Земное магнитное поле позволяет разгрузить миниатюрные двигатели-маховики обычных кубсатов от накопленного кинетического момента. У Луны практически нет магнитного поля, и маховики придется разгрузить с помощью сопел на сжатом газе, что ставит естественный предел продолжительности работы, усложняет и удорожает конструкцию.

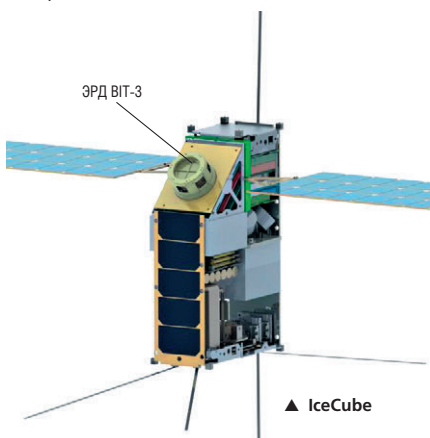
Вторая – обеспечение теплового режима. Кубсаты, работающие на околоземных орбитах, имеют обычно пассивную систему терморегулирования, использующую тепловые потоки от Солнца и Земли. Как будет работать такая система у Луны – пока не понятно.

Названные особенности среды функционирования ставят «нижний предел» массе и габаритам межпланетных кубсатов – их проекты начинаются с размерности 6U.



ста для их разработки и использования на месте.

Для торможения у Луны и перехода на целевую орбиту планируется использовать солнечный парус площадью 80 м² в сочетании с бортовой ДУ, работающей на экологически безвредном «зеленом» топливе и обеспечивающей приращение скорости 290 м/с. Снизившись до высоты орбиты в 20 км, Lunar Flashlight оправдает свое название «лунный фонарик» и станет бросать солнечные зайчики в кратеры вечной ночи. Говоря конкретнее, разведка будет осуществляться с использованием четырех импульсных лазеров мощностью 50–75 Вт, освещающих 1 км² поверхности Луны. Бортовой двухканальный спектрометр ближнего ИК-диапазона будет регистрировать отклик в четырех полосах электромагнитного спектра. В перспективе аналогичную концепцию планируют реализовать для исследования астероидов, сближающихся с Землей.



Еще один разведчик лунного льда – упомянутый выше 6U-кубсат **IceCube** размером 12×24×36 см, разрабатываемый в Морхеде под контролем Центра космических полетов имени Годдарда и предназначенный для изучения Луны с орбиты ее спутника в течение полугода. Единственным научным инструментом на борту станет миниатюрный широкополосный инфракрасный спектрометр высокого разрешения BIRCHES (Broadband InfraRed Compact High Resolution Explorer Spectrometer) для изучения распределения запасов льда и летучих соединений на Луне в зависимости от времени суток, широты и возраста реголита. Ученые надеются с помощью этого МКА оценить роль внутренних и внешних источников (кометы, метеоритная бомбардировка) в накоплении запасов льда на Луне.

IceCube предполагается оснастить системой управления по трем осям на основе

двигателей-маховиков и ионным электроракетным двигателем (ЭРД) ВИТ-3 для коррекции орбиты. Разработку последнего ведет компания Busek. Мощность ЭРД – 60 Вт, ток ионного пучка – 21 мА, напряжение сетки – 2 кВ, расход рабочего тела – всего 42 мкг/с. Тяга двигателя – 1,4 мН, удельный импульс – 3500 сек, к.п.д. по топливу – 68%, по эффективности потребления энергии – 62%. При массе 200 г размеры ЭРД составляют 55,9×45,7 мм.

В качестве рабочего тела для двигателя IceCube рассматривается йод, который в пять раз дешевле обычно применяемого ксенона, при неизменных параметрах двигателя. Прецедентов использования такого рабочего тела в космических ЭРД пока не было.

По словам руководителя компании Busek Майкла Цая (Michael Tsay), «не используя EM-1, спутник мог бы добраться до Луны на ЭРД самостоятельно, [хотя и] за много месяцев». Для вывода спутника на окололунную орбиту в автономном режиме была разработана сложная траектория с ускорением, полученным за счет использования гравитационного поля Земли и Луны.

Несмотря на то, что теперь МКА запускается в качестве попутной полезной нагрузки, ему предстоит совершить на протяжении трех месяцев немало маневров, чтобы добраться до цели. Поскольку ионный двигатель не дает возможности произвести резкое импульсное торможение у Луны, аппарату придется долго маневрировать, используя гравитацию Земли, Луны и Солнца.

В официальном пресс-релизе проекта Lunar IceCube подчеркивается, что ученые и инженеры Центра Годдарда имеют большой опыт в изучении Солнечной системы, Государственный университет Морхеда специализируется на малых спутниках, а компания Busek имеет навыки создания подобных систем. Все указанное должно гарантировать успех.

Еще один аппарат, который отправится в полет в миссии EM-1, – разрабатываемый Исследовательским центром имени Эймса кубсат **BioSentinel** для изучения влияния радиации в окололунном пространстве на ДНК. Этот «шестерной» кубсат размером 10×20×30 см будет использовать дрожжи для выявления, измерения и сравнения воздействия космического излучения на живые организмы в течение длительного времени пребывания в дальнем космосе.

Лаборатория JPL ведет разработку аппарата **NEA Scout** (Near-Earth Asteroid Scout, буквально – «разведчик астероидов, сближающихся с Землей»). Цель миссии – отработка технологий, которые позволят обнаруживать и отслеживать астероиды размером от 1 до 100 м, представляющие опасность для Земли.

Наблюдения астероидов будут вестись с помощью монохроматической камеры высокого разрешения. Аппарат будет определять физические свойства изучаемых объектов, такие как скорость вращения, масса, размеры, альbedo, поверхностная морфология и свойства реголита. Результаты исследований позволят снизить риски пилотируемых миссий в дальний космос.

NEA Scout будет иметь массу 12 кг и размеры 10×20×30 см. Его предполагается

оснастить двигателем на холодном газе и развертываемым солнечным парусом площадью 83 м², растнутым на четырех штангах длиной по 7 м каждая.

Как видно, NASA всерьез нацелилось на исследование и освоение Луны, особенно по вопросам поиска естественных ресурсов, пригодных для использования «на месте». Путем разложения водяного льда на кислород и водород можно получать ракетное топливо или снабжать компонентами системы жизнеобеспечения лунной базы. Можно предположить, что в настоящее время NASA все-таки рассматривает возможность «возвращения на Луну», несмотря на то что данная цель была отвергнута администрацией Барака Обамы.

Если же говорить о более «приземленных» вещах, то можно сделать вывод: кубсаты перестают быть просто игрушками или учебными пособиями. Уже сейчас на них возлагаются серьезные научные задачи. Использование «одноцелевых» МКА позволяет запараллелить и удешевить разработку исследовательских миссий без риска превратить энергетические возможности носителя.

Пока NASA определилось лишь с четырьмя из тринадцати МКА, которые отправятся в полет в миссии EM-1. Выбор остальных кубсатов завершится до конца текущего года.

По сообщениям www.nasaspacesflight.com и www.busek.com

NASA активно сотрудничает с университетами США по выбору МКА для решения различных научных и прикладных задач. Учебное заведение, заключившее с агентством соглашение о сотрудничестве, получает финансирование в размере 100 тыс \$ в год в течение двух лет и доступ к наземному оборудованию NASA для совместной работы. Из отобранных в 2013 г. 13 проектов агентство уже проспонсировало запуск двух демонстраторов новых технологий. В рамках программы технологии малых космических аппаратов SSTP (Small Spacecraft Technology Program) предполагается ежегодно определять от пяти до десяти победителей.

Так, в 2015 г. были выбраны следующие вузы:

- ◆ Университет Пёрдью с темой «Микроминиатюрные электромеханические органы управления и маневрирования за пределами низкой околоземной орбиты»;
- ◆ Университет штата Арканзас – «Твердотельный способ наполнения шара для активного [аэродинамического] схода с орбиты»;
- ◆ Университет штата Иллинойс – «Интегрированная система питания МКА с активным терморегулированием»;
- ◆ Университет штата Мэриленд – «Система управления ориентацией солнечных парусов без расхода топлива с использованием светоотражающих устройств управления»;
- ◆ Университет штата Мичиган – «Миниатюрный блок измерения для определения местоположения, навигации и определения времени»;
- ◆ Университет штата Вермонт и Вустерский политехнический институт – «Разработка и проверка программного радиопередатчика Ка-диапазона с высокой скоростью передачи данных для малых спутников»;
- ◆ Университет штата Юта – «Интегрированная солнечная батарея и антенная решетка для спутников-кубсатов» и «Активный криокубсат» (CryoCubeSat).



Венера:

глобальное потепление в действии

И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Тема изменения земного климата и его возможных последствий не оставляет в покое научный мир на протяжении уже нескольких последних десятилетий, особенно с учетом того обстоятельства, что результаты прогнозов в этой области напрямую связаны с геополитикой. Кроме того, народное хозяйство всегда нуждалось в методике долгосрочного прогноза климатических и погодных условий, причем в методике качественной.

В поисках ответов на множество возникающих вопросов ученые разработали разнообразные модели. Базой для них послужили трехмерные модели общей циркуляции атмосферы и океана, основанные на решении уравнений гидро- и аэродинамики с учетом термодинамических составляющих для различных внешних источников энергии (в первую очередь, солнечного света). Эти модели являются базисом для построения глобальных климатических моделей, учитывающих уже наличие морского льда и прочих особенностей.

Вполне логично возникает желание применить разработанные модели к другим планетам. Но если применительно к Земле ученых интересует прогноз климата на будущее,

то, изучая планеты, напротив, интересно откатиться по времени назад и посмотреть: а что представляла собой исследуемая планета в прошлом?

Именно это сделали сотрудники Годдардовского института космических исследований GISS в Нью-Йорке, применив существующую трехмерную модель общей циркуляции, используемую для прогнозирования будущих изменений климата на Земле, к нашей ближайшей соседке – Венере. Представленный ими 11 августа результат оказался фантастическим: моделирование показало, что почти три миллиарда лет назад на ее поверхности, возможно, существовал неглубокий океан, а температура была вполне пригодной для существования жизни.

Сегодня на Венере условия поистине адские. Ее атмосфера в 90 раз плотнее земной, концентрация диоксида углерода в ней достигает 96.5%, количество водяного пара ничтожно (0.003%), а поверхность нагревается до 462°C. Однако ученые уже давно предположили, что Венера сформировалась из тех же ингредиентов, что и Земля, но в дальнейшем пошла по другому эволюционному пути.

После обработки результатов миссии Pioneer Venus в 1980-х годах впервые было

◀ Примерный облик Венеры в период существования на ней океана, принятый для моделирования климатических условий

высказано предположение о наличии в прошлом на Венере палеоокеана. Увы, условия на Венере существенно отличались от земных – ведь она находится ближе к Солнцу и, следовательно, получает от него больше энергии. В результате древний океан просто испарился в атмосферу, где молекулы водяного пара диссоциировались под действием ультрафиолетового излучения, а высвободившийся водород покинул атмосферу, улетучившись в космическое пространство. Лишившись океана, планета начала накапливать в своей атмосфере углекислый газ, ранее растворявшийся в его водах. Возник и стал нарастать парниковый эффект, благодаря которому и сформировались нынешние условия.

Скорость вращения планеты вокруг своей оси существенно влияет на возможность формирования пригодного для жизни климата, а на Венере солнечные сутки равны 117 земным*. До недавнего времени считалось, что уникально низкая скорость вращения планеты обусловлена толщиной атмосферы, точнее – мощными атмосферными приливами, постепенно замедлившими вращение, которое раньше было существенно быстрее. Однако новые исследования показали, что даже земная атмосфера была бы в состоянии обеспечить такой приливной эффект. Вывод: даже с атмосферой, подобной земной, Венера могла бы вращаться с той же самой скоростью, что и сегодня.

Другим фактором, влияющим на климат планеты, является ее топография. Команда исследователей исходила из гипотезы, что древняя Венера имела более сухую сушу по сравнению с Землей, особенно если речь идет о тропических широтах. Это обстоятельство ограничивает количество воды, испаряющейся из океанов, в результате ограничивает и парниковый эффект, вызываемый водяным паром. Такой тип поверхности идеально подходит для формирования планеты, пригодной для жизни, на которой имеется достаточно воды, чтобы поддерживать жизнь, и достаточно суши, чтобы уменьшить чувствительность планеты к изменению количества поступающего света.

Исследователь Майкл Вэй (Michael J. Way) и его коллеги из GISS в своей модели воссоздали условия гипотетической ранней Венеры. Рассматривались две эпохи, удаленные на 2900 и на 715 млн лет назад, отличающиеся между собой значением солнечной постоянной. Древнее Солнце светило слабее: солнечная постоянная на орбите Венеры для обеих эпох составляла 2001 и 2357 Вт/м² соответственно по сравнению с сегодняшним значением 2614 Вт/м². Впрочем, даже с учетом этого фактора древняя Венера получала от нашего светила на 40% больше света, чем современная Земля.

Для моделирования была взята атмосфера, подобная по составу современной

* Такая величина получается в результате сложения угловых скоростей вращения Венеры относительно звезд (1/243 суток) и обращения вокруг Солнца (1/224 суток) с учетом того, что они направлены навстречу друг другу.

земной, а продолжительность суток – соответствующей современной венерианской.

Серьезным вопросом стали характеристики поверхности, играющие при моделировании принципиальную роль. Ученые использовали результаты миссии Pioneer Venus, дополненные более поздними данными о рельефе Венеры, полученными уже в 1990-е в ходе радиолокационных измерений КА Magellan. Понятно, что такое допущение очень неточно – ведь за сотни миллионов лет рельеф планеты мог измениться и наверняка существенно изменился в ходе вулканической активности, однако ничего другого просто не оставалось. Также серьезной условностью являлась и поверхность, взятая за уровень океана: для первого приближения выбрали поверхность, соответствующую среднему радиусу Венеры. Низины «наполнили» водой, горные участки при этом стали континентами. В итоге средняя глубина венерианского океана, занявшего около 60% ее поверхности, составила 310 м. Для сравнения: Мировой океан занимает около 70% площади Земли при средней глубине 3700 м.

Исследования показали, что при таких допущениях на Венере мог существовать климат, пригодный для жизни. В раннюю эпоху средняя температура на поверхности составляла +11°C, максимальная достигала +36°C, а минимальная была на уровне -22°C. В более позднюю эти величины составляли +15, +35 и -17°C соответственно.

При продолжительности солнечных суток в 117 земных и примерно равенстве длительности дня и ночи древняя Венера представляла бы собой удивительный мир. На дневной стороне планеты было бы тепло и влажно, однако вовсе не солнечно: долгий день обуславливал бы мощные стабильные

восходящие потоки, формирующие почти стопроцентный облачный покров, который, действуя подобно зонтику, защищал бы планету от большей части падающего солнечного излучения. В результате средняя температура на Венере была бы даже несколько ниже, чем сегодняшняя средняя температура на Земле, составляющая +15.1°C. На ночной же стороне в ходе долгой ночи температура бы существенно опускалась и даже накапливался снег, хотя на большей части поверхности его толщина составляла бы лишь несколько сантиметров, а с наступлением нового дня он бы полностью стаял. В горных приполярных районах, соответствующих современной Земле Иштар, которая бы находилась на высоте около 5000 м от уровня океана, напоминая земной Тибет, снежный покров толщиной до 5 м был бы вечным. Таким образом, земную смену времен года на древней Венере заменяла бы смена «времен суток» – теплое влажное дня, морозной снежной ночи и слякотных утра и вечера.

Уровень осадков на модельной Венере, по расчетам, достигал 8 мм за земной день – это существенно больше, чем в среднем по Земле. И если в прошлом на Венере действительно шли такие дожди, то они неизбежно должны были бы оставить после себя следы эрозии, особенно в околоэкваториальных широтах. Таким образом, будущим посадочным миссиям стоит обратить внимание на задачу их поиска где-нибудь на Земле Афродиты.

Интересно, что именно долгие сутки в значительной степени способствовали образованию на столь близкой к Солнцу планете пригодного для жизни климата. Для сравнения исследователями была проведена еще одна имитация, где продолжительность суток составляла лишь 16 земных. Резуль-

тат оказался очень интересным: при таком ускоренном вращении вышеописанные защитные механизмы переставали работать, облачный покров на дневной стороне рассасывался, что влекло за собой и изменение температурного режима. И теперь средняя температура достигала +56°C, минимальная составляла +27°C, а максимальная подскакивала до +84°C.

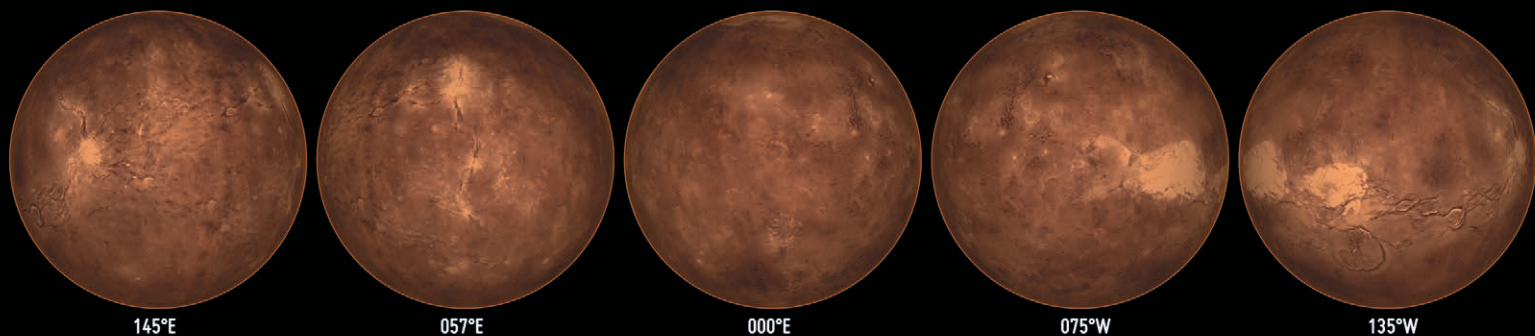
В земной геохронологической шкале период 715 млн лет назад соответствует началу криогения – второго периода неопротерозойской эры. И именно тогда, когда Венера начала нагреваться, Земля, напротив, претерпевала одно из самых значительных оледенений, когда ледники продвинулись до тропических широт. Суша Земли тогда еще оставалась безжизненной, но в океанах уже существовали первые многоклеточные организмы. И им, в отличие от их гипотетических венерианских собратьев, повезло значительно больше: земные ледники в конечном итоге отступили, а вот Венеру разложившаяся вода покинула навсегда.

Исследование группы Вэя проводилось в рамках астробиологической программы NASA для программы Nexus for Exoplanet System Science (NExSS), задача которой состоит в ускорении поиска жизни на экзопланетах, сочетая идеи из области астрофизики, планетологии, гелиофизики и наук о Земле. Эти выводы имеют значение для таких будущих миссий NASA, как специализированный телескоп TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) и большой Космический телескоп имени Джеймса Вебба, которые будут пытаться обнаружить возможные обитаемые планеты и исследовать их атмосферы.

По материалам NASA

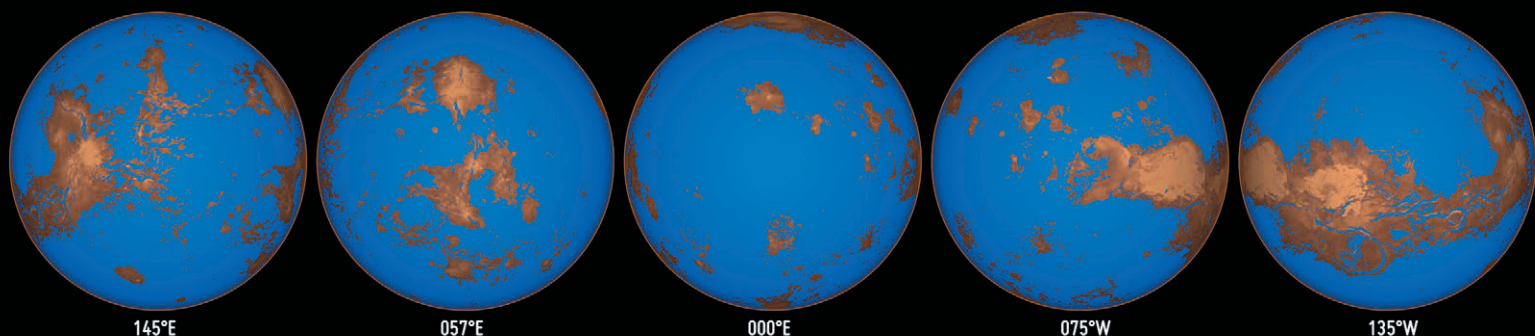
▼ Глобальных цветных снимков поверхности Венеры не существует, так как их не позволяет сделать плотный слой облачности. Исследователи попытались воспроизвести современный вид планеты без облачности, используя карту высот от КА Magellan и цветные снимки советских АМС серии «Венера» (вверху). Если бы сегодня на Венере океан занимал 70% поверхности, как на Земле, она имела бы два крупных континента (Иштар и Афродита) и множество островов.

Venus without Clouds

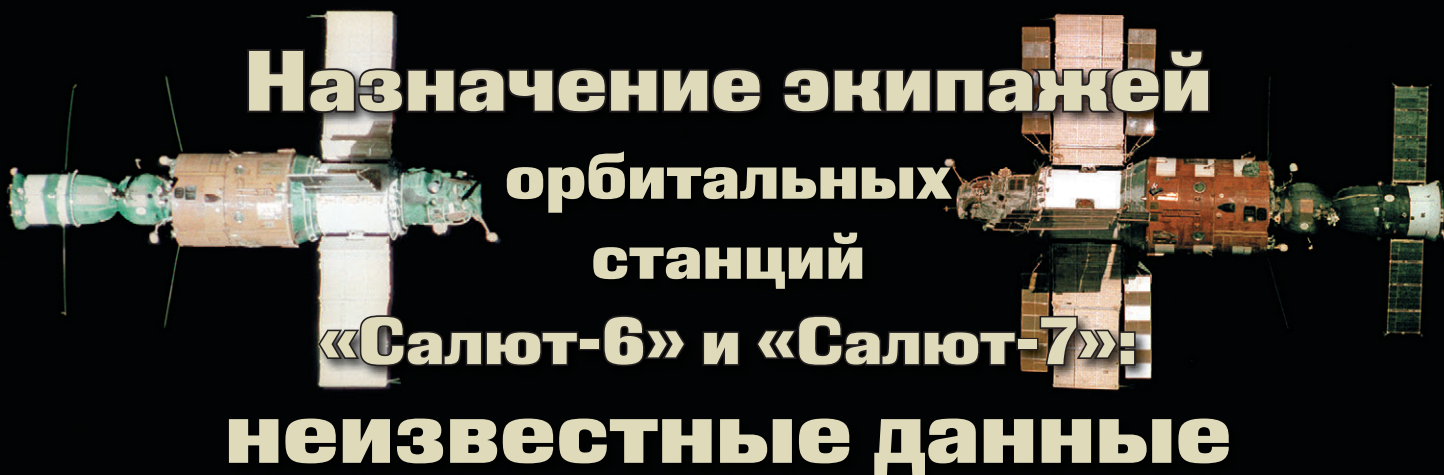


CREDIT: PHIL @ UPR Arcibo (pHUptra), NASA

Oceanic Venus



CREDIT: PHIL @ UPR Arcibo (pHUptra), NASA



А. Глушко. «Новости космонавтики»

26 июля 1975 г. последний экипаж орбитальной станции «Салют-4» (Петр Климук – Виталий Севастьянов) вернулся на Землю на «Союзе-18». Программа, начатая академиком В. П. Мишиным, была завершена его преемником В. П. Глушко. В запасе у Валентина Петровича было два года, чтобы собрать новую станцию «Салют-6» и подготовить необходимое количество экипажей.

Новая станция с заводским обозначением ДОС-5 должна была иметь два стыковочных узла, что давало возможность снабжать ее в полете и отправлять на нее большое число людей, причем в составе не только основных экспедиций, но и кратковременных экспедиций посещения. Теперь Валентин Петрович мог спокойно заниматься распределением космонавтов по экипажам, формируя их так, чтобы все, кто был на подготовке, обязательно слетали в космос.

Было понятно, что в ближайший полет отправится экипаж Владимир Ковалёнок – Юрий Пономарёв, который отдублировал команду «Союза-18» вплоть до запуска 24 мая 1975 г. Предполагалось, что экипаж получит два месяца отпуска и с начала августа начнет готовиться к полету на новую станцию в качестве первой основной экспедиции.

Что касается остальных составов, то в конце июля 1975 г. генеральный конструктор НПО «Энергия» академик В. П. Глушко написал свои предложения по участникам основных экспедиций и экспедиций посещения новой станции вплоть до 1980 г. В полном варианте они выглядели следующим образом:

Логика формирования экипажей довольно прозрачна: дублиры экипажа основной

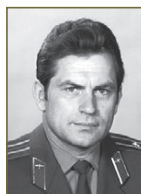
Экспедиция	Основной экипаж	Дублирующий экипаж
ЭО-1	Ковалёнок, Пономарёв	Романенко, Иванченков
ЭП-1-1	Джанибеков, Фефелов	Губарев, Яздовский
ЭП-1-2	Вольнов, Кубасов	Илларионов, Феоктистов
ЭО-2	Романенко, Иванченков	Исаулов, Гречко
ЭП-2-1	Дедков, Колодин	Попов, Андреев
ЭП-2-2	Губарев, Яздовский	Шонин, Рукавишников
ЭО-3	Исаулов, Гречко	Козельский, Лебедев
ЭП-3-1	Илларионов, Феоктистов	Воронов, Аксёнов
ЭП-3-2	Попов, Андреев	Исаков, Макаров
ЭО-4	Козельский, Лебедев	Ковалёнок, Рюмин
ЭП-4-1	Шонин, Рукавишников	Романенко, Яздовский
ЭП-4-2	Воронов, Аксёнов	Филиппченко, Гречко
ЭО-5	Ковалёнок, Рюмин	Климук, Кубасов
ЭП-5-1	Исаков, Макаров	Быковский, Иванченков
ЭП-5-2	Романенко, Яздовский	Горбатко, Андреев
ЭО-6	Климук, Кубасов	Дедков, Гречко

экспедиции летят в следующую, а на экспедиции посещения готовятся одновременно три пары экипажей, и начиная с четвертой в полет последовательно отправляются дублиры.

Предложенные варианты были приняты к рассмотрению, однако жизнь быстро внесла коррективы. После полутора месяцев подготовки, в сентябре 1975 г., командиры экипажа В. В. Ковалёнок попросил о замене бортинженера Ю. А. Пономарёва. Причиной этому стало неуважительное, по мнению В. В. Ковалёнка, отношение бортинженера к своему командиру. Помня историю «Союза-13», на котором потребовалась экстренная замена экипажа накануне старта, руководство эту просьбу сразу удовлетворило, и бортинженером был назначен космонавт-испытатель В. В. Рюмин, с марта 1973 г. ожидавший своего назначения в экипаж. Его место в дублирующем экипаже ЭО-4 перешло к В. И. Севастьянову.

Помимо этого, в формирование экипажей вмешался Главком РВСН. Он пролоббировал включение в первый экипаж посещения П. И. Колодина, не зная о планируемом назначении Н. Н. Фефелова; оба они до отбора в космонавты служили в РВСН. Поэтому с сентября 1975 г. Колодин стал бортинженером у В. А. Джанибекова, а Фефелова перевели на ЭП-2-2 к А. И. Дедкову.

Судьба этих предложений известна: почти ни один из экипажей в таком составе к подготовке не приступал. В конце августа 1975 г. изменения произошли и в других парах. В конечном итоге было принято решение окончательно сформировать и готовить с сентября 1975 г. только несколько первых экипажей. После согласования со всеми министерствами были утверждены следующие составы.



▲ Ковалёнок



▲ Рюмин



▲ Романенко



▲ Иванченков



▲ Джанибеков



▲ Колодин



▲ Дедков



▲ Пономарёв



▲ Ляхов



▲ Гречко



▲ Попов



▲ Андреев

ЭО-1:

Основной экипаж – Ковалёнок, Рюмин;
Дублирующий – Романенко, Иванченков.

ЭП-1-1:

Основной – Джанибеков, Колодин;
Дублирующий – Дедков, Пономарёв.

ЭО-2:

Основной – Романенко, Иванченков;
Дублирующий – Ляхов, Гречко.

ЭО-3:

Основной – Ляхов, Гречко;
Дублирующий – Попов, Андреев.

Предусматривалось, что экипажи ЭО-2 и ЭО-3, второй экипаж ЭО-1 и экипажи ЭП-1-1 приступят к подготовке с октября 1976 г. Пока же готовился лишь первый экипаж ЭО-1.

13 июля 1976 г. между представителями Советского Союза, Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии и Чехословакии было подписано межправительственное Соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях сроком на десять лет. В этот день и еще раз 14 сентября 1976 г. были обсуждены вопросы, касающиеся полетов граждан стран – членов программы «Интеркосмос». Было согласовано, что все страны – участницы программы смогут отправить в космос своих представителей. Полеты предусматривались во время эксплуатации станции «Салют-6» в период 1978–1983 гг. Реализация этих планов стала осуществимой исключительно благодаря наличию второго стыковочного узла и возможности отправки коротких экспедиций посещения, о чем уже говорилось. Новая программа неизбежно влекла за собой переформирование экипажей.

Было решено, что подготовку к полетам космонавты будут проходить на базе Центра



▲ Севастьянов ▲ Ремек ▲ Исаулов ▲ Пелчак ▲ Климух ▲ Гермашевский



▲ Кубасов ▲ Янковский ▲ Волинов ▲ Йен ▲ Рукавишников ▲ Кёллнер

подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. Экипажи должны были комплектоваться следующим образом: командир экипажа – советский космонавт; космонавт-исследователь – гражданин другой страны (НРБ, ВНР, ГДР, Кубы, МНР, ПНР, СРР или ЧССР). Была также установлена очередность полетов первых трех международных экипажей по странам: ЧССР, ПНР, ГДР.

Теперь, понимая, что космос можно сделать «менее военным» (несмотря на то, что представители социалистических стран были офицерами ВВС, а тех двоих, кто ими не являлся, тут же призвали на воинскую службу и присвоили им первичные офицерские звания), академик В. П. Глушко предложил составы международных экипажей, рассчитанные так, чтобы командирами некоторых из них стали не космонавты-испытатели отряда космонавтов ЦПК, а опытные гражданские космонавты НПО «Энергия».

Были образованы первые составы экипажей в следующем порядке:

ЭП-1-2:

Основной – Виталий Севастьянов, Владимир Ремек;
Дублирующий – Юрий Исаулов, Олдржих Пелчак.

ЭП-2-1:

Основной – Петр Климух, Мирослав Гермашевский;
Дублирующий – Валерий Кубасов, Зенон Янковский.

ЭП-2-2:

Основной – Борис Волинов, Зигмунд Йен;
Дублирующий – Николай Рукавишников, Эберхард Кёллнер.

Из этого распределения следовало, что космонавты Ю. Ф. Исаулов, В. Н. Кубасов и Н. Н. Рукавишников станут командирами основных экипажей трех следующих международных экспедиций: СССР – НРБ, СССР – ВНР и СССР – Куба. В принципе именно этот вариант и планировался изначально.

СССР – НРБ:

Основной – Юрий Исаулов, Георги Иванов;
Дублирующий – Анатолий Дедков, Александр Александров.

СССР – ВНР:

Основной – Валерий Кубасов, Берталан Фаркаш;
Дублирующий – Владимир Джанибеков, Бела Мадьяри.

СССР – Куба:

Основной – Николай Рукавишников, Арнальдо Тамайо Мендес;
Дублирующий – Евгений Хрунов, Хосе Армандо Лопес Фалькон.

В процессе обсуждения и согласования трех первых международных экипажей их составы были несколько изменены.

ЭП-1-2:

Основной – Алексей Губарев, Владимир Ремек;
Дублирующий – Юрий Исаулов, Олдржих Пелчак.

ЭП-2-1:

Основной – Петр Климух, Мирослав Гермашевский;
Дублирующий – Валерий Кубасов, Зенон Янковский.

ЭП-2-2:

Основной – Валерий Быковский, Зигмунд Йен;
Дублирующий – Виктор Горбатко, Эберхард Кёллнер.

Что касается остальных, то их сформировали только на бумаге, так как подготовка к ним должна была начаться несколько позже.

В этих составах космонавтов и распределили по экипажам. Они приступили к подготовке:

◆ советско-чехословацкие экипажи – с декабря 1976 г., при этом сам В. Ремек получил назначение только в июне 1977 г., то есть фактически за пять месяцев до старта;

◆ советско-польские экипажи – с 22 августа 1977 г., хотя М. Гермашевский получил назначение в экипаж в июне 1977 г.;

◆ советско-немецкие экипажи – с 22 августа 1977 г.

Полеты представителей Польши и ГДР планировались на лето 1978 г., поэтому и подготовка была начата позже; что касается З. Йена, то он получил назначение, вероятнее всего, вместе с М. Гермашевским – в июне 1977 г.

История замены командира дублирующего советско-чехословацкого экипажа не вполне ясна. Традиционно считается, что Н. Н. Рукавишников был назначен его командиром после неудачного полета «Союза-25» и решения о том, что хотя бы один из членов экипажа должен быть летавшим космонавтом. Тот факт, что подготовка ЭП-1-2 началась почти за десять месяцев до старта «Союза-25», позволяет предположить, что к ней приступили экипажи в приведенных выше составах.

Однако, по воспоминаниям О. Пелчака, он знал, что был назначен в экипаж с Ю. Ф. Исауловым, но ни одного дня в нем в тренажере не провел. Об этом же говорил и Ю. Ф. Исаулов. Он вспомнил даже встречу с Генеральным секретарем ЦК СЕПГ, председателем

Государственного Совета ГДР, председателем Национального совета обороны ГДР Эрихом Хонеккером, где его представили как космонавта, который является командиром одного из экипажей и, отдублировав чехословацкий экипаж, возглавит один из следующих.

Приходится думать, что Ю. Ф. Исаулов был заменен на Н. Н. Рукавишника до перетасовки остальных экипажей. Если считать, что это произошло осенью 1977 г., а стартовала советско-чехословацкая экспедиция в марте 1978 г., то как могли появиться фотографии с морских тренировок, проходивших летом-осенью 1977 г., на которых оба экипажа работали уже в окончательных составах:

Основной – Губарев, Ремек;

Дублирующий – Рукавишников, Пелчак.

Возможно, что Н. Н. Рукавишников решили поменять местами с Ю. Ф. Исауловым из-за возраста, чтобы Николай Николаевич успел слетать в третий раз. Может быть, Ю. Ф. Исаулов планировался вместо Н. Н. Рукавишникова в качестве командира одного из последующих дублирующих экипажей, а потом и основного. Не исключено также, что его предполагали назначить на полет советского-вьетнамского экипажа, в 1977 г. присоединившегося к программе «Интеркосмос», в качестве командира дублирующего экипажа или командиром основного советско-румынского экипажа. Однако почти всем этим проектам не удалось осуществиться.



▲ Иванов ▲ Александров ▲ Кубасов



▲ Фаркаш ▲ Мадьяри ▲ Мендес



▲ Хрунов ▲ Фалькон ▲ Быковский

После неудачного полета ЭО-1 (В. В. Ковалёнок, В. В. Рюмин) в Политбюро ЦК КПСС приняли решение о реформировании всех экипажей таким образом, чтобы в них был хотя бы один уже летавший космонавт. В результате основные экспедиции и экспедиции посещения, в которых имелись нелетавшие космонавты, полностью реформировали, не тронув только те составы международных экипажей, командиры которых уже были летчиками-космонавтами СССР. Экипажи были сформированы в следующих составах.

Экспедиция	Основной экипаж	Дублирующий экипаж
ЭО-1	Романенко, Гречко	Ковалёнок, Иванченков
ЭП-1-1	Джанибеков, Макаров	Ковалёнок, Иванченков
ЭП-1-2	Губарев, Ремек	Рукавишников, Пелчак
ЭО-2	Ковалёнок, Иванченков	Ляхов, Рюмин
ЭП-2-1	Климук, Гермашевский	Кубасов, Янковский
ЭП-2-2	Быковский, Иен	Горбатко, Кёлпнер

В этих составах космонавты и слетали в космос.

В то же самое время возникла еще одна проблема, связанная с общением между генеральным конструктором и космонавтами социалистических стран. Дело в том, что во время работы над проектом ЭПАС из-за излишней секретности В. П. Глушко было запрещено общение с американскими астронавтами и представителями NASA, и теперь ситуация повторялась. Понимая всю ее абсурдность, 26 декабря 1977 г. глава предприятия пишет письмо на имя министра обороны СССР, Маршала Советского Союза Д. Ф. Устинова:

«Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 270-105 от 27.3.1967 г. летно-космическая подготовка космонавтов возложена на Министерство обороны, то есть на Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, а техническая подготовка и формирование составов экипажей возложена на МОМ, то есть НПО «Энергия».

Специальная техническая подготовка проводится специалистами НПО «Энергия» как по теоретическим предметам, так и на тренажерах НПО «Энергия» и на натуральных космических кораблях и орбитальных станциях в этой организации.

Мною как генеральным конструктором утверждаю программы подготовки космонавтов, ведется наблюдение за подготовкой космонавтов, личное общение с ними с целью узнать, какие у них имеются замечания, пожелания, и дать им необходимые указания. Мною утверждаются экзаменационные акты и разрешение на допуск к космическим полетам. Мною, по согласованию с Центром подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, формируются составы экипажей, основных и дублирующих, и представляются на утверждение в соответствующие инстанции. Мною даются предполетные напутствия членам космических экипажей после их окончательного утверждения Государственной комиссией, (которое производится в моем присутствии, где я выступаю как генеральный конструктор), после чего мною подписывается полетное задание, затем ведутся с ними предстартовые беседы после посадки на корабль и после выхода корабля на орбиту.

Таков установившийся порядок моей лично работы с космонавтами, позволяющий мне нести возложенную на меня ответственность за их подготовку и допуск к полетам.

В настоящее время ведется подготовка к полетам на кораблях «Союз» и станциях «Салют» экипажей, в состав которых в качестве бортинженеров входят космонавты из социалистических стран. Причем ближайший полет такого смешанного экипажа должен состояться уже через два месяца.

Для того, чтобы я имел возможность нести ответственность за подготовку смешанных экипажей и допускать их к полету, прошу Вашего разрешения общаться мне с участниками экипажей – представителями из социалистических стран и выполнять



▲ Глазков



▲ Степанов



▲ Макрушин



▲ Сарфанов



▲ Преображенский



▲ Романов



▲ Березовой



▲ Артюхин



▲ Ююков



▲ Васютин



▲ Рождественский



▲ Гречаник

свои обязанности по их подготовке и обеспечению их работы так же, как это делается по отношению к советским космонавтам.

Причем для эффективности моей работы необходимо, чтобы иностранные члены смешанных экипажей знали, что я являюсь генеральным конструктором, и соответственно относились к моим указаниям и вопросам».

После этого письма В. П. Глушко получил разрешение, необходимое для нормальной работы, которое потом распространилось и на космонавтов Франции, Индии, Сирии и Афганистана.

Формирование остальных экипажей длительных и коротких экспедиций на «Салют-6» проходило тоже с непосредственным участием академика В. П. Глушко. Именно он, стремясь дать возможность летчику-космонавту СССР Е. В. Хрунову слетать второй раз, согласовал его назначение командиром дублирующего советско-кубинского и основного советско-румынского экипажей. Валентин Петрович полагал, что программа «Интеркосмос» – это не только первая возможность проверки своих инженеров в качестве командиров экипажей, но и шанс старой гвардии (космонавтов первых двух наборов) еще раз, а если получится, то и два, слетать в космос в составе коротких экспедиций. Такую возможность получили космонавты А. А. Губарев, Н. Н. Рукавишников, В. Н. Кубасов, В. Ф. Быковский, В. В. Горбатко, Е. В. Хрунов, и все, кроме Е. В. Хрунова, выполнили космические полеты.

И тот же В. П. Глушко, видя, что Е. В. Хрунов не справляется и что ему нужна замена, лично вызвал к себе космонавта В. В. Ковалёнка, а когда тот отказался, пригласил только что вернувшегося из космоса рекордсмена Л. И. Попова и поручил ему возглавить советско-румынскую экспедицию.

Остановимся еще на нескольких ярких моментах формирования экипажей и подготовки к полетам.

Летом 1981 г., после определения составов основных экипажей на новую станцию «Салют-7», В. П. Глушко решил осуществить программу, давно вынашиваемую генеральным конструктором В. Н. Челомеем, с использованием корабля ТКС и аппаратуры «Пион-К». Он знал, что с 1979 г. к полетам в космос готовились четыре экипажа.

После перевода А. Н. Березового и В. В. Васютина на программу ДОС и фактического расформирования их экипажей Валентин Петрович прекрасно понимал, что оставались только два экипажа – для одного полета в космос. Однако весь комплекс

ТКС-1:

Глазков, Степанов, Макрушин; Сарфанов, Преображенский, Романов.

ТКС-2:

Сарфанов, Преображенский, Романов; Березовой, Артюхин, Ююков.

ТКС-3:

Березовой, Артюхин, Ююков; Васютин, Рождественский, Гречаник.

работ предусматривал запуск как минимум двух экипажей. Для этой цели он решил сформировать основной экипаж, члены которого смогли бы выполнять функции основной экспедиции станции «Салют-7», а заодно и функции второго, очень нужного для этой программы экипажа.

Такие предложения были сформированы в самом начале 1982 г. В. П. Глушко предлагал назначить на ЭО-5:

Основной экипаж:

Рождественский, Станквичиус, Бурдаев.

Дублирующий:

Глазков, Шукин, Степанов.

Такой расклад давал только что окончившим ОКП космонавтам-испытателям ЛИИ имени М. М. Громова, нацеленным на программу «Буран», опыт непосредственной космической подготовки и полета в космос.

На ЭП-5-1 предлагались:

Основной экипаж:

Преображенский, Фефелов, Романов;

Дублирующий экипаж:

Хлудеев, Колесников, Ююков.

Первоначально командиром основного экипажа ЭП-5-1 В. П. Глушко хотел назначить Юрия Артюхина и, узнав, что 26 января 1982 г. он был отчислен из отряда космонавтов, очень сожалел об этом, понимая, что космонавт очень поздно пришел в отряд. Если бы он родился чуть позже, академик помог бы ему в осуществлении более насыщенной космической карьеры. Но и тот, кого он подбирал вместо Ю. П. Артюхина, тоже обладал всеми необходимыми для этого качествами. И в дополнение ко всему – сын Е. Н. Преображенского, командира полка дальней авиации, бомбившего Берлин летом 1941 г. и получившего в связи с этим звание Героя Советского Союза.

То обстоятельство, что оба экипажа ЭП-5-1 по своему составу полностью нарушали распоряжение правительства о необходимости наличия в экипаже хотя бы одного летавшего космонавта, не было препятствием для ученого. В. П. Глушко точно знал, что в слу-



▲ Станквявичюс ▲ Бурдаев ▲ Щукин



▲ Фефелов ▲ Хлудеев ▲ Колесников

чае получения согласия на реализацию программы он сможет доказать необходимость именно такого состава экипажа и добиться исключения из принятых правил, чем снова откроет возможность отправиться в космос большому числу кандидатов.

Валентин Петрович сознавал: его слова о том, что, пока он возглавляет НПО «Энергия», ни один военный инженер в космос не полетит, были сказаны необдуманно. Стараясь как-то исправить эту ошибку, он и хотел дать возможность «старикам» с пользой осуществить свою мечту.

Тем не менее по какой-то причине – может быть, потому, что были предложены «неправильные» составы, а может потому, что Политбюро ЦК КПСС остыло к предложениям и работам ОКБ В. Н. Челомея, – этот вариант был отклонен еще на стадии предварительного обсуждения. Однако летчик-космонавт СССР В. И. Рождественский рассказывал мне, что В. П. Глушко его лично вызывал к себе в НПО «Энергия» и предлагал возглавить экипаж ЭО-5 с программой полета по работе с «Пионом-К».

Еще одним частично осуществленным проектом, который В. П. Глушко проводил в жизнь, был проект возобновления подготовки женщин-космонавтов. Он не сомневался, что женщины наравне с мужчинами могут летать в космос, выполняя программы любой сложности, а зачастую делая это даже лучше. Его обращение в ЦК КПСС о включении женщин в отряд космонавтов, кроме обоснования необходимости, содержало критерии отбора женщин-кандидатов, которые должны были не ужесточаться после полета В. В. Терешковой, а перейти на более качественный уровень.

29 мая 1978 г. он пишет письмо в адрес министра общего машиностроения С. А. Афанасьева:

«Исследование космоса, овладение им комплексно может быть полноценным при условии участия в космических полетах не только мужчин, но и женщин.

Космос осваивается не для одних мужчин, а для человечества. Но дело не только связано с обеспечением планомерного освоения космоса с учетом перспективы развития человечества. Участие в космических полетах женщин в настоящее время позволит более глубоко и быстрее изучить сложное влияние на человеческий организм специфических внеземных условий.

15 лет назад был выполнен космический полет первой в мире женщины В. В. Тереш-

ковой, прославивший нашу Родину. Этот полет, длившийся 70 часов 41 минуту, был совершен 16–19 июня 1963 г. на корабле «Восток-6». С тех пор полеты в космос женщин не проводились.

За истекшее с 1961 г. время полеты в космос совершили 42 советских космонавта мужчины на 36 космических кораблях и пяти орбитальных станциях.

В настоящее время созрели условия и возникла целесообразность в продолжении полетов женщин-космонавтов. При этом на первом этапе представляется рациональным осуществление таких полетов на космических кораблях посещения орбитальных станций длительностью около недели для проведения запрограммированных исследований. Требование участия в экспедиции космонавта, имеющего опыт космического полета, предопределяет назначение командиром экипажа мужчины. Космический корабль может быть двухместным или трехместным, и в состав экипажа соответственно могут входить одна или две женщины-космонавта (бортинженер, инженер-исследователь). Все космонавты должны иметь высшее образование соответствующего профиля и удовлетворять ряду других требований.

Набор кандидатов в космонавты среди женщин предлагается осуществить во второй половине 1978 г. в количестве, обеспечивающем отбор и зачисление в кандидаты в космонавты шести-восьми человек. При этом в первую очередь следует привлечь в набор тренировавшихся и прошедших подготовку в 1962–63 гг. космонавтов женщин И. Соловьеву (дублер В. В. Терешковой, защищает диссертацию на к.т.н. в конце 1978 г.), В. Пономареву (к.т.н.), Ж. Сергейчик (мл. научный сотрудник) и Т. Кузнецову. Все они связаны с ЦПК имени Ю. А. Гагарина, специализировались и работают по тематике, связанной с космонавтикой.

Для справки сообщая, что в настоящее время NASA отобрало, подготовило и зачислило в космонавты-исследователи шесть женщин для регулярных полетов на шаттле. Все они имеют ученые степени. Франция также отобрала и подготовила для космического полета женщину-космонавта.

Учитывая изложенное, прошу Вас выйти с предложением о наборе в течение 1978 г. женщин в качестве кандидатов в космонавты. Вероятный срок их полетов 1980–1982 гг.».

Кроме того, академик предлагал отказаться от набора женщин «из народа» с подходящей для этого биографией. Валентин Петрович считал необходимым не только высшее техническое или любое другое (в зависимости от программы полета) специальное образование, но и наличие отличного вестибулярного аппарата, а также способности к быстрой ориентации в состоянии невесомости.

В результате при непосредственном участии академика В. П. Глушко было отобрано 10 человек, и в августе 1982 г. Светлана Евгеньевна Савицкая стала второй советской женщиной в космосе. Ее повторному назначению на полет предшествовала такая история: в США стали готовить выход в открытый космос женщины-астронавта. Об этом стало известно В. П. Глушко, и 7 декабря 1983 г.

он направляет в адрес министра общего машиностроения О. Д. Бакланова следующее письмо:

«Согласно поступившим сообщениям, в США в августе 1984 г. планируется полет «Спейс Шаттл» с экипажем, в состав которого включены две женщины-космонавты. Одна из участниц полета должна будет пополнить выход в открытое космическое пространство.

Поскольку первый выход женщины-космонавта в космос неизбежно привлечет внимание широкой международной общественности, считаем целесообразным обеспечить приоритет нашей страны в осуществлении этого важного этапа освоения космического пространства.

Мы планируем откорректировать разработанную ранее программу полета орбитальной станции «Салют-7» на 1984 год в части состава экипажей второй экспедиции посещения (12–16 июля 1984 г), предусмотрев участие женщины-космонавта и ее выход в открытый космос совместно с командиром этого экипажа. В связи с этим необходимо частичное изменение согласованных ранее составов экипажей.

Предлагаем экипажи второй экспедиции посещения готовить в следующих составах:

Основной экипаж:
Джанибеков, Савицкая, Волк.
Дублирующий экипаж:
Васютин, Савиных, Пронина.

Просим рассмотреть наши предложения и, в случае Вашего согласия, вынести их на обсуждение с руководством МАП, ВВС и МЗ СССР».

Предложения прошли, с тем только отличием, что вместо И. Р. Прониной в состав дублирующего экипажа была введена Е. А. Иванова. Космическая судьба этой прекрасной женщины, как и многих других, трагична. После окончания подготовки к этому полету она была в составе женского экипажа (Савицкая, Иванова, Доброквашина). Когда из-за отказа С. Е. Савицкой лететь в космос экипаж распался, она готовилась к полету вместе с В. А. Ляховым и Е. И. Доброквашиной. Через некоторое время Елена Доброквашина получила ограничение по продолжительности полета, и ее хотели заменить на В. В. Полякова, но в мае 1987 г. уже Е. А. Иванову отстранили от подготовки к полету. Узнав об этом, как рассказывает Екатерина Александровна Иванова, академик В. П. Глушко плакал на ее глазах.



▲ Савицкая ▲ Волк ▲ Савиных



▲ Пронина ▲ Иванова ▲ Доброквашина

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

Комплексные тренировки экипажей МКС-49/50

31 августа в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина завершились комплексные экзаменационные тренировки экипажей МКС-49/50. Такие тренировки подводят итог предполетной подготовки экипажей и показывают их готовность к выполнению программы полета на Международной космической станции.

Основной экипаж МКС-49/50 был сформирован в декабре 2014 г., дублирующий – в июне 2015 г., изменений в их составах не было. Подготовка экипажей проводилась на базе ЦПК имени Ю. А. Гагарина и Космического центра имени Джонсона (NASA, США), космических центров Европы, Японии и Канады, предприятий – разработчиков космической техники. Первая экзаменационная тренировка экипажей была проведена в феврале 2016 г., теперь настало время отчитаться за полный курс подготовки к полету.

8–12 августа 2016 г. экипажи С. Н. Рыжикова и А. А. Мисуркина успешно сдали экзамены на тренажерах «Дон-Союз» и «Союз МС», продемонстрировав навыки по причаливанию «Союза МС» к МКС и перестыковке корабля, управлению причаливанием грузового корабля «Прогресс М-М» в телеоператорном режиме, выполнению ручного управляемого спуска с орбиты, проведению научных экспериментов на борту станции. Космонавты прошли также тренировку по отработке алгоритма действий в случае аварийных ситуаций на Российском сегменте (РС) МКС.

Командир и бортинженер основного экипажа Сергей Рыжиков и Андрей Борисенко стали участниками итогового занятия по средствам профилактики на борту, в рамках которого специалисты Медицинского управления ЦПК рассказали об особенностях функционирования беговой дорожки и порядке сброса данных на Землю после ее использования, о работе с нагрузочным костюмом. С российскими космонавтами провели ряд медицинских обследований по снятию предполетных (фоновых) данных.

16 августа в ЦПК состоялось заседание Главной медицинской комиссии, которая

Основной экипаж

(позывной «Фавор»):

Сергей Рыжиков – командир ТК, бортинженер-1 МКС-49/50, космонавт Роскосмоса

Андрей Борисенко – бортинженер-1 ТК, бортинженер-2 МКС-49/50, космонавт Роскосмоса

Роберт Кимброу – бортинженер-2 ТК, бортинженер-3 МКС-49, командир МКС-50, астронавт NASA

проанализировала данные медицинских обследований российских космонавтов основного и дублирующего экипажей МКС-49/50 за период предполетной подготовки. Сергей Рыжиков, Андрей Борисенко, Александр Мисуркин и Николай Тихонов были признаны годными к космическому полету по состоянию здоровья. Американцы в составе экипажей получили допуск от врачей Центра Джонсона.

18 августа российские космонавты сдали экзамен по ручному сближению корабля «Союз МС» с МКС. Первыми к испытанию на тренажере «Дон-Союз» приступили Сергей Рыжиков и Андрей Борисенко. После доклада о готовности к работе, сделанного командиром экипажа, участники экспедиции вытянули билет с перечнем начальных условий и нештатных ситуаций, которые вводились инструкторами по ходу тренировки для оценки навыков экипажа. Затем аналогичный экзамен сдали Александр Мисуркин и Николай Тихонов. По заключению экзаменаторов, космонавты продемонстрировали высокий уровень знаний и навыков, слаженности и грамотности действий.

24 и 25 августа основной и дублирующий экипажи прошли тренировку «Типовые полетные сутки», которая является своего рода репетицией комплексной экзаменационной тренировки на тренажере РС МКС. Проверялись знания и навыки космонавтов в проведении медицинских и геофизических экспериментов и техническом обеспечении работы систем РС МКС, а также по приему пищи, записи телевизионного обращения и т.п.

Дублирующий экипаж

(позывной «Альтаир»):

Александр Мисуркин – командир ТК, бортинженер-1 МКС-49/50, космонавт Роскосмоса

Николай Тихонов – бортинженер-1 ТК, бортинженер-2 МКС-49/50, космонавт Роскосмоса

Марк Ванде Хай – бортинженер-2 ТК, бортинженер-3 МКС-49/50, астронавт NASA

Во вторник **30 августа** основной экипаж (Сергей Рыжиков, Андрей Борисенко и Роберт Кимброу) прошел комплексную экзаменационную тренировку по выполнению элементов программы полета на тренажере российского сегмента МКС, а дублиры (Александр Мисуркин, Николай Тихонов и Марк Ванде Хай) – на тренажере транспортного пилотируемого корабля «Союз». В среду 31 августа космонавты поменялись местами: основной экипаж работал на «Союзе», дублирующий – на тренажере РС МКС. В программу комплексных тренировок были введены как штатные, так и нештатные ситуации, перечень которых ЦПК не опубликовал.

Действия космонавтов в ходе комплексных тренировок были высоко оценены экзаменационной комиссией. Профессионализм, прочные теоретические знания и практические навыки, слаженность и правильность работы участников тренировки подтвердили их готовность к выполнению полета.

1 сентября по сложившейся традиции оба экипажа посетили рабочий кабинет Ю. А. Гагарина, перенесенный из штаба ЦПК и воспроизведенный в музее Центра на жилой территории, и оставили записи в памятной книге. Вторым традиционным мероприятием стала поездка в Москву на Красную площадь с посещением Московского Кремля.

В пятницу **2 сентября** российская Межведомственная комиссия рассмотрела результаты подготовки основного и дублирующего экипажей длительной экспедиции МКС-49/50 и признала их готовыми к продолжению предстартовой подготовки на космодроме Байконур.

На пресс-конференции 2 сентября бортинженер «Союза МС-02» Андрей Борисенко сообщил, что индикатором невесомости и талисманом экипажа станет не мягкая игрушка, как это бывает обычно, а макет российского перспективного пилотируемого космического корабля «Федерация». «Мы надеемся, что таким образом мы станем участниками нулевого испытательного полета нового перспективного космического корабля», – сказал он.

Командир Сергей Рыжиков рассказал, что возьмет с собой на станцию иконы, Евангелие, письма от родных, а также камни с горы Фавор. «Фавор» станет также и позывным экипажа.

Андрей Борисенко решил взять на орбиту маленький талисман в виде дракона. «Я родился в год дракона и уже второй раз беру с собой на станцию этот талисман», – пояснил космонавт.

Астронавт NASA Роберт Кимброу сообщил, что возьмет в полет фотографии семьи, друзей, несколько вещей, связанных с его школой и университетом, а также символику любимой спортивной команды.

Андрей Борисенко и Шейн Кимброу летят по второму разу, а для командира Сергея Рыжикова этот полет – первый. На вопрос «Зачем Вы летите в космос?» он ответил так:



▲ Экипажи в мемориальном кабинете Ю. А. Гагарина в ЦПК. Сидят – Роберт Кимброу, Сергей Рыжиков и Андрей Борисенко; стоят – Марк Ванде Хай, Александр Мисуркин и Николай Тихонов

«Прежде всего это выполнение задачи, это профессиональный интерес, это личный интерес, это самореализация. Для меня это еще и своего рода компенсация за годы не-лечения. Каждый летчик до конца жизни будет стремиться в небо. И на меня давил мой собственный выбор, связанный с отказом от полетов на «МиГе», с годами ожидания. Понимаю, конечно, что не совсем корректно

сравнивать налет на самолете и часы, проведенные на орбите, но тем не менее...»

Старт ТК «Союз МС-02» с космодрома Байконур планировался на 23 сентября, но в связи с выявленной при испытаниях технической неисправностью был отложен на несколько недель.

С использованием пресс-релизов ЦПК

П. Павельцев, С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

Указом Президента Российской Федерации от 26 августа 2016 г. № 432 за мужество и героизм, проявленные при осуществлении длительного космического полета на Международной космической станции, Александру Александровичу Мисуркину – инструктору-космонавту-испытателю, начальнику группы отряда космонавтов ФГБУ «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина» присвоено звание Героя Российской Федерации и почетное звание «Летчик-космонавт Российской Федерации».

Этим же указом за мужество и высокий профессионализм, проявленные при осуществлении длительного космического полета, награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени Михаил Владиславович Тюрин, инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса группы инструкторов-космонавтов ЦПК. К моменту награждения Михаил Тюрин выбыл из числа действующих космонавтов. Сейчас он является заместителем командира отряда космонавтов ЦПК (по подготовке космонавтов).

Редакция *НК* поздравляет космонавтов с заслуженными и долгожданными наградами и званиями. Особенно мы рады за Александра Мисуркина, ведь он ожидал этого момента целых три года! А. А. Мисуркин выполнил космический полет с 29 марта по 11 сентября 2013 г. бортинженером корабля «Союз ТМА-08М» и экипажа МКС-35/36. Михаил Тюрин награжден за полет, который он осуществил с 7 ноября 2013 г. по 14 мая 2014 г. командиром корабля «Союз ТМА-11М» и бортинженером экипажа МКС-38/39.

Таким образом, закрыты труднообъяснимые пробелы в награждениях россий-

Долгожданные награды



▲ Заслуженную награду Александр Мисуркин получил из рук Президента России 22 сентября 2016 г.

ских космонавтов – участников полетов на МКС последних лет, и теперь награды имеют вернувшиеся из полета по март 2015 г. включительно. Без какого-либо поощрения остались еще несколько российских космонавтов, совершившие свои полеты в 1994–2005 гг., включая С. К. Крикалёва, но эти ошибки уже, наверно, не будут исправлены никогда.

В настоящее время к награждению государственными наградами за выполнение космических полетов представлены еще восемь космонавтов:

◆ А. Н. Шкапелеров – к ордену «За заслуги перед Отечеством» IV степени;

◆ Г. И. Падалка – к ордену «За заслуги перед Отечеством» I степени;

◆ М. Б. Корниенко – к ордену «За заслуги перед Отечеством» IV степени;

◆ О. Д. Кононенко – к ордену «За заслуги перед Отечеством» III степени;

◆ С. А. Волков – к ордену «За заслуги перед Отечеством» III степени;

◆ Ю. И. Маленченко – к ордену «За заслуги перед Отечеством» II степени;

◆ А. Н. Овчинин – к званию «Герой Российской Федерации» и почетному званию «Летчик-космонавт Российской Федерации»;

◆ О. И. Скрипочка – к ордену «За заслуги перед Отечеством» IV степени.

На Кадьяке

будут испытываться противоракеты

13 августа представители компании Alaska Aerospace Corporation (AAC) и Торговой палаты Кадьяка (Kodiak Chamber of Commerce) торжественно открыли Тихоокеанский космопорт на Аляске PSCA (Pacific Spaceport Complex – Alaska). Церемония, проходившая в отремонтированном сборочно-испытательном комплексе IPF (Integration Processing Facility), ознаменовала возобновление эксплуатации космодрома после тяжелой аварии в августе 2014 г. (НК № 10, 2014, с.52-53). Крейг Кэмпбелл (Craig Campbell), президент и главный исполнительный директор AAC, заявил: «После завершения проекта [восстановления] Тихоокеанский космопорт Аляска готов к новым запускам в интересах как государственных организаций, так и частных компаний».

Напомним: авария стратегической ракеты-мишени STARS IV (Strategic Targeting System) во время пуска 25 августа 2014 г. привела к серьезным повреждениям здания IPF и стартовых площадок 1 и 2. По счастью, среди персонала травм никто не получил, а вот пусковому центру был нанесен значительный ущерб, в результате чего на неопределенное время был отсрочен первый пуск

Тихоокеанский космопорт Аляска, ранее известный как стартовый комплекс Кадьяк (Kodiak Launch Complex), расположенный на мысе Нэрроу (Narrow Cape) острова Кадьяк в точке с координатами 57°26'09" с.ш. 152°20'16" з.д., принадлежит и управляется компанией AAC, созданной правительством штата с целью расширения авиационно-космической индустрии Аляски. Эксплуатация комплекса началась в 1999 г. Отсюда состоялась три орбитальных пуска с использованием PН Athena I и Minotaur IV, причем последний из них – в сентябре 2011 г. (НК № 11, 2011, с.40-42), когда PН Minotaur IV+ компании Orbital ATK вывела на орбиту экспериментальный спутник связи TacSat-4.

PН Athena IIc. Аварийная комиссия определила, что внешнее теплоизоляционное покрытие, предназначенное для термостатирования двигателя первой ступени, попало в рулевой механизм ракеты, в результате чего ее полет пришлось прервать вскоре после старта. Из-за аварии все пуски с Кадьяка были отменены: последняя орбитальная миссия отсюда состоялась еще в сентябре 2011 г. (НК № 11, 2011, с.40-42). Тогда PН Minotaur IV+ компании Orbital ATK вывела на орбиту экспериментальный спутник связи TacSat-4 (Tactical Satellite-4), принадлежащий ВМС США и Управлению быстрого реагирования в космосе (Operationally Responsive Space Office).

1 июля 2016 г., еще в процессе восстановления поврежденной инфраструктуры, компания AAC получила от Агентства по противоракетной обороне MDA (Missile Defense Agency) контракт стоимостью до 80.4 млн \$ на пуски с Тихоокеанского космопорта Аляска в ближайшие шесть лет. В частности, сделка включает два пуска для испытания противоракетного комплекса подвижного наземного базирования для высотного заатмосферного перехвата ракет средней дальности THAAD* (Terminal High Altitude Area Defense, ранее назывался Theater High Altitude Area Defense). Головным подрядчиком комплекса является компания Lockheed Martin Missiles and Space.

«Выдача этого контракта – хорошая новость для острова Кадьяк и для компании Alaska Aerospace и еще лучшая новость для продолжения укрепления безопасности нашей страны, – отметил давний сторонник размещения элементов системы ПРО на Аляске конгрессмен Дон Янг (Don Young). – Последние несколько лет я боролся за то, чтобы Агентство по противоракетной обороне вернулось в Кадьяк. В частности, я включил такое положение в оборонный бюджет на текущий год, с тем чтобы помочь повысить потенциал государственных космодромов, таких как Тихоокеанский космопорт Аляска... Я не могу придумать лучшего места для испытаний THAAD, чем на Аляске, и рад, что Кадьяк снова будет играть важную роль в проверке части системы ПРО нашего государства».

По мнению мэра Кадьяка Джеррола Френда (Jerrol Friend), активность вокруг стартового комплекса помогает экономике острова и даже привлекает туристов: «Попутно создается много рабочих мест для большого числа местных жителей – от [работников] магазинов до подрядчиков, электриков и охранников».

Крейг Кэмпбелл утверждает, что Агентство по противоракетной обороне планирует подвести на комплекс свое собственное

* Наземный элемент системы ПРО для перехвата вражеских ракет во время входа в атмосферу. Две батареи THAAD в Форт-Блисс, штат Техас, и еще одна на Гуаме официально предназначены для защиты Азиатско-Тихоокеанского региона от северокорейской ракетной угрозы.



наземное оборудование, обеспечивающее пуски, и не будет использовать имеющиеся системы. Генеральный директор AAC также сказал, что оставит существующие стартовые площадки в свободном доступе для других заказчиков. В частности, AAC уже работает с двумя частными фирмами – Rocket Lab USA и Vector Space Systems – в области организации коммерческих запусков начиная с 2017 г.

20 июля компания Vector Space Systems заявила, что планирует выполнить первый полет своей «наноракеты» Vector-1 в 2018 г. Одновременно она сообщила о завершении сделки по покупке калифорнийской фирмы Garvey Spacecraft Corp., которая с 2000 г. работала над концепцией легкой PН. Основатель и главный исполнительный директор этой компании Джон Гарви (John M Garvey) теперь работает в Vector Space Systems в качестве технического директора. По словам исполнительного директора Vector Space Systems Джеймса Кантрелла (James Cantrell), это приобретение даст его фирме доступ к интеллектуальной собственности, активам и контрактам Garvey Spacecraft Corp.

Vector Space Systems ориентирована на сегмент рынка запусков спутников массой порядка 100 фунтов (45 кг) на низкую орбиту наклонением 28° и до 25 кг на полярную. Компания насчитывает около 20 сотрудников в офисах в Тусоне, штат Аризона, и Хантингтон-Бич, Калифорния. В апреле текущего года компания смогла получить от инвесторов 1 млн \$ и планирует привлечь еще около 10 млн \$ до конца этого и 25 млн \$ – в следующем году. Этих средств, по мнению руководства фирмы, будет достаточно, чтобы начать коммерческие пуски.

К моменту слияния Garvey Spacecraft Corp. завершила разработку и начальное тестирование двигателей для двух ступеней носителя. В настоящее время двигатели проходят окончательные испытания в рамках программы разработки и сертификации. 30 июля двигатель второй ступени был испытан в суборбитальном полете. Еще один тест запланирован на сентябрь с Тихоокеанского космопорта Аляска: он поможет Vector Space Systems понять, как следует работать с пусковым полигоном.

Специалисты компании намерены осуществлять орбитальные пуски из Аляски и ведут переговоры с организацией Space Florida об использовании мощностей космодрома на мысе Канаверал. Фирма Vector Space Systems планирует «крупномасштабные» суборбитальные испытательные полеты своей PН Vector 1 в 2017 г. в преддверии первого орбитального запуска в 2018 г. Кантрелл ожидает, что в 2018 г. будут выполнены три или четыре орбитальных запуска, а в 2019 г. их число увеличится до 12.





Владимир Иванович Лобачёв

08.11.1937 – 02.09.2016

2 сентября на 79-м году ушел из жизни Владимир Иванович Лобачёв, на протяжении четверти века возглавлявший Центр управления полетами (ЦУП) в подмосковном Королёве.

В. И. Лобачёв – известный ученый и организатор в области управления пилотируемыми полетами космических аппаратов и орбитальных станций, создания информационно-вычислительных систем и комплексов. В звании профессора руководил кафедрой вычислительной техники в Московском государственном университете леса, доктор технических наук, академик Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского и Международной академии информатизации, основатель научной школы по оперативному телеметрическому и командно-программному обеспечению космических полетов.

Трудовую деятельность Владимир Иванович начал в 1961 г.: по окончании Казанского авиационного института работал инженером в Опытно-конструкторском бюро (ОКБ) №1 под руководством С. П. Королёва. Проектирование и испытание систем телеизмерений для космических аппаратов первых поколений позволили раскрыть его способности аналитика и исследователя, конструктора сложнейших автоматических комплексов. Со временем он стал одним из ярких представителей плеяды руководителей Королёвского набора, прошедших под началом Главного конструктора ракетно-космических систем школу управления большими научно-техническими коллективами, – тех, кто развил и в дальнейшем успешно применял во благо отечественной космонавтики действенные принципы коллективного взаимодействия для реализации масштабных космических проектов.

В 1967 г. В. И. Лобачёв был назначен начальником лаборатории, а впоследствии и отдела в Координационно-вычислительном центре ЦНИИ машиностроения. Четверть века, с 1984 г. по 2009 г., Владимир Ива-

нович являлся бессменным руководителем подмосковного ЦУПа, а с 1991 г. одновременно заместителем генерального директора ЦНИИмаш по управлению полетами. Под его руководством осуществлялась разработка и совершенствование специализированных высокопроизводительных информационно-вычислительных комплексов для обработки баллистико-навигационной, телеметрической и командно-программной информации, обеспечения процессов управления, решения задач моделирования и информационного сопровождения космических полетов. В результате предпринятых мер коллективом ЦУПа был достигнут высокий технологический уровень обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации орбитальных пилотируемых комплексов и надежного управления автоматическими космическими аппаратами, в том числе по программам международного сотрудничества.

При В. И. Лобачёве ЦУП стал центральным звеном в контуре управления полетом долговременных орбитальных станций «Салют» и «Мир». Центр обеспечивал управление автоматическими межпланетными станциями «Марс» и «Венера», «Вега», «Фобос», участвовал в уникальном полете многоразовой транспортной космической системы «Энергия–Буран». Многолетняя работа коллектива во главе с В. И. Лобачёвым по созданию Информационно-аналитического центра координатно-временного обеспечения получила дальнейшее развитие в построении и развертывании глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, создании автоматизированной системы сбора, обработки и анализа информации о космических объектах техногенного и естественного происхождения в околоземном космическом пространстве, способных сегодня представлять реальную угрозу космической деятельности человека на околоземной орбите.

Владимир Иванович активно участвовал в формировании Федеральной космической программы по вопросам развития пилотируемого направления в отечественной космонавтике, в укреплении и расширении международной интеграции в области космической деятельности. Автор свыше 150 научных трудов и публикаций. За вклад в развитие отечественной космонавтики он был удостоен звания заслуженного деятеля науки РФ, стал лауреатом Государственной премии СССР, премии Совета Министров СССР и Государственной премии РФ, награжден орденом Трудового Красного Знамени и другими правительственными наградами.

Коллеги по работе и все, кто взаимодействовал с В. И. Лобачёвым по рабочим вопросам, отмечали его организованность, аналитическое мышление, исключительную ответственность при выполнении государственных заданий. Требованиям руководителя сочетались в нем с отеческой заботой о сотрудниках ЦУПа, молодых специалистах и ветеранах Центра.

Редакция журнала «Новости космонавтики» выражает соболезнования родным и близким Владимира Ивановича, а также сотрудникам ЦУПа в связи с этой невосполнимой утратой.

Сообщения

✓ 20 августа 2016 г. после тяжелой продолжительной болезни на 68-м году жизни скончался Александр Алексеевич Негода, бывший в 1985–1995 гг. заместителем главного конструктора КБ «Южное» (Днепропетровск), а в 1995–2005 гг. – генеральным директором Национального космического агентства Украины. – П.П.

✓ 6 августа в селе Полковниково Алтайского края отпраздновали 55-летие полета в космос Германа Степановича Титова. Выступая на мероприятии, генеральный директор корпорации «Системы прецизионного приборостроения» Юрий Рой напомнил, что Алтайский край стал первым регионом России, где поставили на боевое дежурство новый комплекс контроля космического пространства. Он входит во вторую очередь Алтайского оптико-лазерного центра в Змеиногорском районе и способен обнаруживать все, что может угрожать космическим аппаратам. Подобных комплексов в России будет еще три – в Калининградской области, на Дальнем Востоке и в Крыму. Ю. А. Рой отметил, что ввод в строй нового комплекса на Алтае в 2016 г. – это продолжение работы Г. С. Титова, начатой им в Главном управлении космических средств Минобороны СССР еще в 1980-е годы. – П.П.

✓ 24 августа в Улан-Удэ на улице Терешковой (до 1963 г. – улица Текстильная) был установлен памятник Валентине Владимировне Терешковой. Открытие было приурочено к празднованию 350-летия Улан-Удэ. В церемонии открытия приняли участие мэр города Александр Голков, руководитель администрации Октябрьского района Андрей Сухоруков, личный состав воинской части №14129, воспитанники детских садов №56 и 70 и школы №25. – П.П.

✓ 23 августа в 08:20 ДМВ была проведена последняя останавливающая коррекция российского КА «Электро-Л» №2 в точке стояния 76° в.д. В нее спутник был переведен 11–23 августа из соседней позиции 77.8° в.д., где проводились его летно-конструкторские испытания. Спутник «Электро-Л» №1, работавший ранее в точке 76° в.д., в период с 13 июля по 7 сентября 2016 г. осуществил переход во вторую штатную точку стояния космической системы «Электро» – 14° з.д. – П.П.

✓ 3 августа агентство China News Service сообщило со ссылкой на Государственное управление по оборонной науке, технике и промышленности (ГУОНТП) Китая о прекращении работы лунохода «Юйту», который был доставлен на Луну в декабре 2013 г. Как сообщили в ГУОНТП, луноход проработал 31 вместо 12 месяцев по плану и смог выполнить большое количество сложных задач, в том числе впервые получить изображения геологических слоев Луны. К сожалению, аппарат утратил способность к передвижению в конце второго лунного дня и с тех пор работал как стационарный зонд. – П.П.

✓ Китай намерен запустить до 2020 г. еще несколько научно-исследовательских спутников, в том числе зонд «Эйшштейн», спутник для наблюдения за глобальным круговоротом воды WCOM и группировку малых спутников MIT для изучения взаимодействия магнитосферы, ионосферы и термосферы. Об этом объявил 30 августа на 9-м съезде Китайского научного общества по изучению космоса заведующий Государственным центром космической науки Китайской АН У Ци. – П.П.