

2017
12 (419)

Н О В О С Т И **КОСМОНАВТИКИ**



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

**Журнал для профессионалов
и не только**



РОСКОСМОС

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

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

Издается ЦНИИ машиностроения

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

генеральный директор

Госкорпорации «РОСКОСМОС»,

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

генеральный директор ФГУП ЦНИИмаш,

В. А. Джанибеков –

президент АМКос, летчик-космонавт,

Н. С. Кирдодов –

вице-президент АМКос,

В. В. Ковалёнок –

президент ФКР, летчик-космонавт,

И. А. Маринин –

главный редактор «Новостей космонавтики»,

Р. Пишель –

глава представительства ЕКА в России,

Б. Б. Ренский –

директор «R&K»,

В. А. Шабалин –

генеральный директор

ООО «СИНТЕЗ»

Редакционная коллегия:**Главный редактор:** Игорь Маринин**Обозреватель:** Игорь Лисов**Редакторы:** Игорь Афанасьев,
Андрей Красильников, Евгений Рыжков**Редактор ленты новостей:**

Александр Железняков

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор:

Алла Сеницына

Администратор:

Юлия Сергеева

Подписка на НК:

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

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

Юридический адрес редакции:

Москва, ул. Щепкина, д. 42

Адрес редакции для писем:

141070, Московская обл., г. Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

Телефоны: +7 (926) 997-31-39

+7 (495) 513-46-13

E-mail: LisovIA@tsniimash.ru

ShinkovichOA@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ИП Мосина В.Г.

Подписано в печать 01.12.2017

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном комитете
РФ по печати № 0110293© Перепечатка материалов только с разрешения
редакции. Ссылка на НК при перепечатке
или использовании материалов собственных
корреспондентов обязательнаОтветственность за достоверность опубликованных
сведений, а также за сохранение государственной и
других тайн несут авторы материалов. Точка зрения
редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

№ 12 (419)

2017

ТОМ 27

Информационный период

1–31 октября 2017 г.

В номере:**ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**1 Железняков А., Извеков И.
Пока верстался номер...**ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ**4 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-53
Октябрь 2017 года12 Красильников А.
Замена «кистей» стационарной
«руки». Эпизод первый15 Красильников А.
Компьютер притормозил
«Прогресс»18 Гордеева И.
Летописец космических будней19 Рыжков Е.
Вручение стипендий имени
Юрия Гагарина в ЦПК**ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА**20 Афанасьев И.
Звездные врата в окололунном
пространстве**КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ**24 Рыжков Е.
Торжественная встреча
экипажа «Союза МС-04»**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**26 Афанасьев И.
Третий десяток «Иридиумов»28 Лисов И.
Китайский разведчик
для Венесуэлы31 Рыжков Е.
Минимальная численность
«Путеводителей» достигнута32 Афанасьев И.
Второй за неделю. Falcon 9
вывел EchoStar/SES34 Кучейко А.
Европейский «часовой» для
изучения состава атмосферы38 Лисов И.
Еще один геосинхронный SDS39 Буслаев А.
Третий за месяц: Koreasat-5A40 Чёрный И.
Minotaur-C выводит на орбиту
десяток коммерческих
микроспутников**СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ**44 Афанасьев И.
Облегчение «Союза»
продолжается45 Афанасьев И.
Первый успешный прожиг
метанового конкурента РД-180**ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ**46 Извеков И.
Электромагнитная совместимость
космических комплексов силами
малого предприятия47 Розенблюм Л.
Новый Amos будет запущен
бесплатно48 Панов В., Ковков Д.
Безопасность в ракетно-
космической отрасли при
внедрении программы «Цифровая
экономика Российской Федерации»**МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ**50 Лисов И.
Cassini о Сатурне и его семье53 Лисов И.
Curiosity взбирается в гору60 Рыжков Е.
«Рассвет» вступил в II-й год**СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ**62 Афанасьев И.
Virgin получает новые инвестиции
и готовится к полетам**ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ**64 Афанасьев И.
Развертывание системы OneWeb
начнется на два месяца позже68 Афанасьев И.
Новый ЦУП для системы «Гонец»**КОСМОДРОМЫ**69 Афанасьев И.
О полигоне Капустин Яр**СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ**70 Рыжков Е.
ЦПК: XII конференция
«Пилотируемые полеты в космос»72 Шинькович О.
XIV Молодежные
Циолковские чтения**СТРАНИЦА ПАМЯТИ**

73 Памяти Пола Джозефа Вейца

На первой странице обложки: Старт PH «Рокот» с европейским спутником Sentinel-5P. Фото ЕКА

На четвертой странице обложки: Марсоход Curiosity у дюны Намиб. Фото NASA

ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

30 ноября стало известно, что Михаил Корниенко с **1 декабря 2017 г.** по собственному желанию переводится с должности инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса на должность ведущего специалиста отряда космонавтов ЦПК.

30 ноября по результатам комплексных экзаменационных тренировок основной и дублирующий экипажи МКС-54/55 были рекомендованы к продолжению предполетной подготовки на космодроме Байконур.

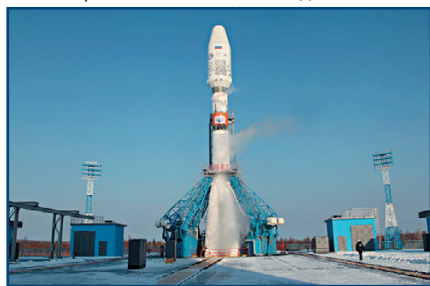
30 ноября стало известно, что NASA согласилось на запуск к МКС грузового корабля Dragon на носителе Falcon 9 с повторно используемой первой ступенью.

29 ноября КНДР осуществила с полигона Сайн-ни к северу от Пхеньяна с мобильной ПУ пуск новой МБР типа «Хвасон-15» (HS-15) на дальность 950 км с максимальной высотой подъема 4475 км и продолжительностью полета 53 минуты.



29 ноября стало известно, что в Лаборатории реактивного движения (США) начато изготовление марсохода к запуску на Марс в рамках проекта Mars 2020.

28 ноября закончился аварией пуск с космодрома Восточный РН «Союз-2.1Б» с РБ «Фрегат», спутником «Метеор-М» №2-1 и 18 попутными аппаратами. «Союз-2.1Б» отработал штатно и доставил головной блок на требуемую суборбитальную траекторию. Первое включение маршевой ДУ РБ «Фрегат» было выполнено с нарушенной ориентацией блока. В результате он не вышел на опорную орбиту и упал в Атлантический океан в районе 42° с. ш., 38° з. д.



28 ноября представители компании SpaceX признали, что первый пуск тяжелого носителя Falcon Heavy перенесен на январь 2018 г.

27 ноября заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Рогозин объявил, что в течение 2021–2028 гг. на космодроме Восточный будет построен стартовый комплекс для новой российской сверхтяжелой ракеты.

26 ноября министр промышленности и торговли РФ Денис Мантуров заявил, что между ОАЭ и Роскосмосом достигнута договоренность о подготовке первого эмиратского космонавта.

25 ноября NASA объявило, что в криогенной камере Космического центра имени Джонсона в Хьюстоне завершились 90-суточные испытания Космического телескопа имени Джеймса Вебба JWST. Вывод обсерватории на орбиту будет осуществлен в 2019 г. ракетой-носителем Ariane 5 с космодрома Куру во Французской Гвиане.

25 ноября с космодрома Сичан осуществлен пуск РН «Чанчжэн-2С» с тремя аппаратами, официально заявленными как вторая группа спутников ДЗЗ «Яогань-30».

24 ноября в РКК «Энергия» объявили, что запуск ангольского телекоммуникационного спутника Angosat-1 на украинской ракете «Зенит-2SLB» с российским разгонным блоком «Фрегат» состоится 26 декабря.

24 ноября в ИМБП успешно завершился 17-суточный эксперимент по программе SIRIUS. В процессе исследования имитировался выход корабля на окололунную орбиту и полет вокруг естественного спутника Земли. Экипаж учился управлять виртуальным лунным ровером. Кроме того, прошел эксперимент по заказу NASA, в ходе которого через виртуальный «иллюминатор» станции экипаж наблюдал поверхность «Луны» и выбирал наилучшие точки для посадки.



24 ноября генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров представил коллективу Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина нового главу ЦПК – Павла Николаевича Власова. До назначения на эту должность Герой Российской Федерации, заслуженный летчик-испытатель России П. Н. Власов работал генеральным директором ОАО «Летно-исследовательский институт имени М. М. Громова».

24 ноября стало известно, что группа американских исследователей предложила со-

здать и запустить специализированный КА с целью догнать и изучить межзвездный астероид Оумуамау, прошедший в сентябре через внутреннюю часть Солнечной системы.

23 ноября официальный представитель корпорации Lockheed Martin сообщил, что специалисты NASA и компании Lockheed Martin завершили этап термовакuumных испытаний марсианского аппарата InSight на объекте компании в Литлтоне (штат Колорадо). Запуск КА планируется в мае 2018 г.

22 ноября на первом заседании Совета директоров АО «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева» первый заместитель генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Александр Иванов избран председателем Совета директоров. Первым заместителем председателя Совета стал Роман Богданов, заместитель руководителя Федерального агентства по управлению государственным имуществом, а секретарем – Сергей Исправников, начальник отдела корпоративного управления и развития Центра Хруничева. Совет директоров также единогласно утвердил условия трудового договора с генеральным директором Центра Хруничева Алексеем Варочко.

22 ноября стало известно, что Андрей Коростинко назначен исполняющим обязанности главы Администрации ЗАТО Циолковский – жилого городка космодрома Восточный. Предыдущий руководитель Николай Кохно 16 ноября был задержан по подозрению в получении взятки в крупном размере и 18 ноября по решению суда заключен под стражу на два месяца.

21 ноября с космодрома Тайюань осуществлен успешный пуск второй РН «Чанчжэн-6» (CZ-6 №Y2) с тремя спутниками ДЗЗ «Цзилить-1» №04, 05 и 06.

21 ноября в РКЦ «Прогресс» (Самара) состоялось заседание Научно-технического совета, который рассмотрел эскизный проект новой ракеты-носителя среднего класса «Союз-5», а также определил ее технический облик и основные характеристики.

21 ноября Индийская организация космических исследований ISRO объявила, что рассчитывает к 2021 г. запустить на орбиту первую ракету, полностью построенную частным капиталом. Это позволит увеличить частоту пусков индийских носителей в интересах национальной и коммерческих программ.

20–21 ноября с борта МКС запущены пять очередных наноспутников.

20 ноября стало известно, что на Байконуре при заправке горючим разгонного блока «Фрегат-СБ», предназначенного для запуска КА Angosat, возникла нештатная ситуация, связанная с работой одного из клапанов разгонного блока. Причины происшествия установлены и устранены.

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



18 ноября со стартового комплекса SLC-2W базы ВВС США Ванденберг осуществлен успешный пуск РН Delta II (тип 7920-10C) с метеорологическим спутником JPSS-1. В качестве попутного груза на орбиту выведены наноспутники MiRaTA, Vissapeer RMM, EagleSat, Fox-1B и MakerSat-0.

18 ноября стало известно, что группа сотрудников Лаборатории реактивного движения (США) предлагает доставить в атмосферу Венеры аэрозоль, который будет дрейфовать на высоте 55 км от шести месяцев до года, регистрируя признаки сейсмической активности.

Китайская корпорация космической науки и техники CASC опубликовала **18 ноября** «дорожную карту» по развитию космической транспортной системы страны на 2017–2045 гг. Документ предусматривает первый полет сверхтяжелой РН «Чанчжэн-9» к 2030 г., а также включает создание к 2040 г. двухступенчатых носителей повторного использования нового поколения и космических шаттлов с ядерной силовой установкой.

17 ноября в Единый государственный реестр юридических лиц внесены записи о прекращении деятельности ФГУП «ГКНПЦ имени М.В.Хруничева» и о регистрации АО «ГКНПЦ имени М.В.Хруничева», находящегося во владении Российской Федерации в лице Росимущества. АО «ГКНПЦ имени М.В.Хруничева» создано на основании распоряжения Правительства РФ от 8 февраля 2017 г. «Об утверждении прогнозного плана (программы) приватизации федерального имущества и основных направлений приватизации федерального имущества на 2017–2019 годы». Распоряжениями Росимущества утверждены состав АО, состав Совета директоров и состав Ревизионной комиссии.

17 ноября Роскосмос объявил, что в испытательном комплексе Научно-испытательного центра ракетно-космической промышленности» (г. Пересвет Московской области) успешно прошли огневые стендовые испытания двигательной установки агрегатного модуля ракеты-носителя легкого класса «Ангара-1.2». Отделяемый агрегатный модуль, применяемый в составе второй ступени двухступенчатой РН «Ангара-1.2», предназначен для выведения космических аппаратов на целевую орбиту. В составе его двигательной установки имеются разработанные в НИИ машиностроения двигатели 11Д458 тягой 40 кгс (4 штуки) и 17Д58Э тягой 1.3 кгс (14 штук).

17 ноября представитель космического агентства ОАЭ Мухаммед Нассер аль-Ахбаби сообщил, что через 30 месяцев в Дубае построят «марсианский город» Mars Scientific

City, где будут имитироваться условия жизни на Красной планете. В проекте предусмотрены лаборатории по вопросам сохранения продуктов питания, энергии и воды, а также лаборатория, где будут исследоваться сельскохозяйственные культуры.

16 ноября стало известно, что в Национальный музей авиации и космонавтики в Вашингтоне доставлены наручные часы астронавта NASA, пилота командного модуля корабля Apollo 7 Донна Айзли, украденные в Эквадоре 28 лет назад.

16 ноября на территории Астрономической обсерватории Каподимонте в Неаполе (Италия) был открыт планетарий, названный в честь первого космонавта планеты Юрия Гагарина.

16 ноября Роскосмос объявил о заказе на условиях закупки у единственного поставщика космического комплекса с орбитальным космическим аппаратом «Луна-Ресурс 1» для дистанционных исследований поверхности Луны. Максимальная начальная цена контракта – 1995 млн руб, срок готовности – 29 февраля 2020 г.

16 ноября аппарат Angosat, созданный в РКК «Энергия» по заказу Министерства телекоммуникаций и информационных технологий Республики Ангола, был доставлен на космодром Байконур.



15 ноября Президент России Владимир Путин вручил Звезду Героя Российской Федерации космонавту Роскосмоса Алексею Овчинину. Космонавт Юрий Маленченко награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени, космонавт Сергей Волков – орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени, а космонавты Михаил Корниенко и Антон Шкаплеров – орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени.

15 ноября в Санкт-Петербурге стартовали Дни Роскосмоса и Всероссийский патриотический форум космонавтики и авиации «КосмоСтарт-2017». В мероприятиях приняли участие более 1500 студентов и школьников.

15 ноября в ходе выставки Dubai Airshow 2017 генеральный директор АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф.Решетнёва Н.А.Тестоедов сообщил, что в ноябре 2017 г. будет готов геодезический КА «Гео-ИК2» №3, который будет поставлен на хранение с ожидаемым сроком запуска в конце 2018 г.

15 ноября Китайская исследовательская академия космической техники сообщила, что с 2018 по 2021 г. Китай планирует вывести на орбиту еще четыре метеорологических спутника «Фэньюнь-3».

14 ноября NASA объявило о предстоящих в конце 2017 г. – начале 2018 г. испытаниях ядерного реактора, предназначенного для обеспечения энергией будущих пилотируемых марсианских миссий. В рамках проекта Kilopower разрабатывается электрогенерирующая установка, которая включает ядерный реактор на уране-235 мощностью до 10 кВт, преобразователь Стирлинга и генератор переменного тока. В работах участвуют Лос-Аламосская национальная лаборатория и Центр национальной безопасности Y-12 в штате Теннесси. Испытания установки планируется провести в Неваде.

14 ноября с площадки №9 космодрома Тайюань осуществлен пуск РН «Чанчжэн-4С» с метеорологическим спутником «Фэньюнь-3Д», который успешно вышел на расчетную орбиту. Новый спутник пополнит уже имеющуюся на орбите группировку метеорологических аппаратов и вместе с запущенным в сентябре 2013 г. спутником «Фэньюнь-3С» позволит получать более точные данные о состоянии атмосферы, составе парниковых газов и пр. В качестве попутного груза на орбиту выведен спутник Head-1, предназначенный для мониторинга трафика морских судов.

14 ноября было объявлено, что КБ химавтоматики (Воронеж) завершило разработку технического предложения и эскизного проекта на опытный образец кислородно-метанового ракетного двигателя тягой 85 тс и приступило к подготовке опытного производства для изготовления узлов и агрегатов нового двигателя.

14 ноября генеральный директор Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» Игорь Комаров заявил, что Многоцелевой лабораторный модуль «Наука» планируется запустить к МКС до конца 2018 г., и начиная с этого же года Роскосмос намерен вновь командировывать на российский сегмент станции полный экипаж из трех человек.

14 ноября на Международной авиационно-космической выставке Dubai Airshow 2017 И. А. Комаров заявил, что Роскосмос полагает возможным направить на МКС первых космонавтов из Объединенных Арабских Эмиратов в 2021 г. либо в 2022 г.

14 ноября исполнилось 100 лет со дня рождения начальника управления Главного управления ракетного вооружения (ГУРВО) РВСН, начальника Центрального управления космических средств (ЦУКОС), начальника главного управления МОМ, ответственного за создание космической техники, первого заместителя директора ЦНИИмаш, председателя Государственной комиссии по летным испытаниям пилотируемых кораблей Керима Алиевича Керимова.

13 ноября стало известно, что фонд Breakthrough Initiatives, созданный российским IT-миллиардером Юрием Мильнером, рассматривает возможность разработать и отправить первый частный межпланетный зонд для поисков жизни на Энцеладе, спутнике Сатурна.

13 ноября начальник отдела Департамента автоматических космических комплексов и систем Роскосмоса Валерий Заичко на конференции по дистанционному зондированию Земли в Москве рассказал, что Роскосмос планирует запустить два малых радиолокационных космических аппарата «Кондор-ФКА» в 2019 и 2020 гг. и третий в 2025 г. Кроме того, в 2021 и 2023 гг. должны полететь два радиолокационных космических аппарата «Обзор-Р», данные с которых будут использоваться, в частности, МЧС и Минсельхозом.

В.А.Заичко также сообщил, что в конце 2018 г. планируется запустить третий геостационарный метеоспутник «Электро-Л», а №4 и №5 выйдут на орбиты в 2021 и 2022 гг. Из аппаратов серии «Арктика» спутники «Арктика-М» №1 и №2 должны полететь в 2019 и 2021 гг., а еще три спутника предстоит вывести на орбиты в 2023, 2024 и 2025 гг.

13 ноября Валерий Заичко заявил, что Роскосмос планирует в начале 2019 г. открыть в Антарктиде на полярной станции «Прогресс» центр приема информации со спутников дистанционного зондирования Земли.

13 ноября глава НПО Энергомаш Игорь Арбузов заявил, что Роскосмос получит окончательный проект нового двигателя РД-171МВ, предназначенного для первой ступени ракеты-носителя «Союз-5», до конца текущего месяца.

13 ноября было объявлено, что правительства Казахстана, России и ОАЭ договорились о создании трехсторонней рабочей группы по развитию совместных проектов в космической сфере.

12 ноября компания Sierra Nevada провела успешный сброс с автоматической посадкой крылатого космического корабля Dream на базе ВВС США Эдвардс.

12 ноября с площадки LP-0A Средне-Атлантического регионального космодрома осуществлен пуск РН Antares с грузовым кораблем Cygnus OA-8, получившим личное имя Eugene Cernan. Пуск был успешным: корабль вышел на расчетную орбиту и 14 ноября благополучно пристыковался к МКС.

10 ноября генеральный директор АО ИСС Николай Тестоедов сообщил, что запланированный на 25 декабря 2017 г. запуск второго спутника «Благовест» перенесен на середину февраля 2018 г. из-за необходимости ремонта одного из бортовых приборов.

10 ноября в аэропорт Игнатьево (город Благовещенск, Амурская область) доставлены из Москвы космические аппараты «Канопус-В» №3 и №4. Запуск двух спутников запланирован на 22 декабря с космодрома Восточный.

9 ноября исполнилось 50 лет со дня первого пуска американской сверхтяжелой РН Saturn V.

9 ноября на пресс-конференции в Пентагоне министр ВВС США Хизер Уилсон заявила, что в 2018 финансовом году американские ВВС планируют увеличить ассигнования на разработку, касающуюся космического

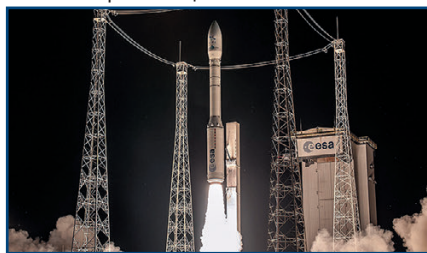
пространства, на 20%. «И мы переходим к космосу как к пространству ведения военных действий», – сказала министр ВВС.

9 ноября стало известно, что Турция выбрала ракеты-носители Falcon 9 компании SpaceX для запуска спутников связи Turksat 5A и Turksat 5B.

8 ноября комитет по торговле, науке и транспорту Сената США проголосовал за утверждение Джеймса Брайденстайна на пост администратора NASA. Теперь кандидата должен утвердить Сенат в полном составе.

8 ноября японская команда разработчиков «Хакуто» объявила об отсрочке запуска к Луне первого частного лунохода в борьбе за приз X PRIZE. В декабре луноход SORATO будет отправлен в Индию для подготовки к запуску на индийской ракете-носителе вместе с луноходом Ek Choti si Asha индийской компании Team Indus. Срок конкурса после очередного продления истекает в марте 2018 г.

8 ноября с площадки ZLV Гвианского космического центра компания Arianespace осуществила пуск РН Vega (VV11) с мароканским спутником ДЗЗ Mohammed VI-A, созданным специалистами компании Thales Alenia Space для съемки Земли в гражданских и оборонных целях.



7 ноября JAXA объявило о включении японского астронавта Соити Ногуты в состав экипажа основной экспедиции МКС-62/63, старт которой запланирован на конец 2019 г.

7 ноября в Институте медико-биологических проблем РАН начался 17-суточный изоляционный эксперимент по программе SIRIUS. В экипаж вошли член отряда космонавтов Анна Кикина, сотрудник РКК «Энергия» Марк Серов, представитель Европейского космического агентства Виктор Феттер (Viktor Fetter), а также сотрудники ИМБП Елена Лучицкая, Наталия Лысова и Илья Рукавишников.

7 ноября директор Института медико-биологических проблем РАН Олег Орлов сообщил, что космическое агентство Германии DLR уже в начале следующего года официально присоединится к совместным российско-американским экспериментам по имитации полетов на Луну и Марс.

6 ноября на 89-м году жизни скончался американский астронавт Ричард Фрэнсис Гордон.

5 ноября с площадки №3 космодрома Сичан состоялся пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В) с разгонным блоком YZ-1 и двумя аппаратами, официально названными 24-м и

25-м китайскими навигационными спутниками. Считается, что это первые два КА глобальной навигационной системы «Бэйдоу», то есть третьего поколения китайских космических навигационных систем. Высокоточные рубидиевые стандарты частоты нового поколения позволяют значительно повысить точность системы «Бэйдоу».

5 ноября в ходе огневых испытаний на полигоне компании SpaceX в штате Техас взорвался двигатель Merlin для последней модификации РН Falcon 9 Block 5. Испытания приостановлены до завершения расследования.

5 ноября стало известно, что правительство Германии намерено выделить 400 млн € на закупку разведывательных спутников. Три КА по программе «Георг» федеральной разведки будут запущены к 2020 г.

4 ноября японские СМИ сообщили, что Министерство обороны Японии планирует к 2023 г. ввести в строй первый в стране радар, специально предназначенный для наблюдения за космическим мусором на орбите вокруг Земли.

3 ноября в интервью изданию Science and Technology Daily научный сотрудник Китайской исследовательской академии космических технологий Ли Мин заявил, что Китай станет первой в мире страной, которая разместит солнечную электростанцию в открытом космосе.

3 ноября исполняется 60 лет со дня запуска Второго искусственного спутника Земли, представлявшего собой вторую ступень РН с установленной на ней научной аппаратурой. В герметичном контейнере находилась собака Лайка – первое живое существо, совершившее орбитальный космический полет.

2 ноября Синьхуа со ссылкой на заместителя генерального директора Китайской корпорации космической науки и техники CASC Яна Баохуа сообщило, что в 2018 г. Китай планирует осуществить первый коммерческий запуск легкого твердотопливного носителя CZ-11 с морской платформы.

Как стало известно **2 ноября**, орбитальный телескоп Spitzer, одна из четырех «великих обсерваторий» NASA, может быть передана в частные руки из-за сокращения финансирования космического агентства США.

1 ноября командир отряда космонавтов, летчик-космонавт, Герой Российской Федерации Олег Кононенко сообщил, что специалисты Роскосмоса и ЦПК имени Ю.А.Гагарина рассмотрели почти 400 заявок добровольцев в российский отряд космонавтов, но пока никто не отобран.

1 ноября генеральный директор Роскосмоса Игорь Комаров и руководитель Китайской национальной космической администрации Тан Дэнцзе подписали программу развития сотрудничества в космической сфере на 2018–2022 годы.

Составители А. Железняков и И. Лисов

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

Полет экипажа МКС-53

Октябрь 2017 года

Экипаж МКС-53:

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

В составе станции на 01.10.2017:

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

В преддверии трех выходов

В октябре астронавты на американском сегменте МКС совместно с хьюстонским ЦУПом продолжили начатую в предыдущем месяце подготовку к трем выходам в открытый космос (НК № 11, 2017, с.21). Во внекорабельной деятельности (ВКД) предстояло участвовать Рэндольфу Брезнику, Марку Ван де Хаю и Джозефу Акабе, а Паоло Несполи должен был помогать им внутри станции.

2 октября экипаж собрал блок CLPA, состоящий из поворотного механизма, телекамеры ETVCG и светильника. В светильнике были заменены и проверены две лампы. Во втором выходе (EVA-45), намеченном на **10 октября**, астронавты сменят блок CLPA в точке CP9 на нижней внешней части секции P1 американской поперечной фермы, у которой неисправна телекамера.

В этот же день в выходные скафандры EMU №3003 и №3008 были установлены аккумуляторные батареи REBA, которые питают наплечные светильники ENIP и видеокамеры ERCA. Кроме того, по командам «Земли» мобильный транспортер вместе с Мобильной базовой системой MBS и дистанционным манипулятором SSRMS переехал по поперечной ферме из рабочей точки WS6 в точку WS5 для замены концевого захвата-эффектора LEE на плече А манипулятора, планирующейся в первом выходе (EVA-44) **5 октября**.

3 октября экипаж ознакомился с трассами перехода и рабочими зонами во время EVA-44 с использованием анимационной программы DOUG и настроил камеры. На следующий день были проинспектированы фалы, подготовлены инструменты, распечатаны нарукавные циклограммы выхода и проверено здоровье участников ВКД.

В ночь на 6 октября наземные специалисты осуществили основательное тестирование нового захвата LEE, установленного в ходе EVA-44: калибровка, проверка и диагностика захвата, калибровка силовой системы, проверка видеосистемы захвата и двух каналов электропитания, надевание и снятие ловкой насадки Dextre.

В последующие дни SSRMS, задействовав новый LEE, в тестовом режиме пошагал по узлам захвата PDGF-3 и PDGF-4, расположенным на системе MBS. Было также проверено функционирование светильника на новом захвате. Сам LEE подготовили к смазке его механизмов, намечавшейся на второй выход.

9 октября астронавты сконфигурировали инструменты и изучили циклограмму EVA-45.

11 октября после второго выхода экипаж зарядил аккумуляторы и дозаправил контуры водяного охлаждения скафандров. На следующий день были подготовлены инструменты для EVA-46, а скафандр Марка (№3008) подогнали под Джозефа.

13 октября астронавты ознакомились с предварительной циклограммой третьего выхода, зарядили аккумуляторы и подготовили блок CLPA к замене аналогичного неисправного в точке CP13 на Лабораторном модуле Destiny. Правда, в тот же день EVA-46 была перенесена с 18 на 20 октября, а задачу по смене блока CLPA принесли в жертву более приоритетной замене телекамеры на новом захвате LEE, отказавшей после выхода 10 октября...

16 октября из герметичного объема секции Z1 экипаж достал запасной блок CLA, включающий телекамеру и светильник, чтобы подготовить его к монтажу на захвате LEE. Длительное хранение неблагоприятно сказалось на запасном блоке: на разъеме отсутствовала крышка.

19 октября астронавты изучили новую циклограмму выхода и распечатали ее нарукавную версию, осмотрели фалы, сконфигурировали инструменты и подготовили Шлюзовой отсек Quest к EVA-46.

24 октября после третьего выхода экипаж выполнил очистку контуров водяного охлаждения скафандров EMU №3003 и №3008, взял пробы воды и осуществил йодирование ионных фильтров в скафандрах. На следующий день прошли слив и заправка водяных баков EMU №3003, 3006 и 3010. Наконец, 30 октября астронавты очистили

контуры водяного охлаждения скафандров №3006 и №3010 со взятием проб воды и йодированием ионных фильтров.

Дозиметрический спектрометр обзавелся детекторами

В этом месяце на российском сегменте станции космонавты Александр Мисуркин и Сергей Рязанский много внимания уделили медицинским исследованиям.

В эксперименте «Профилактика-2» (изучение механизмов действия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов) на исследуемые мышцы устанавливаются электроды и выполняются тесты на бегущей дорожке БД-2 в Служебном модуле «Звезда».

4 октября в рамках эксперимента «Матрешка-Р»/Radi-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Паоло демонтировал восемь пузырьковых детекторов «бабл-дозиметр», которые неделю экспонировались в модулях американского сегмента, и передал их Сергею для считывания показаний с помощью специального устройства. 23 октября Рязанский инициировал очередную партию детекторов: часть из них он разместил в российских модулях, а остальные опять отдал итальянцу для монтажа в американском сегменте. Спустя неделю дозиметры были снова собраны для снятия показаний.

18 октября Сергей установил в модуле «Звезда» привезенные на грузовом корабле «Прогресс МС-07» пассивные детекторы для европейского трехосного дозиметрического спектрометра TriTel (НК №1, 2013, с.12).

В фокусе эксперимента «Пилот-Т» с применением комплекса «Нейролаб-2010» – надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете. Для эксперимента «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного дав-

ления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) россияне надевали пневмовакуумные «штаны» «Чибис-М», регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ) аппаратурой «Гамма-1М» и измеряли артериальное давление комплектом ИАД-2010.

Мисуркин и Рязанский также заполняли опросники и протоколы в интересах экспериментов «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутри- и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с подмозговым ЦУПом) и «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете).

6 октября Александр в рамках исследования «Электронный нос» (наблюдение развития бактериальной и грибной микрофлоры на поверхностях материалов в условиях космического полета; *НК № 10, 2017, с. 12*) с использованием портативной газовой сенсорной системы E-Nose выполнил измерения воздухозаборником в модуле «Звезда» (зеркало в каюте, потолок в туалете, за панелями интерьера) и в Малом исследовательском модуле «Поиск» (за панелями).

В ходе эксперимента «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и переменной чувствительности центрального дыхательного механизма) космонавты в «штанах» «Чибис-М» снимали ЭКГ и измеряли артериальное давление аппаратурой «Гамма-1М», а также определяли время задержки дыхания на выдохе и вдохе.

На 12-й Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», прошедшей в октябре в ЦПК имени Ю. А. Гагарина (с. 70-71), ученые сообщили, что участие космонавта Михаила Корниенко в эксперименте «Дан» в ходе 11-месячного полета на МКС показало снижение активности центрального дыхательного механизма (ЦДМ). Возможно, считают они, это стало следствием перераспределения крови в верхнюю половину тела. ЦДМ является одним из основных физиологических механизмов, обеспечивающим снабжение тканей кислородом, который необходим для окислительно-восстановительных процессов с образованием необходимой для жизнедеятельности энергии. Состояние ЦДМ определяет умственную и физическую работоспособность человека.

Для эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) Мисуркин и Рязанский осуществили локомоторные тесты на дорожке БД-2 в режимах медленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и заминочной ходьбы. В интересах исследования «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета; *НК № 3, 2014, с. 34*) космонавты записывали электрогастрозентерографию до и после завтрака с помощью прибора «Спланхограф».

В рамках эксперимента «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) россияне фиксировали скорость воздушного

потока и длительность задержки дыхания. Выполняя исследование «Космокард» (влияние факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения), они измеряли артериальное давление комплектом ИАД-2010 и в течение суток регистрировали ЭКГ холтеровским монитором «Анна-Флэш 3000».

В ходе эксперимента «Альгометрия» (*НК № 10, 2016, с. 3; № 9, 2017, с. 22*) Сергей фиксировал порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пищи. Результаты теста выявили признаки повышения порога болевой чувствительности во время космического полета, что, по мнению исследователей, может привести к недооценке членами экипажа в космосе тяжести полученных повреждений и других патологических состояний.

Тем временем на американском сегменте 3 и 26 октября астронавты делали друг другу ультразвуковое исследование глаз для медицинского контроля.

В этом месяце экипаж решал интерактивные задачи на планшетном компьютере iPad в интересах эксперимента Fine Motor Skills (воздействие микрогравитации на мелкую моторику человека) и еженедельно заполнял анкеты для европейского экспе-

римента Space Headaches (изучение причин головных болей в космическом полете).

11 октября астронавты осуществили тест на лэптопе по эксперименту Neuromapping, оценивающему изменения в функционировании головного мозга в космическом полете. Задания делались в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

9 октября экипаж взял образцы твердых отходов и уложил их в морозильник MELFI в целях японского эксперимента Multi-Omics (оценка воздействия условий космического полета и пребиотиков на кишечнике на иммунную функцию человека). 12 октября были также собраны образцы слюны и заполнены опросники.

В октябре Брезник вместе с Ванде Хаем регулярно заполняли опросники, проводили тесты оценки зрения, замеряли освещенность на станции с использованием люксметра в рамках эксперимента Lighting Effects (оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом). 31 октября Марк начал двухнедельные измерения режима сна и бодрствования с помощью носимого прибора Actiwatch.

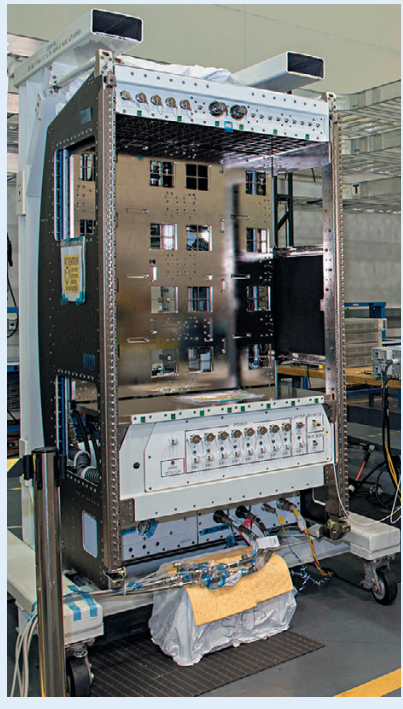
В этом месяце астронавты брали образцы крови, мочи и выдыхаемого воздуха для экспериментов Biochemical Profile и



Улучшенные стойки для экспериментов

В конце 2018 г. японским грузовым кораблем Kounotori (HTV-7) на МКС планируется доставить две новые стойки BER (Basic Express Racks), призванные расширить возможности для научных экспериментов. По расчетам специалистов, через год восьми имеющихся на американском сегменте станции стоек Express будет не хватать для увеличивающегося количества научных исследований.

Стойки разработаны Центром космических полетов имени Маршалла NASA и изготавливаются фирмой Boeing. В отличие от стоек Express, новые BER будут упрощены и стандартизированы по оборудованию и разъемам кабелей (в частности, сетевые кабели стандарта Ethernet). – А.К.



Repository с целью создания базы данных биообразцов astronauts.

17 октября Неспולי занимался физическими упражнениями с использованием компактного тренажера с роботизированными приводами в ходе эксперимента MED-2 (проверка эффективности новых средств компенсации негативных факторов космического полета). 19 октября итальянец полтора дня с помощью двойных датчиков Thermolab осуществлял европейское исследование Circadian Rhythms (изучение изменения циркадных ритмов в невесомости).

24 октября Паоло начал 11-дневную сессию эксперимента Energy, в ходе которой он питался по специальной диете, брал пробы питьевой воды, измерял потребляемый кислород и собирал мочу для анализа. Energy посвящен исследованию энергетических потребностей astronauts, необходимых для определения оптимальных рационов питания в будущих дальних космических полетах.

26 октября экипаж откалибровал три персональных датчика уровня углекислого газа, синхронизировал их с компьютерами iPad и повесил рядом с газоанализатором MCA в модуле Destiny. Носимые датчики используются для непрерывного контроля CO₂ возле astronauts.

31 октября astronauts собрали образцы слюны и пота, уложив их в морозильник MELFI, чтобы потом спустить на Землю и в интересах эксперимента Microbial Tracking-2 изучить разнообразие микрофлоры на станции. В тот же день экипаж использовал портативное устройство In Situ для экспресс-анализа слюны на наличие кортизола (гормон стресса). Данный биоанализатор позволяет в режиме реального времени без доставки образцов для анализа на Землю определять уровень стресса и аппетит у astronauts.

Надувной модуль превратят в склад

В октябре NASA сообщило о намерении продлить срок эксплуатации надувного модуля BEAM в составе станции, чтобы продолжить его испытания и использовать для хранения грузов.

Первоначально планировалось после двух лет нахождения на МКС (в 2018 г.) модуль с помощью дистанционного манипулятора SSRMS удалить со станции. Однако анализ поведения BEAM на орбите показал, что мягкие материалы, из которых он сделан, ни в чем не уступают твердым материалам, составляющим конструкцию традиционных модулей. Свою эффективность доказала и противометеороидная защита модуля: недавно датчики DIDS, установленные внутри BEAM, зафиксировали два удара – по задней левой и нижней частям.

В связи с этим неправильно было бы не воспользоваться успешной работой модуля. По новому контракту между NASA и компанией Bigelow Aerospace, заключение которого ожидается в конце 2017 г., пребывание BEAM на МКС предполагается увеличить на три года с опциями продления еще на два года. В итоге срок службы модуля может составить пять-семь лет.

А поскольку на станции катастрофически не хватает свободного места, то BEAM будет заполнен грузами суммарным объемом от 109 до 130 стандартных сумок СТВ. С учетом того, что объем каждой сумки составляет 0.53 м³, высвобождаемый на МКС объем для научных экспериментов при переносе грузов в надувной модуль составит 57.8–68.9 м³, что эквивалентно суммарному объему четырех станционных стоек с полезной нагрузкой ISPR.

«Нам сверху видно все – и к счастью, и к сожалению»

В октябре Мисуркин в рамках эксперимента «Релаксация» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы) устанавливал спектрозональную ультрафиолетовую систему «Фиалка-МВ-Космос» на иллюминаторе №1 модуля «Звезда» для наблюдения нагревной станции «Сура» Научно-исследовательского радиофизического института, находящейся в районе города Васильсурск (Нижегородская область). Рязанский же монтировал аппаратуру «Фиалка-МВ-Космос» на иллюминаторе №9 модуля «Звезда» с целью съемки Атлантического океана, пустыни Сахара, Европы и полигона в Краснодарском крае.

В интересах исследования «Дубрава» (мониторинг лесных экосистем) Сергей с использованием видеоспектральной си-

стемы, установленной на иллюминаторе №9 модуля «Звезда», наблюдал Вальдивские леса в Южной Америке и Теллермановский лес в Воронежской области.

В ходе эксперимента «Визир» (тестирование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) космонавты с помощью угломерной ультразвуковой системы координатной привязки фотоснимков СКПФ-У из иллюминатора №6 модуля «Звезда» снимали рошу в форме гитары в Аргентине, озеро Иаканга, острова Сан-Паулу и Вознесения, города Житомир (Украина) и Виннипег (Канада), автодром имени Жиля Вильнёва в Монреале (Канада) и район посадки спускаемых аппаратов пилотируемых кораблей «Союз» под Джезказганом (Казахстан), Эйфелеву башню в Париже, Пизанскую башню и Колизей в Риме. Они также поработали с системой координатной привязки с инфракрасными датчиками СКП-И.

Объектами съемок эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) были остров Дарвин, реки Черноморского побережья Кавказа и вулкан Фуэго.

Как сообщил Рязанский в интервью интернет-газете «Фонтанка.Ру», экипаж МКС очень сильно переживает и расстраивается, наблюдая большое количество пожаров в разных точках планеты: «И сегодня мы видим в том числе пожары в небе на Сирии... Нам видно все – и к счастью, и к сожалению. Если мы пролетаем мимо такого района, и видимость и работа позволяют делать фотографии, то обязательно снимаем такие моменты, а затем публикуем. У меня в соцсетях можно увидеть снимки пожаров на северо-западе США и урагана Ирма. Ураган Ирма выглядел солидно, эффектно, страшно и очень красиво. Мы видели четко два урагана, третий был где-то в стороне в виде невзрачной тучи.

Мы задействованы в работе во время подобных стихийных бедствий. У нас есть эксперимент «Ураган», в ходе которого мы предоставляем данные для специальных служб. В частности, когда оползень сошел около Эльбруса (НК №11, 2017, с.17), сразу же по-



ступил запрос, и мы делали фотографии и в срочном порядке их отправляли. Наши американские коллеги вовсю работали после ураганов: фотографировали Доминикану и Пуэрто-Рико, и это помогало спасательным командам понимать, какие районы затоплены. К сожалению, спутники еще не все могут поймать, и космонавты здесь приносят большую пользу. Вот недавно поступал новый запрос от МЧС: я фотографировал пожар в Приморском крае».

17 октября Брезник сменил дифракционную решетку на камере эксперимента Meteor, расположенной на рабочей стойке WORF над нижним иллюминатором модуля Destiny и предназначенной для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц. 30 октября был заменен жесткий диск в ноутбуке эксперимента.

17 и 24 октября астронавты настроили камеру Red Dragon для съемки Нью-Йорка, дельты реки Нил, Италии и пролета от Ирландии до России с разрешением 6К из Обзорного модуля Cupola.

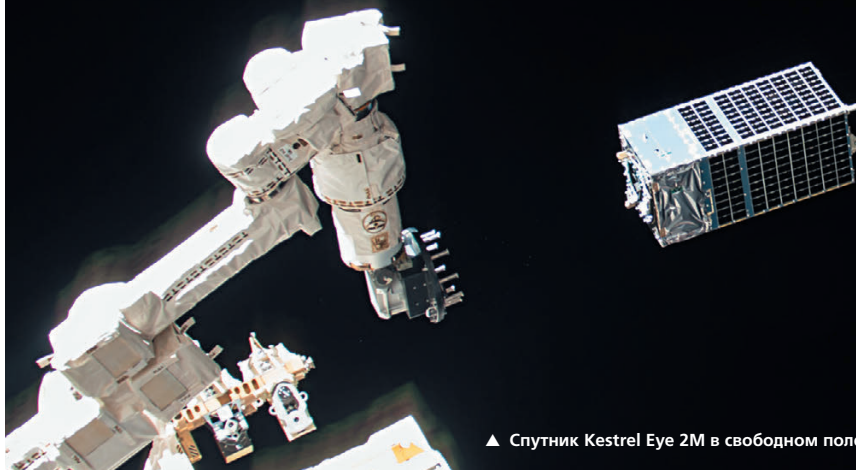
30 октября на неделю экипаж в целях эксперимента EarthKAM (автоматическая фотосъемка земной поверхности по заявкам школьников и студентов) установил на иллюминаторе нижнего люка Узлового модуля Harmony цифровой фотоаппарат Nikon D2x и ноутбук SSC.

Трудности замены блока снаружи

В октябре с помощью дистанционного манипулятора SSRMS с насадкой Dextre был наконец-то заменен неисправный блок дистанционного управления электропитанием RPCM P12B-B, находящийся на секции P1 американской поперечной фермы и подающий питание на транспондер S-диапазона, который взаимодействует с каналом связи S/G-2.

Напомним: в августе в данном блоке многократно срабатывала защита, что сказывалось на функционировании канала S/G-2. Сменить RPCM в том же месяце не удалось, так как на плече А манипулятора отказал концевой захват-эффектор LEE (НК № 10, 2017, с.13). После того как Брезник и Ванде Хай во время выходов 5 и 10 октября заменили захват на новый и смазали его механизмы, можно было приступать к смене RPCM.

13 октября по командам с Земли манипулятор экипировался насадкой Dextre, а та своей второй рукой взяла инструмент RMCT-2 из держателя TNA. Робототехнической системе предстояло поменять местами отказавший блок P12B-B с блоком P13A-G. 16 октября после 63 (!) попыток раскачивания и вынимания блок P12B-B все-таки удалось вытащить с насиженного места и установить в свободную позицию P11A-D. Затем был снят блок P13A-G, однако поместить его в слот P12B-B не получилось. Лишь 17 октября блок после 47 (!) попыток раскачивания и всовывания его удалось смонтировать на новом месте. RPCM без замечаний был включен и проверен. Потом неисправный блок переместили из позиции P11A-D в слот P13A-G. Не обошлось без сюрпризов: во время операций по перестановке блоков астронавты в нарушение полетного прави-



▲ Спутник Kestrel Eye 2M в свободном полете

ла B2-158 занимались на бегущей дорожке Colbert в модуле Tranquility...

19 октября манипулятор SSRMS избежал от насадки Dextre. Правда, ненадолго. 21 октября манипулятор перешел на узел PDGF-1 системы MBS, снова надел насадку и с помощью телекамер на ее руках выполнил осмотр научной аппаратуры NICER и AMS-02. После этого мобильный транспортер с системой MBS и манипулятором переехал по поперечной ферме из рабочей точки WS2 в точку WS7 в преддверии запуска малых спутников с борта МКС, о чем пойдет речь ниже.

Собранный спутник устроил утечку

В этом месяце станцию покинули два малых спутника – впервые с использованием новой пусковой системы Kaber и дистанционного манипулятора SSRMS с ловкой насадкой Dextre. До этого из американского сегмента МКС выведение аппаратов осуществлялось с помощью пусковых контейнеров JSSOD и NRCSO и пусковой системы SSIKLOPS, которые устанавливались на японский манипулятор JEM RMS.

Система Kaber была создана компанией NanoRacks с целью запуска с борта МКС спутников с большими массово-габаритными характеристиками: массой 50–100 кг и размерами до 95×83×64 см. Сама система весит около 10 кг и имеет габариты 40×42×31 см.

Первый комплект системы Kaber привез на станцию грузовой корабль Cygnus (полет OA-4) в декабре 2015 г. вместе с технологическим аппаратом SIMPL – первым, который должен был запускаться с использованием новой пусковой системы. Однако проблема с получением разрешения на использование радиочастот привела к тому, что спутник пролежал на МКС два года, да и к тому же теперь должен был пропустить вперед аппарат Kestrel Eye 2M (НК № 11, 2017, с.26-27), доставленный совсем недавно, в августе, грузовиком Dragon (миссия SpX-12).

19 октября экипаж снял с выдвижного стола шлюзовой камеры японского Экспериментального модуля Kibo адаптер JOTI и блок подключения электропитания MBSU, который был отремонтирован в сентябре (НК № 11, 2017, с.25), и установил вместо них адаптер JCAP с системой Kaber.

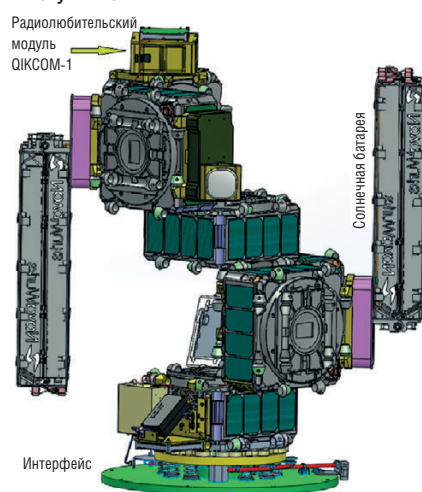
23 октября астронавты поместили на Kaber 50-килограммовый спутник Kestrel

Eye 2M. При этом они обнаружили, что высота смонтированного на столе оборудования превышала допустимую величину для автоматического движения стола внутри шлюза. Причина выяснилась быстро: при моделировании не учли выступающие головки болтов на спутнике... Экипаж аккуратно вручную задвинул стол, закрыл внутренний люк шлюза и разгерметизировал его. После совещания специалисты все-таки разрешили дальнейшие работы.

24 октября был открыт внешний люк шлюза и выдвинут наружу стол. Манипулятор SSRMS с помощью насадки Dextre взял систему Kaber и перевел ее в положение для запуска. Kestrel Eye 2M отправился в свободный полет в 09:45:01 UTC. Экипаж заснял отделение аппарата из модуля Cupola. Позже система Kaber была возвращена внутрь шлюза.

Теперь настал черед спутника SIMPL. Он разработан компанией NovaWurks (Лос-Аламитос, штат Калифорния) по заказу NASA и впервые собирается астронавтами на станции наподобие конструктора Lego из шести однотипных автономных модулей (сатлетов) HISat массой 7 кг и размерами 20×20×10 см, двух развертываемых панелей солнечных батарей и опто-электронной камеры, вследствие чего выглядит не совсем обычно. На SIMPL также установлен блок радиолюбительской связи QIKcom-1 в интересах спутниковой лаборатории Военно-морской академии США.

▼ Спутник SIMPL





ПЕРЕПРОГРАММИРУЕМЫЕ ПОДЪЕЗДЫ

▲ Владивосток, вид с МКС. Фото Сергея Рязанского

25 октября астронавты переконфигурировали систему Kaberg на выдвижном столе шлюза для обеспечения запуска SIMPL. При сборке спутника произошла утечка около 100 мл фреона из одного сатлеса, которая не несла угрозы ни для экипажа, ни для систем станции. После сборки SIMPL был помещен на систему Kaberg.

На следующий день экипаж разгерметизировал шлюз. 27 октября в 09:15:23 спутник SIMPL был запущен. После этого манипулятор SSRMS вернул систему Kaberg в шлюз.

Таким образом, к настоящему времени с борта МКС запущены 212 спутников, из них – девять вручную космонавтами во время российских выходов в открытый космос и 203 из шлюза модуля Kibo. При этом 201 аппарат выведен с помощью манипулятора JEM RMS и два – манипулятора SSRMS и пусковой системы Kaberg. При запуске с японского манипулятора 27 спутников использовали пусковые контейнеры JSSOD и 171 – контейнеры NRCSD, а три аппарата – пусковую систему SSIKLOPS. Стоит отметить, что в данный подсчет вошли три субспутника, которые после запуска с борта МКС отделились от основных аппаратов.

30 октября астронавты демонтировали с выдвижного стола шлюза адаптер JCAP с системой Kaberg и вместо них установили снятый 19 октября адаптер JOTI с блоком MBSU. 31 октября шлюз был разгерметизирован. На 4 ноября планируется вынос MBSU нару-

Принят проект более вместительного грузовика

3 октября генеральный директор РКК «Энергия» имени С.П. Королёва Владимир Солнцев сообщил РИА «Новости», что эскизный проект транспортного грузового корабля повышенной грузоподъемности (НК №11, 2016, с.11) принят Роскосмосом.

«Эскизный проект нами выполнен. В установленном порядке он прошел все экспертизы с положительными заключениями и принят государственным заказчиком – Госкорпорацией «Роскосмос». Решение о дальнейшем проведении работ по завершению разработки и изготовлению корабля также принимает Госкорпорация», – сказал он.

Эскизный проект нового корабля был рассмотрен на заседании президиума Научно-технического совета РКК «Энергия» 16 декабря 2016 г. – А.К.

жу станции с помощью манипулятора SSRMS с насадкой Dextre и его установка на платформе ESP-2, находящейся на модуле Quest.

Монтаж модернизированного микроскопа

18 октября в модуле «Рассвет» Рязанский в ходе исследования «Идентификация» (изучение динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) перезаписал на лэптоп RSE-1 показатели с цифрового трехкомпонентного измерителя микростружений ИМУ-Ц на лэптоп RSE-1 после стыковки «Прогресса МС-07».

10–11 октября в европейском Лабораторном модуле Columbus Мисуркин в рамках эксперимента «Плазменный кристалл-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации) отстыковал шланг от контейнера с газом для очистки и подсоединил его к баллону с неоном, а затем заправил газовую камеру.

С момента начала эксплуатации оборудования в июне 2015 г. были проведены четыре серии эксперимента. В первой же серии был открыт новый тип плазменно-пылевой неустойчивости – ионизационной неустойчивости протяженного плазменно-пылевого облака в однородном положительном столбе газового разряда, которая выражалась в быстрых радиальных колебаниях этого облака с частотой 24 Гц и амплитудой 0.2 мм. Ученые отмечают, что такая неустойчивость наблюдается только в аргоне, что объясняется спецификой ступенчатой ионизации его атомов.

В интересах исследования «Среда-МКС» (изучение характеристик МКС как среды исследований) Александр смонтировал фотоспектральную систему на иллюминаторе выходного люка №2 Стыковочного отсека «Пирс» и настроил параметры фотоаппарата Nikon D3 в целях наблюдения за деформацией корпуса модулей при различных углах освещения Солнцем.

Для новых экспериментов «Кинетика-1» (измерение и моделирование термических режимов и процесса формирования микроструктуры при фазовых переходах в переохлажденных расплавах на основе циркония) и «Перитеттика» (высокоскоростная кри-

сталлизация перитетических сплавов в условиях электромагнитного перемешивания) космонавты в модуле Columbus проложили кабель для перепрограммирования работы европейской печи EML и провели тренировку по открытию/закрытию клапана газового баллона печи.

В этом месяце астронавты продолжили подготовку стойки изучения горения CIR к эксперименту ACME (изучение эффективности использования топлива). 3 октября они заменили правый нижний демпфер, у которого в августе сломалась защелка.

11 октября астронавты отсоединили от стойки водяные магистрали и вынули из камеры горения блок-вставку CIA многопользовательской аппаратуры горения топлива MDCA. Вместо него в камеру был установлен блок-вставка эксперимента ACME для тестирования, после чего экипаж снова подключил водяные магистрали и проверил их герметичность.

На следующий день астронавты сменили в стойке окно и вентиляционный фильтр в камере горения. 13 октября они настроили таймеры клапанов для регулирования подачи топлива и окислителя в камеру горения и сменили емкость коллектора и картридж поглотителя продуктов сгорания.

В тот же день экипаж извлек картридж эксперимента Advanced Nano Step (исследование влияния примесей на качество белковых кристаллов) из установки по изучению кристаллизации SCOF, чтобы отрегулировать неисправный механизм. 16 октября установку подключили к лэптопу для снятия данных.

В октябре Акаба занимался переконфигуриацией стойки изучения жидкостей FIR в интересах исследования ACE-T6 (изучение коллоидных структур с частичками разных размеров). 13 октября при переустановке оптического стола в стойке Джозефу удалось закрутить болты только на его правой стороне – мешал кабель. При перестыковке гидроразъемов на стойке вылилось примерно 80 мл воды.

17 октября из FIR демонтировали блок управления пузырьками пара и старую черно-белую камеру микроскопа LMM и смонтировали в стойке блок высокоскоростной передачи информации, а также новые однофокусную и широкоугольную камеры микроскопа.

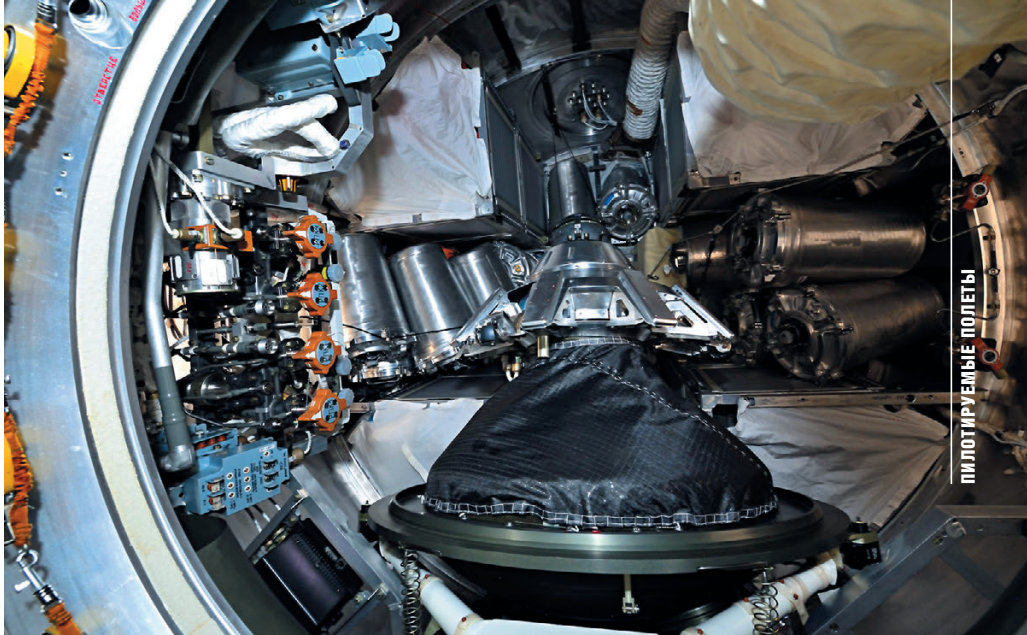
13 октября после того, как «Земля» разобралась с причинами недостаточного потока воды, зафиксированными в прошлом месяце, экипаж переподключил магистрали системы охлаждения к аппаратуре эксперимента DECLIC (изучение поведения критических жидкостей и кристаллизации) в стойке Express-4.

24 октября в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR в модуле Kibo было установлено оборудование эксперимента Two Phase Flow (оценка эффективности теплопередачи разных жидкостей в невесомости): предстояло разобраться с нештатной потерей тепла из аппаратуры.

25 октября астронавты открыли клапаны на оборудовании эксперимента ZBOT (исследование экспериментальной жидкости для активного теплоотвода в ракетно-космической технике), чтобы изменить уровень заполнения испытательной секции – с задачей проведения следующих тестов. 26–27 ок-



▲ «Прогресс МС-07» снаружи и изнутри



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

тября в модуле Columbus экипаж провел исследование Fluidics (изучение поведения жидкости в условиях микрогравитации во время маневров спутников и влияния капиллярного эффекта на волновую турбулентность в невесомости).

25 октября был сменен контейнер с пластиком, а 30 октября – головка экструдера в 3D-принтере AMF.

31 октября экипаж заменил в печи ELF держатель образца и почистил картридж. Печь ELF применяется в целях затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации. С помощью этой аппаратуры можно измерить теплофизические свойства сплавов с высокой температурой и добиться затвердевания сплавов с глубоким переохлаждением.

Прибытие «Прогресса»

Первую половину месяца Александр и Сергей вместе со специалистами ЦУП-М готовились к стыковке корабля «Прогресс МС-07» и загружали удаляемым оборудованием «Прогресс МС-06».

4 октября прошел межбортовой тест системы телеоператорного управления (ТОРУ) с пристыкованным «Прогрессом МС-06». 9 октября космонавты выполнили тренировку по ТОРУ. 12 октября проверялся канал передачи изображения с приближающегося грузовика на Землю через американские средства связи.

16 октября в 11:04:05 UTC «Прогресс МС-07» причалил к модулю «Пирс». Экипаж контролировал герметичность и открыл переходные люки. На стыке были установлены быстросъемные винтовые зажимы, а в грузовике взяты пробы воздуха с помощью пробозаборника АК-1М. После этого космонавты законсервировали «Прогресс», проложили в него воздухопровод и приступили к разгрузке.

На следующий день бортовая документация была обновлена привезенной кораблем. Кроме того, экипаж осуществил профилактику механизмов герметизации крышек люков между «Пирсом» и «Прогрессом МС-07».

Обустройство еще одной оранжереи

В октябре в рамках эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Александр в модуле «Рассвет» регулярно из-

мерял проводимость биоматериалов в двух укладках «Кальций-Э» с помощью автономного цифрового устройства «Кальций-И».

16 октября в интересах исследования «Биопленка» (закономерности формирования биопленок в условиях микрогравитации) Мисуркин в модуле «Звезда» включил биотехнологический термостат ТБУ-В № 5 с температурой +4°C и положил в него шесть кассет с биопленками, привезенные «Прогрессом МС-07». На следующий день он перенес кассеты в термостат «Криогем-03» с температурой +37°C для инкубирования и затем до 20 октября поочередно извлекал кассеты, фиксировал биопленку в них и укладывал кассеты на хранение в ТБУ-В № 5.

16 октября в ходе эксперимента «Константа-2» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного препарата по отношению к специфическому субстрату) Рязанский разместил прибывшие

с грузовиком кассеты в ТБУ-В № 5, а в последующие дни доставал их и прогревал на панели интерьера в модуле «Звезда».

Если в «Константе» изучался фермент бутирилхолинэстераза, то в «Константе-2» исследуется фермент пропионилхолинэстераза. Сырьем для получения фермента служат органы кальмаров, которые добываются в Охотском море. Их фермент отличается наивысшей скоростью реакции, катализируемой им, и очень высокой чувствительностью к внешним воздействиям. Однако у фермента есть особенность: быстрая инактивация при повышении температуры, поэтому в эксперименте приняты дополнительные меры для охлаждения емкостей с пропионилхолинэстазазой.

Результаты сеансов «Константы-2» выявили значительное (в 2–3 раза и более) увеличение активности фермента в условиях микрогравитации по сравнению с синхронным наземным контрольным экспериментом.

Новая аптечка для космонавтов

Специалисты Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН разработали для российских космонавтов укладку НП-2 с наборами лекарств и инструментов для оказания экстренной и неотложной медицинской помощи. Ее летный образец планируется укомплектовать и отправить на МКС до конца 2018 г.

«Завершились предварительные испытания опытного образца, которые предшествуют созданию летного. Мы существенно обновили состав укладки: некоторые препараты и инструменты, использованные в предыдущей, уже не выпускаются или появились более эффективные аналоги. Большую помощь нам оказали опытные реаниматологи 1-й Центральной клинической больницы Управления делами Президента России», – рассказал газете «Известия» заведующим отделом ИМБП Алексей Поляков.

В новой укладке ампулы по возможности заменены таблетками – к примеру, для сердечно-сосудистых, спазмолитических и обезболивающих препаратов и антибиотиков. Среди новшеств укладки: добавление приборов, позволяющих быстро оценить состояние жизненно важных органов и систем человека (пульсоксиметр для измерения уровня кислорода в крови, глюкометр – уровня глюкозы и тест-полоски с целью определения тропонина – белка – сигнализатора инфаркта миокарда).

На орбиту в составе укладки впервые отправится порошок ингалятор, который

поможет экипажу в случае приступов бронхоспазма, вызванных, например, аллергической реакцией.

В укладке НП-2 также появятся: интубационные (эндотрахеальные) трубки и дыхательный мешок для искусственного дыхания; набор для трахеотомии (скальпель с ограничителем и воздуховод) при попадании инородного тела в верхние дыхательные пути; «шприц-пистолет» для внутрикостного введения лекарственных растворов; урологические катетеры; зажимы и жгут, останавливающие кровотечение; набор для зашивания кожных ран, включающий специальные нитки с иглами, пинцеты и ножницы.

Кстати, американские специалисты, наоборот, планируют изъять набор для трахеотомии из бортовой аптечки астронавтов, так как, по их мнению, его использование может привести к дополнительному травмированию пострадавшего. «Я же считаю, что нужно предоставить экипажу возможность оказать медицинскую помощь. Нельзя оставить космонавтов в ситуации, когда они готовы, в том числе и психологически, оказать необходимую помощь, но не имеют для этого соответствующих медицинских средств», – пояснил Алексей Васильевич.

В настоящее время российские специалисты также разрабатывают специализированную медицинскую укладку для лечения заболеваний ЛОР-органов (нос и пазухи, глотка, гортань и ухо), которую планируется привезти на МКС в 2019 г. – А.К.



16 октября Александр в целях эксперимента «Продуцент» (оптимизация свойств бактериальных штаммов-продуцентов путем экспозиции в условиях орбитального космического полета и последующей наземной селекции) уложил пенал с рекомбинантными штаммами-продуцентами, доставленный

«Прогрессом МС-07», на хранение в ТБУ-В №5. На следующий день он переместил пенал в ТБУ-В №2 для инкубирования при температуре +29°C. Наконец, 19 октября Мисуркин снова положил пенал на хранение в ТБУ-В №5.

16 октября для эксперимента «Конъюгация» (разработка новых рекомбинантных штаммов-продуцентов, актуальных для медицины белков, с использованием техники бактериальной конъюгации и мобилизации плазмид) Александр перенес гибридизатор «Рекомб-К» из грузовика в ТБУ-В №5. На следующий день он положил гибридизатор в ТБУ-В №2 и активировал процесс конъюгации, по завершении которого гибридизатор снова оказался в ТБУ-В №5.

16 октября Мисуркин в интересах исследования «Микровир» (влияние факторов космического полета на скорость литического действия бактериофагов на бактерии) разместил прилетевшие на «Прогрессе МС-07» кассеты с образцами на хранение в ТБУ-В №5. В последующие дни он проводил перетеснение ячеек в кассетах и фотографировал их.

16 октября Александр в рамках эксперимента «Структура» (получение высококачественных кристаллов рекомбинантных белков) перенес из грузовика в модуль «Звезда» и активировал аппаратуру «Луч-2М», содержащую биокристаллизационные кассеты с монокристаллами протеинов.

В тот же день в целях российско-японского эксперимента «Кристаллизатор»/JAXA-PCG (кристаллизация биологических макромолекул и получение биокристаллических пленок в условиях микрогравитации) Сергей передал коллегам укладки с образцами белков, отобранными российскими и японскими учеными. Выращивание высококачественных кристаллов будет проходить в модуле Kibo при температуре +20°C в течение девяти недель, после чего образцы возвратят на Землю «Союзом МС-05» 14 декабря. Их будут применять при разработке лекарств против мультирезистентных бактерий, болезни Альцгеймера, мышечной дистрофии и периодонтита, а также при создании заменителя крови.

3 октября astronauts проредили растения в оранжерее Veggie в стойке Express-3 в модуле Columbus, оставив по одному самому сильному ростку в подушечке. В дальнейшем

экипаж регулярно следил за влажностью подушечек и отправлял снимки оранжереи в ЦУП-Х. 27 октября Акаба собрал первый урожай листьев для использования в пище. Отметим, что впервые в рамках эксперимента Veg-03D в оранжерее культивируются сразу три растения – капуста, салат и японская мизуна.

3 октября экипаж привел в номинальную конфигурацию установку клеточной биологии CBEF в экспериментальной стойке Saibo в модуле Kibo после завершения эксперимента с мышами Multi Omics-Mouse. 5 октября был почищен датчик температуры и заменены мешочки с силикагелем в биологической стойке Biolab.

17 октября astronauts, разбираясь с неполадкой, возникшей в августе при вставке планшета полезной нагрузки в рабочую область аппаратуры TangoLab-2 (НК №10, 2017, с.16), взяли из TangoLab-1 аналогичный планшет и засунули его в TangoLab-2. Результаты работы экипаж сфотографировал и отправил для анализа специалистам.

24 октября были установлены контроллеры содержания углекислого газа в инкубаторах биологических модулей SABL-2 и SABL-3, которые заменили неисправные модули, возвращенные на Землю кораблем Dragon (SpX-12) в сентябре.

26–27 октября Джозеф смонтировал новую американскую автоматическую оранжерею APH (НК №5, 2017, с.13; №6, 2017, с.26), которая заняла нижнюю часть в стойке Express-5 в модуле Kibo и два ящика ISIS. 30 октября один из датчиков ускорений SAMS был перенесен в стойку Express-5.

Философское общение с Папой Римским

3 октября во время телемоста с Мемориальным музеем космонавтики в Москве Сергей рассказал собравшимся о первом в истории панорамном видео, снятом во время российского выхода в открытый космос в августе с помощью камеры GoPro Hero 4 с объективом Entaniya Fisheye с углом обзора по 220° (НК №10, 2017, с.19-23; №11, 2017, с.69).

20 октября Мисуркин и Рязанский посредством телемоста пообщались с участниками 25-й международной космической олимпиады, прошедшей в городе Королёв. Александр на своей странице в соцсети «ВКонтакте» рассказал о своем ответе на вопрос девочки Даши «Как удается избежать психологических конфликтов на борту МКС?»

«Вопрос не новый, много раз я на него отвечал. И в этот раз ответил честно, как есть: «Кто сказал, что мы не ссоримся? Бывает всякое, но главное уметь гасить эти конфликты. Не сдерживать себя, не удерживать негатив внутри себя, а именно гасить. Делать так, чтобы после конфликта в душе не оставалось горького осадка».

Я долго анализировал самого себя, да и поведение своего друга Сергея [Рязанского]. Итог вот какой. На уровне эмоций. Всегда нужно четко видеть и никогда не забывать то, что ты ценишь в ваших взаимоотношениях, в этом человеке. Тогда любые раздражающие моменты будут восприниматься мелкими и не стоящими вашей ответной реакции. На уровне мыслей. В любом конфликте всегда виноваты оба, а поэтому нужно постараться понять, что ты сам сде-

Нештатная ситуация при спуске апрельского «Союза»

16 октября astronaut Томас Стаффорд, выступая на заседании Консультативного комитета NASA по МКС, рассказал о частичной разгерметизации спускаемого аппарата (СА) пилотируемого корабля «Союз МС-02» при возвращении на Землю в апреле. По его словам, она произошла при раскрытии основного парашюта на высоте 8 км из-за того, что пряжка парашютной системы ударила и пробила сварной шов парашютного контейнера.

Стаффорд подчеркнул, что падение давления в СА не несло опасности для космонавтов, так как, во-первых, они были в скафандрах, а во-вторых, на высоте 5 км в СА открывается клапан для выравнивания давления с забортным воздухом. Astronaut добавил, что российская сторона считает причинами нештатной ситуации особенность укладки парашюта в контейнер и угол входа СА в атмосферу.

Стоит отметить, что рассказ Стаффорда в принципе сходится с той информацией, которая была опубликована в материале про посадку «Союза МС-02» в НК №6, 2017, с.5.

Вместе с тем нашим читателям, несомненно, будет интересен комментарий РКК «Энергия», который 18 октября был дан РИА «Новости».

«Комиссия по выявлению причин данной ситуации установила, что причиной снижения давления в СА является механическое повреждение парашютного контейнера основной системы парашютирования. Повреждение парашютного контейнера произошло в результате продавливания контейнера стальной пряжкой стяжного ремня тормозного парашюта, попавшей в данной ситуации под воздействие выходящего основного парашюта».

Анализ телеметрии после спуска показал, что снижение давления в СА началось после ввода основного парашюта до срабатывания клапана, который обеспечивает сообщение СА с атмосферой на участке парашютирования. На самочувствие и безопасность экипажа снижение давления не повлияло». – А.К.



лал не так, и искренне попросить прощения. Если все будут исходить с таких позиций, то солнечных дней в нашей жизни будет куда больше в любое время года».

В этом месяце астронавты читали на видеокамеру детские книги Джеффри Беннета «Макс отправляется на Марс», «Макс отправляется на космическую станцию», «Звездное послание» и «Закат». Данные видеозаписи в дальнейшем будут использованы в образовательных целях на Земле.

25 октября Брезник в ходе телемоста рассказал студентам в Киеве о воздействии невесомости на организм человека и о том, как он стал астронавтом.

26 октября экипаж собрался в модуле Columbus для разговора по видеосвязи с Папой Римским Франциском. Папа поинтересовался, что побудило отважных исследователей космоса выбрать эту профессию, а дальше разговор пошел о месте человечества во Вселенной и о знаниях, которые мы получаем летая в космос. «Вы как небольшой Стекланный дворец (так называют штаб-квартиру ООН в Нью-Йорке. – А.К.), потому что вы представляете большую семью человечества в работе над общим научным проектом», – сказал понтифик.

На вопрос Франциска о видении любви, ее месте и значении в этом мире, ответил Мисуркин, который сравнил ее с готовностью Маленького принца из повести Антуана де Сент-Экзюпери умереть ради того, чтобы вернуться к розе на своей планете.

30 октября Рэндольф и Джозеф рассказали школьникам из Санта-Моники (штат Калифорния) о жизни и работе на МКС. А 31 октября экипаж отпраздновал праздник Хэллоуин.

Вот как поведал о нем Мисуркин: «На прошлой неделе у наших партнеров был Хэллоуин – праздник, к которому неоднозначное отношение и в нашей стране, и у меня лично. Еще до полета Рэнди (Рэндольф Брезник. – А.К.), командир 53-й экспедиции, предлагал нам принять костюмированное участие в нем. Сергей согласился, я же не хотел.

Сергей настаивал: «Не хочешь одеваться в клоуна с топором, надень костюм Карлсона. Это экипаж, экипаж должен быть сплоченным». И это я тоже прекрасно понимал, поэтому решил, что буду русским богатырем. Кольчуга, правда, не доехала, но спасибо Екатерине Зонтовой, тунику для меня сделали самую подходящую. Так мне удалось вый-

ти из затруднительного для себя положения. Очередной раз я убедился: выход есть всегда, нужно только хотеть его найти».

Обеззараживание станциионного бака

3 октября Паоло подготовил модуль Kibo к установке нового научного оборудования, прибывающего на кораблях Cygnus (OA-8) в ноябре и Dragon (SpX-13) в декабре.

9 октября отказал контроллер питания в блоке RPCM N13B-A в модуле Unity, отвечающий за подачу электропитания на нагреватели внешней платформы ESP-1, которая установлена на модуле Destiny.

12 октября экипаж доложил о протекающей емкости CWC. ЦУП-Х порекомендовал перелить воду из нее в две емкости ЕДВ, а затем упаковать прохлывшуюся CWC и подготовить на удаление со станции. 13 октября космонавты привели в чувство блок подачи конденсата в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги CPB-K2M в модуле «Звезда».

17 октября россияне слили питьевую воду из бака БВ-1 в емкость ЕДВ, после чего заполнили бак обеззараживающим раствором. Спустя три дня раствор был слит в емкость ЕДВ. А 23 октября в очищенный бак БВ-1 модуля «Звезда» была перекачана питьевая вода из бака БВ-1 корабля «Прогресс МС-06».

19 октября космонавты смонтировали предохранительный кожух на преобразователе напряжения ПН28-120 и сменили

фильтр в газоанализаторе углекислоты ГЛ2106.

В тот же день отказал запасной контроллер нагревателя в системе удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility. 25 октября наземные специалисты перезапустили питание – и работа контроллера восстановилась.

23 октября вышел из строя контроллер питания в блоке RPCM N22A3A-A в модуле Harmony, в результате чего перестало поступать электропитание в правую каюту экипажа. После того как «Земля» убедилась, что блок надо менять, 24 октября электропитание каюты организовали по запасному каналу через блок N21B4B-B.

23 октября экипаж сменил приемник урины и фильтр-вставку в ассенизационно-санитарном устройстве (туалет) в модуле Tranquility. Через два дня астронавты вынули кабину туалета и сфотографировали прилегающие к ней зоны с целью разработки на Земле креплений для новой туалетной системы, которую планируется привезти на станцию в 2019 г.

24 октября космонавты заменили шумопоглощающее оборудование на обоих системах кондиционирования воздуха СКВ в модуле «Звезда». 25 октября там же они сменили заглушки ПВ-12 на ПВ-12Р в бортовом силовом коммутационном устройстве БСКУ5-12.

26 октября экипаж совместно с ЦУПом провел тренировку по реагированию на аварийные ситуации. На следующий день Сергей, Рэндольф и Паоло осуществили тренировку по срочному покиданию станции и спуску на «Союзе МС-05».

27 октября запасной блок связи УКВ-диапазона CUCU был вынут и уложен на хранение, чтобы освободить место в стойке Express для оборудования, которое прибудет в марте 2018 г. на «Дракон» (SpX-14). 30 октября отказал реактор Сабатье – ЦУП-Х разбирается с проблемой.

В тот же день в модуле Destiny была выполнена реконфигурация разъемов кабелей и гидроразъемов магистралей на панели интерфейсов в ожидании прибытия на корабле НТВ-7 новой европейской стойки LSR с системами жизнеобеспечения.

31 октября космонавты сменили неисправный насос Н2 в сменной панели насосов 4СПН2 в контуре обогрева КОБ-2 в системе обеспечения теплового режима модуля «Звезда».





Замена «кистей» станционной «руки»

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Эпизод первый

В октябре с борта МКС были выполнены три выхода в открытый космос по американской программе, основная задача которых заключалась в замене неисправного концевых захвата-эффектора LEE на плече А дистанционного манипулятора SSRMS. В выходах участвовали астронавты Рэндольф Брезник, Марк Ванде Хай и Джозеф Акаба и использовались скафандры EMU № 3003 и № 3008.

На манипуляторе SSRMS находятся два захвата LEE: № 202 – на плече А, № 201 – на плече В. Захваты трудятся уже 17-й год при расчетном сроке службы от 10 до 15 лет. В последние годы специалисты стали фиксировать признаки деградации механизмов обоих захватов – повышенное потребление тока при их срабатывании. И хотя астронавты и смазывали механизмы захватов во время выходов в 2008–2009 гг. и 2015 г., однако NASA понимало, что замена обоих LEE не за горами.

В середине 2017 г. американская сторона запланировала на конец октября – начало ноября три выхода с целью замены захвата на плече В манипулятора SSRMS. С него предполагалось начать, потому что изношенность его механизмов была больше, чем у захвата на плече А. Однако эти планы пришлось резко поменять после того, как 23 августа манипулятор SSRMS не смог перейти своим плечом А на узел захвата PDGF Мобильной базовой системы MBS, расположенной на американской поперечной ферме (НК № 10, 2017, с. 13). А поскольку причина была связана с высоким потреблением тока моторами механизмов замков захвата LEE, специалисты приняли решение сначала заменить захват на плече А, а смену LEE на плече В перенести на аналогичную серию выходов в январе 2018 г.

При захвате и отделении грузовых кораблей Dragon замки LEE не используются, однако их функционирование необходимо для ловли и отсоединения кораблей Cygnus, поэтому нужно было успеть заменить LEE на

плече А манипулятора до ноябрьского прилета «Лебеда». Именно поэтому три выхода назначили на 5, 10 и 18 октября.

Снаружи МКС хранятся два запасных захвата LEE: № 203 – на узле POA системы MBS, № 204 – на внешней платформе ELC-1 на секции P3 американской поперечной фермы. Первый захват был привезен в 2002 г. И, хотя его уже использовали 14 раз для временного держания оборудования, он до сих пор считается новым, особенно если его сравнивать с отказавшим захватом на плече А, который применялся более 400 раз. Второй запасной LEE был доставлен на станцию в 2009 г. и ни разу не использовался.

NASA утвердило следующий план замены обоих захватов манипулятора SSRMS: в октябре 2017 г. LEE № 202 меняется на № 203, а в январе 2018 г. № 201 – на № 204. В будущем неисправный захват плеча А предполагается вернуть на Землю на «Дракон» в канадскую корпорацию MDA для ремонта и последующей отправки на МКС в случае необходимости.

«Сэбот, ты спас манипулятор»

Первый выход под обозначением EVA-44 состоялся 5 октября с участием Рэндольфа Брезника и Марка Ванде Хая и имел единственную задачу – замена захвата LEE на плече А манипулятора SSRMS.

Выход официально начался в 12:05 UTC с переключения скафандров на автономное питание. Он был третьим для Рэндольфа и первым для Марка. Ванде Хай стал 222-м землянином и 138-м американцем, побывавшим в открытом космосе.

– Это даже более великолепно и божеественно, чем я видел, когда был здесь (в открытом космосе. – А.К.) восемь лет назад. Доброе утро, Египет! – сказал Брезник, выплывая из Шлюзового отсека Quest.

Спустя некоторое время из шлюза появился его напарник.

– Хьюстон (хьюстонский ЦУП. – А.К.), возможно, это и был один маленький шаг для

человека, однако он является гигантским прыжком для Сэбота (прозвище Ванде Хая. – А.К.). Поздравляю, мой друг, со статусом 221-го человека, вышедшего из космического корабля в безвоздушное пространство (кого-то Брезник забыл посчитать. – А.К.)! – торжественно выразился Рэндольф.

– Ценю эти слова. Счастлив делать это вместе с тобой! – ответил Марк.

Тандем перешел на секцию P1, где установил два регулируемых «якоря» (фиксатор для ног) APFR. После того как астронавты «вскарabкались» в «якори», Паоло Несполи, управляя манипулятором SSRMS из Обзорного модуля Cupola, подвел и расположил между Брезником и Ванде Хаем «большую кисть» – захват LEE на плече А.

Захват весит 190 кг, имеет длину 1 м и держится на плече за счет шести раздвигаемых креплений EDF, скрытых под матами экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ). Рэндольф и Марк сняли эти маты и с помощью мощного инструмента PGT открутили болты на двух креплениях EDF. Затем по командам Паоло захват повернулся, обнажив болты остальных четырех EDF, и манипулятор обесточили. Астронавты прикрепили держатель к LEE, отвернули оставшиеся болты и демонтировали захват. Несмотря на опасения «Земли», болты не доставили никаких проблем.

Снятый LEE № 202 с использованием фала был временно прикреплен к тележке CETA. Две такие тележки и сам мобильный транспортер, как электровоз с вагонами, перемещаются по поперечной ферме американского сегмента.

После этого Брезник и Ванде Хай аналогичным способом сняли ЭВТИ, открутили запасной захват № 203 и отсоединили его от узла POA на системе MBS. Они переместили новый LEE к манипулятору, осмотрели электрические разъемы на захвате и пристыковали его к плечу А. Затем «пустолазы» завернули болты четырех креплений EDF, манипулятор снова запитали, и он повернул



▲ Марк Ван де Хай в шлюзовой камере модуля Quest

новый захват, чтобы ремонтники закрутили болты двух оставшихся EDF. Замена LEE завершилась монтажом на нем матов ЭВТИ.

Пока ЦУП-Х занимался проверкой функционирования новой «кисти», Рэндольф и Марк перенесли неисправный захват № 202, присоединили его креплениями EDF к узлу POA на системе MBS и укрыли ЭВТИ. Здесь LEE будет дожидаться своего спуска на Землю.

Астронавты закончили выполнение задачи выхода с опережением графика на полчаса, поэтому сразу же убрали «якоря» на хранение, после чего ЦУП-Х подкинул им два дополнительных задания. Брезник снял ЭВТИ с запасного блока коммутации постоянного тока DCSU, находящегося на внешней платформе ESP-2, которая установлена на модуле Quest. Тем временем Ван де Хай там же демонтировал стартовые замки с запасного поворотного соединения с гибкими магистралями FHRC. Данные действия призваны облегчить в будущем использование блоков при ремонте на МКС.

– У нас был очень хороший день, – подвел итог выхода капком астронавт Майкл Хопкинс.

– Спасибо за всю ту работу, которая была сделана для составления плана [выхода], – поблагодарил Марк.

А Рэндольф, обращаясь к напарнику, не без ехидства добавил:

– Ты впервые вышел в открытый космос, Сэбот, и ты спас манипулятор.

EVA-44 завершился в 19:00 с началом наддува шлюзовой камеры модуля Quest. Он длился 6 час 55 мин.

Шутка про день рождения шефа

Второй выход был выполнен 10 октября тем же тандемом. EVA-45 начался в 11:56 и имел следующие задачи:

- ◆ переконфигурация замка на азотном баке высокого давления на модуле Quest;
- ◆ поворот запасного блока управления насосами PFCS на внешней платформе ESP-1 на Лабораторном модуле Destiny;
- ◆ замена телекамеры ETVCG на секции P1;
- ◆ смазывание механизмов нового концевого захвата-эффектора LEE на плече А манипулятора SSRMS;

◆ замена объектива телекамеры на системе MBS;

◆ снятие двух поручней с Узлового модуля Tranquility.

Выбравшись наружу, Брезник быстро поправил положение замка на азотном баке высокого давления на модуле Quest и перешел к платформе ESP-1, находящейся на модуле Destiny, где установил «якорь» APFR и «забрался» в него. Тем временем Ван де Хай сходил на секцию P1 и смонтировал адаптер WIF на подведенном к астронавту новом захвате LEE на плече А манипулятора SSRMS.

Рэндольф отстыковал кабель нагревателя от запасного блока управления насосами PFCS на платформе ESP-1 и вместе с подошедшим Марком с легкостью повернул блок массой 200 кг на 90°. Разворот PFCS проводился для обеспечения в будущем травливания аммиака из блока и его использования. Почему же нельзя было повернуть PFCS с помощью манипулятора? Потому что данный блок доставили в далеком 2001 г., когда еще не был создан соответствующий интерфейс для взаимодействия с SSRMS. После разворота к PFCS снова подсоединили кабель нагревателя.

Затем Ван де Хай установил APFR на захвате LEE и «взгромоздился» на него. Акаба, управляющий манипулятором SSRMS, транспортировал Марка к точке CP9 на нижней внешней части секции P1, где находилась стойка с двумя телекамерами – стандартного разрешения ETVCG и высокого ЕНDC. К последней, смонтированной в сентябре 2016 г. (НК № 11, 2016, с.8-9), вопросов пока не было, а вот у «картинки» с ETVCG, начиная с августа 2012 г., наблюдается розовый фон. И сейчас наконец-то дошли руки до замены телекамеры.

Процесс смены ETVCG был не таким простым, как могло показаться. Для этого надо было в первую очередь отстыковать кабель электропитания телекамеры ЕНDC

и отсоединить ее от «подружки» ETVCG, а затем отстыковать кабели, открутить болты и демонтировать стойку, на которой находится блок CLPA, содержащий поворотный механизм, телекамеру ETVCG и светильник, а потом проделать те же операции в обратном направлении.

Вот этим и занялся Ван де Хай, пока Брезник смотался в шлюзовую камеру модуля Quest за новой стойкой с блоком CLPA. При монтаже новой стойки Марку не удалось закрутить инструментом PGT один из двух вторичных болтов, впрочем, «Землю» это устроило, так как основной болт был завернут.

Рэндольф отнес старую стойку в шлюз, а его напарник слез с манипулятора на секцию P1 и немедленно приступил к смазыванию механизмов нового захвата LEE на плече А манипулятора SSRMS. Для этого он имел при себе специальный «пистолет» со шприцем, из которого вакуумная смазка Braucote выдавливалась на смастеренный на станции из подручных материалов инструмент BLT. Длина инструмента позволяла смазке добраться до всех укромных мест захвата, даже до тех, которые астронавт не мог видеть.

С учетом того, что «пустолазы» трудились с опережением графика, Ван де Хай успел смазать не только центральный фиксирующий шариковый винт, но и шариковые винты на четырех боковых замках захвата LEE. Для удобства по командам Несполи захват вращался, подставляя Марку нужный механизм.

Брезник тоже не скучал без дела: он заменил запятнанный объектив телекамеры на системе MBS и там же снял ненужный большой адаптер WIF с неисправного захвата LEE на узле POA. По просьбе ЦУП-Х Рэндольф сходил к установленной ранее Марком телекамере ETVCG и снял со стопора поворотный механизм, поскольку напарник забыл сделать это...





▲ Рэндольф Брезник приветствует вас!

– Эй, Сэбот, видишь яркий свет внизу на Земле? Помнишь, нам рассказывали, что у руководителя программы МКС [в NASA] Кирка Шиэрмана (Kirk Shireman) завтра день рождения? Я полагаю, что, как только спасатели услышали, сколько свечей будет на его торте, они сегодня организовали тренировку по зажжению свечей на торте, чтобы удостовериться, что никто завтра не пострадает, – пошутил Брезник, когда МКС пролетала над Хьюстоном (штат Техас), где расположен Космический центр имени Джонсона.

– Ха, это должно быть действительно так, – оценил юмор коллеги Ванде Хай.

Пока Марк заканчивал обслуживание механизмов захвата, Рэндольф сходил на модуль *Tranquility*, где снял два поручня. В скором времени на их местах смонтируют два аналогичных поручня с модернизированными антеннами беспроводной связи EWC.

Дополнительно «Земля» попросила астронавтов слазить на внешнюю платформу ELC-1 на секции P3 для демонтажа мата ЭВТИ с блока зарядки/разрядки аккумуляторных батарей VCDU с целью обеспечения в будущем возможности перемещения его манипулятором SSRMS, экипированном ловкой насадкой *Dextre*.

Выход завершился в 18:22, продлившись 6 час 26 мин. При наддуве шлюзовой камеры Брезник почувствовал неприятные ощущения в глазах, поэтому шлюзование было приостановлено и затем продолжилось с меньшей скоростью.

Невезучий Джо

После второго выхода ЦУП-Х обратил внимание на то, что у телекамеры на новом захвате LEE на плече А манипулятора SSRMS появилась проблема с ближней и дальней фокусировками, причем перезапуск питания камеры помогал лишь временно. Эту проблему также необходимо было решить до ноябрьского прибытия «Лебедя», так как данная телекамера будет использоваться для мониторинга ловли корабля. В связи с этим 13 октября NASA объявило, что телекамера будет заменена и что третий выход перенесен с 18 на **20 октября** с целью корректировки его задач.

В результате из плана EVA-46 исчезли продолжение смазки механизмов нового LEE на плече А манипулятора SSRMS и замена отказавшей телекамеры ETVCG в точке CP13 на

модуле *Destiny*. Таким образом, в программу выхода вошли следующие задачи:

- ❖ замена предохранителя на платформе EOTP ловкой насадки *Dextre*;
- ❖ установка камеры высокого разрешения EHDC на секции S1;
- ❖ замена камеры/светильника на новом захвате LEE на плече А манипулятора SSRMS;
- ❖ снятие мата ЭВТИ с запасного блока подключения электропитания MBSU на платформе ESP-2;
- ❖ закрепление ЭВТИ вокруг резервного блока коммутации постоянного тока DCSU на платформе ESP-2.

Выход EVA-46 начался в 11:47. На этот раз вместе с Брезником наружу станции пошел Акаба. Данный выход стал третьим в карьере учителя, ставшего астронавтом.

Рэндольф сменил вышедший из строя предохранитель на платформе EOTP, расположенной на ловкой насадке *Dextre* и использующейся для временного держания сменяемого оборудования. Данный предохранитель обеспечивает подачу запасного питания на платформу.

Тем временем Джозеф смонтировал «якорь» APFR на захвате LEE на плече А манипулятора SSRMS. Он уже собирался залезть в «якорь», когда «Земля» заметила, что один из его страховочных тросов неисправен. И пока Брезник ходил в шлюз за новым тросом, Акаба, не двигаясь, был привязан к станции поясным тросом. По некоторым данным, в качестве меры предосторожности даже была включена установка аварийного перемещения SAFER, которая надевается на скафандр EMU при каждом выходе с целью обеспечения возвращения астронавта к станции в случае отрыва от нее.

Решив проблему с тросом, Джозеф на манипуляторе, управляемом Паоло и Марком, был перемещен к точке CP3 на нижней внешней части секции S1, где стояла стойка с блоком CLPA (поворотный механизм, телекамера ETVCG и светильник). Акаба смонтировал сбок от ETVCG и подключил телекамеру высокого разрешения EHDC. Однако после этого ЦУП-Х выявил большое потребление тока светильником на данной стойке и вырубил его от греха подальше...

Между тем Рэндольф снял мат ЭВТИ с запасного блока MBSU, расположенного на платформе ESP-2, чтобы в будущем тот мог применяться при ремонтных операциях с

действием манипулятора SSRMS. Там же он закрепил ЭВТИ вокруг резервного блока DCSU.

А Джозеф уже сошел с манипулятора, чтобы сменить на его захвате LEE на плече А блок CLA, включающий ставшую плохо видеть телекамеру и светильник. Блок крепился к захвату двумя болтами, работа с которыми не доставила астронавту хлопот, так как у него с собой был вышеупомянутый инструмент PGT.

Поскольку время позволяло, Брезник под чутким руководством «Земли» занялся дополнительными задачами выхода. Астронавт пошел на платформу ELC-1 на секции P3, где демонтировал маты ЭВТИ с запасного модуля насосов и снял защитные крышки с его электрических и гидравлических разъемов. Он также стронул четыре болта, удерживающие модуль насосов на посадочном месте.

Акаба тоже приступил к дополнительной задаче, которой оказалось удаленное из основного плана EVA-46 продолжение смазывания механизмов нового захвата LEE на плече А манипулятора SSRMS. Джозефу оставалось смазать лишь подшипники линейных направляющих на четырех боковых замках захвата, к чему он и приступил.

Но, когда астронавт обслуживал механизм последнего замка, ЦУП-Х сообщил о выскокшем пульте управления на его установке SAFER №1016. Напарник к этому времени уже установил два Т-образных держателя на захват RGB на секции P1, который в будущем может использоваться при замене радиатора.

Услышав про нештатную ситуацию, Рэндольф подошел и помог Акабе поставить пульт управления на место. Проинспектировав пульт, он проинформировал специалистов, что тот не только выскокчил, но и был включен и теперь сигнализировал об окончании запаса сжатого азота в установке. Это означало, что SAFER не сможет применяться по назначению в случае необходимости...

Вполне вероятно, что пульт выскокчил из своего гнезда и включился во время решения проблемы с тросом. Следует признать, что Акабе попросту не везло в этом выходе... Но поскольку Джозеф был надежно пристегнут тросом к манипулятору SSRMS, то «Земля» позволила ему завершить смазку двух линейных направляющих последнего бокового замка захвата LEE и затем, соблюдая осторожность при работе с тросами, возвратиться внутрь шлюзового отсека.

Брезник дальше должен был пойти на секцию S1 и смонтировать Т-образные держатели на аналогичном захвате RGB, однако ЦУП-Х попросил его вместо этого заскочить на платформу ESP-2 для снятия матов ЭВТИ с еще одного запасного модуля насосов и крышек с его электрических и гидравлических разъемов. На страгивание крепящих модуль болтов времени уже не хватало.

EVA-46 завершилась в 18:36, продлившись 6 час 49 мин. Это был 394-й выход в мире, 247-й в американских скафандрах и 205-й в рамках программы МКС (суммарная длительность – 1278 час 27 мин). Брезник за пять выходов набрал в сумме ровно 32 часа, Акаба за три выхода – 19 час 46 мин и Ванде Хай за два выхода – 13 час 21 мин.

По материалам NASA, CBS News, nasaspaceflight.com и spaceflight101.com

14 октября в 11:46:53.478 ДМВ с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-2.1А» (14А14-1А №У15000-029) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс МС-07» (11Ф615А61 №437).

Грузовик отделился от третьей ступени носителя в 11:55:42.528 и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.67° (51.67±0.03);
- минимальная высота – 192.96 км (193±2);
- максимальная высота – 241.21 км (240±7);
- период обращения – 88.55 мин (88.54±0.05).

Кораблю присвоили номер **42971** и международное обозначение **2017-065A** в каталоге Стратегического командования США. Его полет получил индекс 68P в графике сборки и эксплуатации МКС.

Это был 1476-й пуск ракеты космического назначения с Байконура с целью выведения полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию, 392-й старт с пусковой установки № 6, 26-й полет «Союза-2» в модификации 14А14-1А, 193-й запуск в рамках программы МКС и 159-й полет корабля типа «Прогресс».

В космос отправился один из самых тяжелых представителей семейства «Прогресс»: по своей стартовой массе 7427 кг он ненамного уступает «Прогрессу М1-9» (7438 кг), запущенному в сентябре 2002 г. носителем «Союз-ФГ». В баках комбинированной двигательной установки «Прогресса МС-07» находилось 880 кг топлива (в том числе 571 кг окислителя и 309 кг горючего).

Планировалась двухвитковая схема сближения...

«Прогресс МС-07» должен был впервые лететь к МКС по двухвитковой (трехчасовой) схеме сближения для ее отработки перед использованием на пилотируемых кораблях «Союз МС» (НК № 6, 2017, с. 13).

Напомним, что сейчас – в зависимости от баллистических условий – «Прогресс» и «Союзы» сближаются со станцией по двухсуточной или четырехвитковой (шестичасовой) схемам. Последняя схема, испытанная и внедренная в 2012–2013 гг., позволила космонавтам добираться до МКС в восемь раз быстрее по сравнению с двухсуточной схемой и соответственно проходить острый период адаптации к невесомости в большом объеме станции, а не в маленьком «Союзе». К настоящему времени по четырехвитковой схеме на станцию прибыли 24 корабля, из них 14 «Союзов» и 10 «Прогрессов».

Баллистик РКК «Энергия» имени С. П. Королёва Рафаил Муртазин, который в прошлом предложил и отстоял четырехвитковую схему (НК № 10, 2012, с. 20–22), захотел пойти еще дальше – по пути внедрения двухвитковой схемы. Какие преимущества она дает? Сейчас при использовании четырехвитковой схемы длительность стартового дня экипажа составляет примерно 16 часов, в том числе около 10 часов пребывания в аварийно-спасательных скафандрах «Сокол-КВ-2». И поскольку это находится на



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Фото: О. Урусова, ЦЭНКИ

Компьютер притормозил «Прогресс»

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

уровне предельных значений по эргономике, то требуется еще больше сократить время доставки космонавтов на МКС. Так вот двухвитковая схема уменьшает стартовый день экипажа на 20% – до 13 часов.

Космонавт Антон Шкаплеров сказал об этом так: «Чем быстрее ты прилетаешь на МКС, тем лучше. Мой первый полет на станцию занял два дня, второй – шесть часов. «Союз» и последующие транспортные корабли довольно-таки маленькие, у них ограниченный объем, нет горячей еды, нет отдельных кают и других удобств, которые можно найти на МКС. Поэтому намного лучше прилетать на станцию быстрее, оказываться в каютах, снимать скафандры и переодеваться».

Возможности для внедрения двухвитковой схемы предоставляют носитель «Союз-2.1А» с цифровой системой управления, которая обеспечивает повышенную точность выведения (в семь раз относительно носителей «Союз-У» и «Союз-ФГ» с аналоговыми системами управления), и автономная аппаратура спутниковой навигации на космическом корабле, позволяющая точно определить его местоположение в пространстве без применения наземных измерительных пунктов. А поскольку в настоящее время для «Прогрессов» выполняются оба условия, то было предложено отработать двухвитковую схему на грузовиках, причем в два этапа.

На первом этапе применяется способ компланарного выведения корабля. Для этого средствами МКС обеспечивается необходимый начальный фазовый угол между «Прогрессом» и станцией, составляющий 15±3°, а сам грузовик доставляется носителем на орбиту, плоскость которой совпадает с плоскостью орбиты МКС. Ради отработки новой схемы такие баллистические условия

были созданы для запуска «Прогресса МС-07» 12 октября (НК № 11, 2017, с. 20).

Однако обеспечивать станцией такой узкий фазовый угол для всех кораблей на постоянной основе довольно-таки затруднительно. Поэтому с целью расширения допустимого фазового угла применяется способ квазикомпланарного выведения корабля. Его предполагалось протестировать на втором этапе на одном из последующих «Прогрессов».

Суть способа заключается в том, что грузовик доставляется носителем на орбиту, плоскость которой не совпадает с плоскостью орбиты МКС, и затем для совмещения плоскостей корабль осуществляет боковой импульс. Величину этого импульса можно уменьшить в несколько раз за счет изменения наклона орбиты выведения, которое

План двухвитковой схемы сближения «Прогресса МС-07» с МКС 12 октября

Время, ДМВ	Событие
12:32:03	Старт
12:40:48	Выведение на орбиту
13:13:32	Выдача импульса (24.52 м/с)
13:33:54	Начало автономного сближения
13:53:14	Выдача импульса (46.56 м/с)
14:19:02	Выдача импульса (1.99 м/с)
14:25:00	Включение аппаратуры системы «Курс-НА»
14:38:36	Выдача импульса (35.92 м/с)
15:23:19	Выдача импульса (5.90 м/с)
15:27:48	Выдача импульса (5.76 м/с)
15:30:43	Выдача импульса (1.71 м/с)
15:33:33	Начало облета станции
15:39:29	Зависание относительно станции
15:46:19	Начало причаливания к станции
15:56:35	Стыковка со станцией

Следующие два «Прогресса МС» в феврале и июне 2018 г. полетят на носителях «Союз-2.1А», а после них два грузовика в октябре 2018 г. и феврале 2019 г. будут выводиться на старых «Союзах-ФГ», которые высвобождаются в связи с началом перевода запусков пилотируемых «Союзов МС» с носителей «Союз-ФГ» на «Союз-2.1А».



Фото С. Сергеева, ЦНИИ

выполняется носителем. Боковой импульс проводится в окрестности точки пересечения плоскостей орбит станции и корабля примерно через 70 минут после запуска последнего.

В результате при квазикомпланарном выведении диапазон фазового угла расширяется в пять раз (0...29°) по сравнению с компланарным выведением (12...18°) и пересекается с диапазоном фазового угла, необходимым для реализации четырехвитковой схемы (17.5...42.5°), что облегчает баллистическую работу по обеспечению МКС баллистических условий под двухвитковую схему.

После отработки обоих этапов на «Прогрессах» двухвитковую схему намечается внедрить на пилотируемых кораблях начиная с «Союза МС-12», который по текущим планам в марте 2019 г. первым полетит на «Союзе-2.1А».

Стоит отметить, что, вследствие долгого и нитруднейшего согласования двухвитковой схемы между всеми участвующими организациями, баллистики РКК «Энергия» и ЦНИИмаш были вынуждены готовить для «Прогресса МС-07» одновременно две схемы сближения – двухсуточную и двухвитковую. Разрешение на реализацию новой схемы высокое начальство дало лишь 4 октября (символично: в праздничный день), за восемь суток до старта!

Согласно графику двухвитковой схемы, «Прогрессу МС-07» предстояло добраться до станции за рекордные 03 час 24 мин 32 сек.

...но ей помешала автоматическая отмена пуска

Запуск «Прогресса МС-07» планировался на 12 октября в 12:32:03 ДМВ (время Т). В этот день штатно шли предстартовые операции, о чем свидетельствовали доклады руководителю пуска (так называемый «стреляющий», или первый) от других специалистов, транслируемые по громкой связи на космодроме.

12:31:15 (Т–48 сек). Доклад: «[Команда] "Земля–борт"».

По этой команде открывается замок для отделения кабель-заправочной мачты от третьей ступени (блок И) ракеты и ее последующего отведения с помощью противовесов.

12:31:22 (Т–41 сек). Доклад: «Есть выход блока И на бортовое питание, 30-й».

12:31:25 (Т–38 сек). Началось отведение кабель-заправочной мачты.

12:31:26 (Т–37 сек). Доклад: «Есть отрыв холодных пневмоколодок блока И, 70-й».

12:31:29 (Т–34 сек). Доклад: «Есть наполнительная, есть мачта, 20-й».

12:31:31 (Т–32 сек). Доклад: «Есть мачта, 30-й».

12:31:33 (Т–30 сек). Доклад: «Доклады руководителей принял, 1-й».

12:31:43 (Т–20 сек). Доклад: «[Команда] "Пуск"».

По данной команде включается автоматика запуска двигательных установок первой и второй ступеней, а системы носителя переходят на питание от бортовых аккумуляторных батарей. Далее по циклограмме в Т–18 сек начинается отведение кабель-мачты от второй ступени ракеты. В Т–15 сек следует команда «Зажигание», в Т–10 сек – доклад «Предварительная», в Т–3 сек – «Промежуточная», и наконец, в Т–0 сек – «Главная, подъем».

Однако 12 октября после времени Т–20 сек события развивались не по циклограмме.

12:31:45 (Т–18 сек). Не наблюдается отведение кабель-мачты.

12:31:49 (Т–14 сек). Открылись дренажно-предохранительные клапаны на ступенях.

12:31:55 (Т–8 сек). Доклад: «Прошла команда АД, 70-й».

12:32:03 (Т–0 сек). Доклад: «Прошла команда АД, 1-й».

АВД означает аварийное выключение двигателей, хотя на самом деле до их пуска дело не дошло.

Вследствие нештатной ситуации запуск «Прогресса МС-07» пришлось перенести на резервную дату – 14 октября. Это означало, что теперь корабль по баллистическим условиям полетит к МКС по двухсуточной схеме, а не двухвитковой. Понятным было разочарование специалистов, которые длительное время готовились к новой схеме сближения...

Тем временем Государственная комиссия на Байконуре начала поиск причины автоматической отмены пуска.

13 октября «Интерфакс» со ссылкой на источник на космодроме сообщил, что наиболее вероятной причиной отмены пуска могла стать «некорректная работа, конфликт или ошибка в работе компьютера системы

управления ракеты-носителя "Союз-2.1А"». Собеседник агентства добавил, что компьютер был заменен, однако во время повторной диагностики замененного компьютера ошибок в нем выявлено не было.

19 октября исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалёв отметил: «Главную причину еще надо исследовать, но мы локализовали агрегат. Там не открылся клапан, и мы понимали, что сбой произошел в части системы управления, одним из микрокомпьютеров, его заменили. А почему компьютер не выдал сигнал? Либо это был сбой электроники, либо сбой программы».

Как бы там ни было, но вторая попытка запуска грузовика 14 октября прошла штатно.

Что касается сроков отработки двухвитковой схемы сближения, то теперь РКК «Энергия» предлагает провести первый этап (компланарное выведение) на «Прогрессе МС-08» в феврале 2018 г., а второй этап (квазикомпланарное выведение) – на «Прогрессе МС-09» в июне того же года.

Отработка выведения пилотируемого «Союза»

Во время трансляции запуска «Прогресса МС-07» внимательные зрители обратили внимание на то, что стартовое устройство на пусковой установке №6 находилось в положении, при котором плоскость тангажа ракеты «Союз-2.1А» совпадает с плоскостью стрельбы. Однако известно, что операция разворота стартового устройства осуществляется для носителей с аналоговой системой управления (к примеру, «Союз-ФГ»), а для носителей с цифровой системой управления (например, «Союз-2.1А») данное действие не требуется, так как разворот ракеты в плоскость стрельбы выполняется в полете. Зачем же это было сделано?

Дело в том, что при запуске «Прогресса МС-07» отработывалось выведение пилотируемого корабля «Союз МС» на «Союзе-2.1А». Хотя носитель там будет с цифровой системой управления, но система аварийного спасения останется старой. Вот поэтому для «Прогресса МС-07» и производился разворот стартового устройства.

И поскольку при запусках пилотируемых «Союзов» сброс головного обтекателя осуществляется на этапе работы второй ступени носителя, то и при выведении грузовика сброс обтекателя также был перенесен на данный участок полета. Сравнение циклограмм выведения «Прогресса МС-06» и «Прогресса МС-07» показывает, что у первого обтекатель сбрасывался на этапе работы третьей ступени на 297.05 сек полета, а у второго – на этапе работы второй ступени на 183.10 сек.

После аварийного запуска «Прогресса М-27М» на ракете «Союз-2.1А» в апреле 2015 г. было принято решение сделать выключение двигательной установки РД-0110 третьей ступени «Союза-2.1А» более мягким (НК №2, 2016, с.23). По мнению специалистов, это снизит динамические нагрузки на третью ступень «Союза-2.1А» при текущих запусках «Прогрессов» и будущих запусках «Союзов».

По данным Анатолия Зака, опубликованным на сайте www.russianspaceweb.com, более мягкое выключение РД-0110 применяется уже на всех «Союзах-2.1А» и заключается в закрытии клапана в магистрали подачи окислителя в РД-0110 на 0.09 сек раньше, чем в магистрали подачи горючего.

Неизвестное оборудование

На передней части грузового отсека «Прогресса МС-07» рядом с антенной АО-753А радиотехнической системы сближения «Курс-НА» было установлено оборудование неизвестного назначения. Ранее на этом же месте на предыдущих «Прогрессах» монтировалась аппаратура эксперимента «Отражение», который многократно проводился в автономных полетах грузовиков после их отстыковки от МКС (НК №12, 2014, с. 12).



Оборудование для широкополосной связи

Рассказ о грузах «Прогресса МС-07» начнем необычно: с того, что предполагалось отправить на нем, но по различным причинам не получилось.

Так, на грузовике не привезли малый спутник «Искра-5» размером 1U (10×10×10 см) стандарта CubeSat и массой 1.5 кг. Он создан студентами Московского авиационного института и индийской общественной организации Space Kidz India в честь 70-летия установления дипломатических отношений между двумя нашими странами.

Спутники должны были запустить российские космонавты с борта МКС во время выхода в открытый космос в начале 2018 г. Его задачами являются обеспечение радиолокационной связи и передача изображений в формате SSTV (телевидение с медленной разверткой). В этом проекте индийская сторона отвечает за изготовление конструкции аппарата, а российская – за производство оборудования для него. Данные со спутника будут сбрасываться на наземную приемную станцию в России.

На корабле также не оказалось космического робота Спотти, которого сделали в рамках совместного проекта Роскосмоса и социальной сети «ВКонтакте» (НК №11, 2017, с. 13), и второго выходного скафандра нового поколения «Орлан-МКС» №5, изготовленного на подмосковном НПП «Звезда».

Зато на «Прогрессе МС-07» полетела долгожданная абонентская аппаратура широкополосной системы связи в Ku-диапазоне для российского сегмента МКС (НК №7,

2017, с.13). Речь идет о приемном модуле МП 225.1000-0, произведенном на АО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва. Его планируется установить на штанге остронаправленной антенны радиотехнической системы «Лири», находящейся на агрегатном отсеке Служебного модуля «Звезда», при выходе Александра Мисуркина и Антона Шкаплерова в январе 2018 г.

Монтаж всего комплекта абонентской аппаратуры как внутри, так и снаружи станции намечается завершить к весне 2018 г. Широкополосная система связи будет использовать спутники-ретрансляторы «Луч-5» для обеспечения независимого приема и передачи больших объемов информации на российском сегменте МКС.



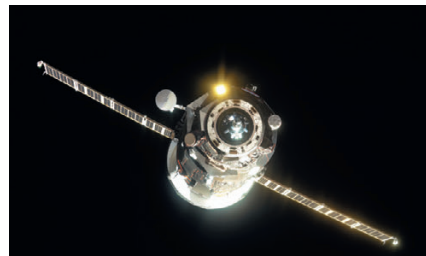
▲ Бортовой компьютер OBC-1 для эксперимента ICARUS

В грузовик был уложен бортовой компьютер OBC-1, который экипаж смонтирует внутри модуля «Звезда» в интересах совместного российско-немецкого эксперимента ICARUS по изучению миграции диких животных и птиц (НК №9, 2016, с.14). Компьютер содержит корпус с вентилятором, внутри которого расположены платы с процессором обработки данных, приемником и передатчиком в основном диапазоне частот и пользовательским приемником.

Наружную часть аппаратуры эксперимента ICARUS, представленную двумя приемными и одной передающей антеннами, планируется доставить на МКС на «Прогрессе МС-08» в феврале 2018 г., установить и развернуть на одном из двух универсальных рабочих мест на внешней поверхности модуля «Звезда» в мае во время внекорабельной деятельности.

Общая масса аппаратуры составляет 120 кг, а ее потребляемая мощность – 140 Вт. Предполагается, что эксперимент ICARUS начнется в мае-июне 2018 г. и будет проводиться вплоть до окончания срока эксплуатации МКС.

▼ «Победа» – чехол для скафандра, сшитый детьми в рамках арт-проекта



Кораблем на станцию доставили чехол под названием «Победа» для выходного скафандра, сшитый из отрезков ткани, на которых летом 2017 г. в рамках международного арт-проекта «Скафандр» дети из онкологических центров Москвы, Ярославля, Липецка и Хьюстона (США) нарисовали художественные образы своей мечты. Им помогли в этом их семьи, а также космонавты Юрий Гидзенко, Андрей Бабкин и Николай Тихонов и астронавты Николь Стотт, Джек Фишер, Майкл Форман и Дуглас Уилкок.

Инициатором и организатором проекта в России стало общественное движение Unity. Проект получил поддержку Роскосмоса, РКК «Энергия» и НПП «Звезда». «Основная идея состоит в том, что пациенты выражают свою мечту в красках на скафандре, так как мечта, достигшая звезд, обязательно сбудется. Цель проекта – создать как можно больше добрых историй, которые помогут поверить в себя и дадут другим пациентам силы и надежду на выздоровление», – пояснила основательница и президент движения Unity Алёна Кузьменко.

«Победа» – это пятый чехол, сшитый в ходе арт-проекта «Скафандр», и первый, работа над которым была инициирована российской стороной. До этого были сделаны чехлы под названиями «Надежда», «Мужество», «Единство» и «Исследование космоса».

16 октября в 14:04:05 в автоматическом режиме корабль причалил к стыковочному отсеку «Пирс». В этот момент МКС массой 410 488 кг находилась на орбите наклонением 51.66°, высотой 393.51×407.86 км и периодом обращения 92.40 мин.

По материалам Роскосмоса, РКК «Энергия», ЦУП ЦНИИмаш, ИСС, ТАСС, www.nasaspacesflight.com, directory.eoportal.org



Летописец космических будней

М. Гордеева специально для «Новостей космонавтики»

Вышла в свет книга «Трудный путь в космос» – сборник избранных статей Юрия Зайцева, космического журналиста и руководителя отдела научно-технической информации Института космических исследований РАН.

Юрий Иванович Зайцев (26.04.1937 – 05.03.2016) более 50 лет писал статьи и книги о науке и космосе и был одним из самых авторитетных «космических» журналистов и экспертов в России. Книга «Трудный путь в космос» вышла в свет уже после его ухода из жизни и включает информационные, научно-популярные статьи, написанные и опубликованные в разные годы, а также рукописи, которые никогда прежде не публиковались. Она будет интересна и специалистам, и далеким от науки людям, и в немалой степени историкам развития космонавтики. Автор-составитель – дочь Юрия Ивановича, М.Ю. Зайцева, которая, как и отец, стала журналистом, правда, в другой области.

Отличительной особенностью Ю.И. Зайцева как «космического журналиста» было доскональное знание отрасли изнутри. Свою космическую карьеру он начал в конце 1950-х годов на Байконуре, куда был направлен на службу после окончания Каспийского высшего военно-морского училища имени С.М. Кирова в 1958 г. Кстати, более половины этого выпуска после присвоения офицерских званий были направлены для прохождения службы в создаваемые Ракетные войска стратегического назначения (об этом рассказывает одна из статей сборника «А море уходит в небо...»).

Потом был Плесецк – самые тяжелые первые три года существования космодрома, когда его создателям приходилось жить в палатках и терпеть все лишения первопроходцев. В 1961 г. Юрий Зайцев перевелся на свою родину – в Москву, где начал работать в Космическом управлении Государственного комитета по оборонной технике при Совете министров СССР. В 1963 г. по запросу М.В. Келдыша был переведен в Межведомственный научно-технический совет по космическим исследованиям. В 1968 г. пришел в недавно созданный Институт космических исследований Академии наук, где, говоря канцелярским языком, прошел путь от ведущего инженера до заведующего отделом научно-технической информации (с 1980 г. до конца жизни).

Долгое время в названии отдела стояло еще и выражение «и пропаганды», так что отдел занимался еще и популяризацией науки. В 1968 г. в составе отдела появилась специальная «Группа печати и пропаганды», позже ставшая пресс-службой. Эту группу возглавил Ю.И. Зайцев.

Но отдельной и очень важной миссией Юрия Зайцева была «чистая журналистика»,

популяризация знаний о космосе и прославление подвигов ученых, космонавтов, исследователей.

Вспоминает Мария Зайцева: «Однажды, уже будучи взрослой, я спросила у папы, как получилось, что он начал писать. Он рассказал, что с юности увлекался фотографией и периодически отправлял самые удачные снимки в журналы. Их печатали. Потом он начал сопровождать фотографии короткими пояснениями, их тоже стали печатать. Затем стал писать небольшие заметки к своим снимкам, которые постепенно становились всё длиннее и длиннее. Так из маленьких заметок выросли серьезные статьи <...>».

К этому «переходному периоду» относится, в частности, репортаж о советской космической выставке в Токио («Земля и Вселенная», №3, 1966), повторно опубликованный в сборнике.

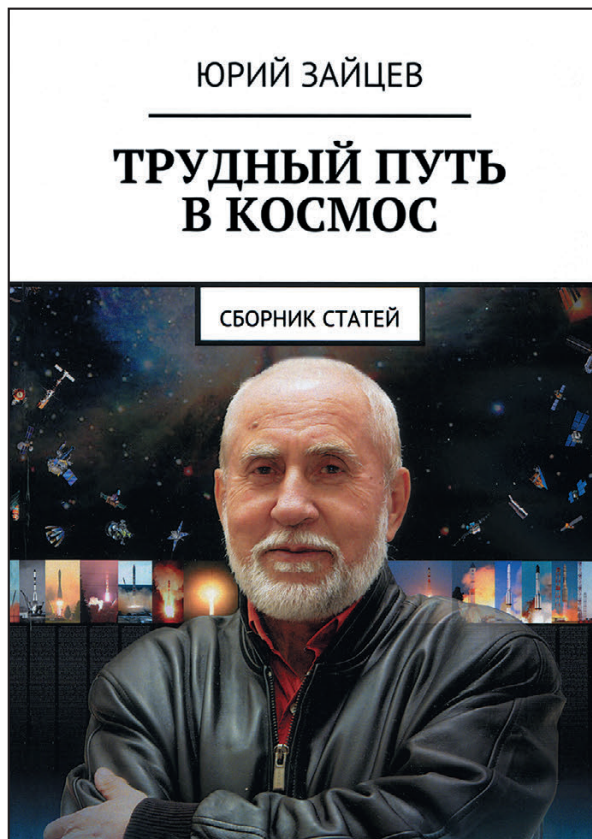
Точное число статей Ю.И. Зайцева подсчитать, вероятно, невозможно, поскольку

Например, «Спутники серии “Космос”» (1975 г., серия «Проблемы науки и технического прогресса» издательства «Наука») рассказывает о знаменитой серии научных космических аппаратов, созданной в днепропетровском ОКБ-586. А брошюра «На рубеже тысячелетий» (1989 г., серия «Космонавтика, астрономия» издательства «Знание») описывает состояние перспективной космической программы СССР до 2000 года. Статьи Ю.И. Зайцева вошли в энциклопедию «Космонавтика» (1985 г., под ред. академика В.П. Глушко) и иллюстрированную энциклопедию «Космонавтика СССР» (1986 г., под ред. Ю.А. Мозжорина). Он был соавтором и редактором многих научных и юбилейных сборников, публиковавшихся в ИКИ РАН.

Начиная с 1960-х годов Ю.И. Зайцев активно сотрудничал со Всесоюзным обществом «Знание». Благодаря этому сотрудничеству он объездил весь Советский Союз от Камчатки до Прибалтики, читая лекции о космосе на заводах, предприятиях, стройках и в школах. А еще он стал автором уникального издания – серии диапозитивов «От автоматических к орбитальным станциям в космосе» (под руководством академика А.А. Благодирова), которое рассказывало о запусках в космос искусственных спутников, о полетах советских космонавтов на кораблях «Восток», «Восход» и «Союз».

Вместе с академиком Р.З. Сагдеевым и космонавтом В.И. Севастьяновым Ю.И. Зайцев консультировал советский научно-фантастический фильм «Петля Ориона» (реж. Василий Левин), который вышел на экраны в 1980 г. Вообще, хотя сам себя Юрий Иванович считал «пишущим» журналистом, его регулярно можно было услышать по радио и увидеть по телевидению, где он выступал как эксперт и участник дискуссий о научных космических программах. Журналисты различных телеканалов и агентств часто обращались к Юрию Зайцеву с просьбой прокомментировать многочисленные тематические новости, поскольку экспертов такого уровня в области космонавтики было не так много.

К сожалению, Юрий Иванович не оставил собственных воспоминаний – да и не хотел их писать, в том числе по этическим соображениям. Его наследие – множество статей, очерков, архив фотографий, которые представляют один из «срезков» почти всей космической эпохи, от ее начала в 1957 до 2016 года. Вышедший сборник – лишь некоторая часть этого богатства. Небольшой штрих: долгое время Юрий Иванович аккуратно собирал все статьи о космосе, которые публиковались в центральных газетах СССР, и хранил архив журнала «Новости космонавтики» с самых первых номеров до 2009 г. Это внимательнейшее отношение к делу, которым он занимался, и было, может быть, самой важной чертой Юрия Ивановича и в журналистике, и в других обязанностях.



он очень много писал для информационных агентств, также как и для научно-популярных журналов («Земля и Вселенная», «Наука и жизнь» и другие). Его статьи переводились на десятки языков мира. В сборнике приведены в основном работы 2000–2010-х годов, которые характеризуют развитие отечественной космонавтики в постперестроечное время. Некоторые уже утратили актуальность в смысле нынешнего положения дел, но превратились в бесценный материал для историков.

Творчество Ю.И. Зайцева не было ограничено только журналистикой. Его перу принадлежит более 10 книг, которые, конечно, нельзя было включить в сборник.

27 октября в ФГБУ «НИИ Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина», в зале комплекса тренажеров российского сегмента МКС, состоялась церемония вручения сертификатов и дипломов победителям 2-го ежегодного открытого конкурса на стипендии имени Юрия Гагарина. Для участия в конкурсе 2017–2018 учебного года была подана 41 заявка из 19 федеральных государственных организаций 14 субъектов РФ.

Конкурсная комиссия внимательно рассмотрела все работы и отметила их высокий уровень. Выбрать стипендиатов оказалось настолько сложно, что в этом году ввели пять дополнительных дипломов с единовременным денежным поощрением, а остальным участникам коллегиально решили вручить благодарственные письма за работы по темам пилотируемого космоса.

Непосредственно перед торжественным вручением выступил исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Госкорпорации (ГК) «Роскосмос», летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза и Герой Российской Федерации С. К. Крикалёв, который обратил внимание на то, что нахождение в стенах ЦПК дает молодежи уникальную возможность познакомиться с его работой «изнутри». Сергей Константинович подчеркнул немалое значение того факта, что друзья, знакомые и приятели стипендиатов, скорее всего, возьмут с них пример: тоже проявят интерес к космонавтике и, возможно, придут работать в ЦПК или другие организации отрасли.

Обращаясь к присутствующим, исполнительный директор по персоналу и социальной политике ГК «Роскосмос» А. А. Вучкович напомнила, что «у каждой страны есть национальная идея... а для Советского Союза и России одной из таких национальных идей всегда было и остается освоение космоса». Алла Александровна уверена, что по прошествии времени молодые таланты в первую очередь вспомнят не «материальную сторону вопроса», а церемонию награждения стипендией имени легендарного Гагарина и что награды им вручали прославленные летчики-космонавты. «Думаю, вы сделали правильный выбор, и не сомневаюсь, что будете рабо-

Стипендия была учреждена в год 55-летия первого полета человека в космос (2016 год).

Финансовое обеспечение выплат осуществляется из внебюджетных средств НИИ ЦПК, используемых для популяризации пилотируемой космонавтики среди молодежи и студентов, для работы с талантливыми студентами в целях подготовки кадров, воспитания патриотизма и уважения к достижениям отечественной космонавтики.

В 2017–2018 учебном году заслужить почетные стипендии имели право студенты и аспиранты, обучающиеся по очной форме в организациях РФ, осуществляющих образовательную деятельность по имеющим государственную аккредитацию образовательным программам высшего образования, и достигшие выдающихся успехов в научно-исследовательской, изобретательской, рационализаторской и практической деятельности в области пилотируемой космонавтики, а также ее популяризации. Проект поддержан ГК «Роскосмос» и семьей Юрия Алексеевича Гагарина.



Вручение стипендий имени Юрия Гагарина в ЦПК

тать на благо ракетно-космической отрасли и российской космонавтики», – заключила она.

Максим Харламов, и.о. начальника ЦПК, подчеркнул: «При рассмотрении конкурсных работ мы были приятно удивлены: насколько они сильные, интересные и глубокие по содержанию. Поэтому мы решили, что трех учрежденных стипендий недостаточно, и в этом году установили еще пять дипломов с разовым денежным поощрением студентов, которые не стали стипендиатами, но чьи работы достойны дальнейшего развития».

Председатель конкурсной комиссии, заместитель начальника ЦПК по научной работе Валерий Александрович Сиволап рассказал, что в ходе отбора сначала выбрали 19 человек, а потом на тайном голосовании определили трех победителей, которые будут получать стипендию 2017–2018 гг. (в течение 9 месяцев) в размере 10 тыс руб.

Гагаринскими стипендиатами стали:

- ◆ аспирант кафедры прикладной механики и управления МГУ имени М. В. Ломоносова Василий Латонов, разработавший и создавший костюм виртуальной реальности для отслеживания движений тела человека, который был использован при создании комплекса смешанной реальности для имитации работ на поверхности Марса. Василию всего 24 года, а он уже является автором учебного курса «Технологии виртуальной реальности и захвата движения» для факультета космических исследований МГУ;

- ◆ магистрант кафедры прикладной и компьютерной оптики факультета лазерной и световой инженерии Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики Татьяна Шемигон, работающая по теме «Тренажеры летательных космических аппаратов»;

- ◆ студент 4-го курса кафедры летательных аппаратов Института космической техники СибГУ имени М. Ф. Решетнёва (г. Красноярск) Антон Кравчуновский, работы которого в основном посвящены направлениям специальной подготовки, проектированию, производству, эксплуатации ракет и ракетно-космических комплексов. Особо было отмечено его участие в создании студенческих спутников класса «кубсат» и пикоспутников, создании учебно-методических и лабораторных стендов.

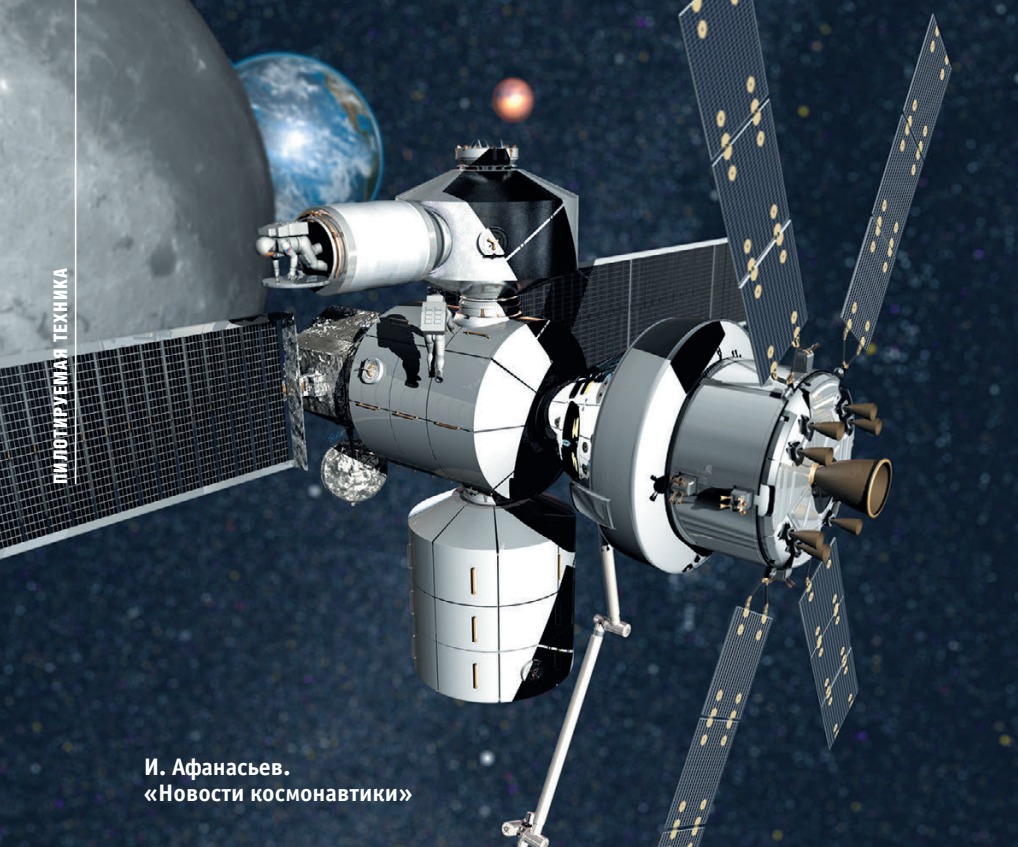
Что касается дипломантов, удостоившихся разовой премии, выбор пал на студентов РУДН, студентов 2-го курса магистратуры Пензенского государственного университета, студентку 4-го курса Дагестанского государственного технического университета и аспиранта 2-го года обучения Казанского национального исследовательского технического университета имени А. Н. Туполева. Остальные участники вкуче с руководителями и ректорами вузов отмечены благодарственными дипломами и грамотами.

Вручать сертификаты и дипломы доверили первому заместителю начальника ЦПК, Герою Российской Федерации, летчику-космонавту РФ Юрию Маленченко; дважды Герою Советского Союза, летчику-космонавту СССР Петру Климуку; Героям Российской Федерации, летчикам-космонавтам РФ Василию Циблиеву, Юрию Онуфриенко и Валерию Токареву (действующий глава Звездного городка).

«Большое спасибо за эту стипендию, которая является признанием нашей работы и вдохновляет на дальнейшее занятие наукой, – выступил Василий Латонов. – Конечно, очень хочется, чтобы в будущем наши разработки были внедрены в сферу подготовки космонавтов».

В заключительном слове С. К. Крикалёв отметил широкую географию участников: молодые люди приехали не только из Москвы (и области) и Петербурга, где сосредоточена большая часть предприятий и организаций ракетно-космической промышленности, но также из городов Северного Кавказа, Среднего Поволжья и Восточной Сибири.

Сергей Крикалёв выделил и богатый спектр тем конкурсных работ: «Действительно, космонавтика – это очень широкая область, в которой не только применимы инженерные науки, производство самих ракетно-космических кораблей, но также важны вопросы электроники, управления, планирования, нормирования и т.д. Поэтому хочу сказать спасибо и организаторам этого замечательного мероприятия, и комиссии, внимательно рассмотревшей все работы, и тем, кто захотел принять участие в конкурсе, потратил свои силы, время, эмоции на то, чтобы сделать интересные работы». Герой космоса выразил надежду, что сплав опыта и молодости позволит российской космонавтике сделать столь необходимый рывок вперед.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Звездные врата в окололунном пространстве

2 октября глава Госкорпорации «Роскосмос» И.А. Комаров сообщил, что в России и США рабочие группы приступили к обсуждению совместной работы по посещаемой платформе на окололунной орбите, соглашение о сотрудничестве в разработке которой было достигнуто во время 68-м Международного астронавтического конгресса IAC-2017 (International Astronautical Congress), проходившего в Аделаиде, Австралия (НК № 11, 2017, с.64).

Посещаемая платформа

С того момента, как NASA решило проложить путь «от околоземной орбиты и далее» через окололунное пространство, где «астронавты смогут испытать технологии, необходимые для сложных миссий к планетам Солнечной системы», началась разработка концепции долгосрочной инфраструктуры у Луны с ключевым элементом в виде пилотируемой станции. В конце марта 2017 г. был презентован проект «Портал в дальний космос» DSG (Deep Space Gateway), способный, по мнению агентства, обеспечить к 2030 г. возможность полетов человека не только к Луне, но и к Марсу.

По словам представителей NASA, регион вблизи нашего естественного спутника предлагает наличие реальной космической среды для получения опыта пилотируемых миссий вглубь Солнечной системы – с близким исследованием другого небесного тела, но с возможностью (в случае необходимости) быстрого возвращения на Землю в течение всего лишь нескольких дней, а не недель или месяцев.

NASA выстраивает проект, подразумевающий выполнение не менее одной миссии в год, чтобы построить исследовательский комплекс у Луны, и объединяет усилия, связанные с Международной космической станцией, сверхтяжелой ракетой SLS (Space Launch System), многоцелевым исследовательским

кораблем Orion, с другими разработками, необходимыми для реализации дальних межпланетных путешествий. Помимо демонстрации безопасного совместного функционирования носителя SLS и корабля Orion, агентство надеется уже в течение первых нескольких миссий создать на окололунной орбите инфраструктуру, которая послужит порталом в дальний космос и на лунную поверхность.

«Железо» (SLS и Orion) для первой и второй исследовательских миссий EM-1 и EM-2 в настоящее время уже изготавливается, элементы систем жизнеобеспечения и соответствующие технологии проходят испытания на МКС, а жилые и двигательные модули разрабатываются. В решении сложных задач освоения дальнего космоса NASA намерено работать не только с американскими подрядчиками, но и с иностранными партнерами.

Миссии для создания гибкой и устойчивой инфраструктуры в окрестностях Луны, способной работать несколько десятилетий и поддерживать экспедиции постепенно возрастающей сложности, будут охватывать несколько этапов.

Первый – в период с 2021 по 2026 г. – начнется с «интегрированного» полета EM-2 (Exploration Mission №2): ракета SLS Block 1B запустит на траекторию облета Луны со свободным возвращением корабль

Orion с экипажем из четырех астронавтов и 9-тонный двигатель-энергетический модуль GPM (Gateway Power/Propulsion Module). Последний оснащен солнечными батареями, генерирующими до 40 кВт энергии; с помощью собственной двигательной установки с электроракетными двигателями он переходит на гало-орбиту в одной из точек Лагранжа системы Земля–Луна, а Orion возвращается на Землю.

Во втором интегрированном полете EM-3 на такую же орбиту будет доставлен жилой модуль CHM (Cislunar Habitation Module) для длительного комфортного пребывания экипажа, в третьем (EM-4) – блок логистики GLM (Gateway Logistics Module) с роботизированным манипулятором канадской разработки, в четвертом – шлюз GAM (Gateway Airlock Module) для обеспечения многократной стыковки транспортных кораблей и других модулей. Все вышеописанные блоки массой от 9 до 10 т будут запускаться совместно с кораблем Orion, а весь готовый портал, представляющий собой окололунную станцию на гало-орбите, обеспечит работу экипажа из четырех человек в течение миссий продолжительностью до 42 суток.

Затем необходимо будет продемонстрировать способность станции DSG стать реальным порталом для межпланетных полетов на транспортном корабле Deep Space Transport (DST), создание и подготовка которого к марсианской миссии станет целью второго и третьего этапов проекта. Транспорт представляет собой многоэтажный аппарат, оснащенный электроракетными и химическими двигателями и специально разработанный для длительных межпланетных путешествий. DST (масса без топлива – 41 т, масса снаряженного аппарата с запасами, грузами, топливом и экипажем – 166 т) сможет доставлять астронавтов к месту назначения и возвращать обратно к порталу DSG, где корабль будет обслуживаться, заправляться и снова отправлять в рейс. Разработчики полагают при его разработке в полной мере использовать большие объемы и массу, которые под силу запустить ракете SLS, а также современные технологии разведки, которые сейчас разрабатываются и демонстрируются на Земле и на станции.

Для реализации второго этапа проекта – с 2027 по 2030 гг. – предусмотрены шесть миссий – с EM-6 по EM-11 – с тем, чтобы в конце 2020-х выполнить полет продолжительностью один год в окрестностях Луны. «Генеральная репетиция» марсианской экспедиции должна подтвердить готовность DST выходить за пределы системы Земля–Луна и лететь к пунктам назначения, тем самым подкрепляя уверенность, что длительные экспедиции в дальний космос можно проводить безопасно и автономно, без возможности срочного возвращения на Землю. Благодаря усилиям по созданию инфраструктуры DSG – DST этот этап позволит исследователям выявлять и внедрять инновационные предложения для решения технических и биологических проблем пилотируемых полетов, возникающих или обнаруженных в дальнем космосе.

Третий этап проекта начнется после 2030 г., когда DST будет готов к полету на Марс: в 2033 г. он отправится от окололун-

ной станции к Красной планете и через три года вернется обратно. Более отдаленные планы подразумевают многократное использование корабля DST, который будет доставлять экипажи к месту назначения (например, к астероидам или обитаемой базе на Марсе), возвращаться к станции на лунной орбите для технического обслуживания и заправки и забирать следующий экипаж.

Европейские и японские партнеры

Выполнение этого амбициозного плана напрямую завязано на финансирование, которое запрашивает Администрация и выделяет Конгресс США. Между тем проект, рассчитанный на два десятилетия, сильно зависит от политической конъюнктуры. Еще в апреле 2017 г. начальник Директората пилотируемых полетов в штаб-квартире NASA в Вашингтоне Уильям Герстенмайер (William H. Gerstenmaier) говорил: «С нашей точки зрения, очень важно, чтобы мы получили четкое представление о размере бюджета. Мы находимся в самой критической фазе разработки, где необходима определенность финансирования, чтобы осуществить правильное планирование с точки зрения контрактов, поставки «железа», сборки и сроков эксплуатации».

Учитывая риски, NASA с самого начала проекта допускало участие в нем зарубежных и коммерческих партнеров. Такой подход позволит не только «размазать» масштабные траты на нескольких – возможно, многих – участников, но и «повязать» американских политиков международными обязательствами, повысив шансы проекта на успех.

«Я предполагаю, что наши партнеры – как иностранные [государственные], так и коммерческие – смогут получить доступ к порталу DSG и использовать его, перемещая на разные орбиты и обеспечивая реализацию множества миссий, – указывал Герстенмайер. – Портал можно будет передвигать во время реализации роботизированных или партнерских миссий ближе к Луне или дальше на высокую окололунную орбиту, а также обеспечивая миссии к другим телам Солнечной системы».

Что касается частного сектора, то одной из первых откликнулась корпорация Sierra Nevada: по словам Джона Рота (John Roth), вице-президента компании по стратегическим и бизнес-разработкам, «многообразие и опора на имеющиеся технологии – ключевые факторы обеспечения наиболее экономически оптимальной архитектуры окололунной станции».

Не остаются в стороне и партнеры по МКС: уже во время первого представления проекта DSG Герстенмайер упомянул, что, например, Японское аэрокосмическое агентство JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) уже обдумывает создание собственного модуля для окололунной станции.

Наибольшее освещение в СМИ получили планы стран – членов Европейского космического агентства (ЕКА), которые готовы создать собственный модуль и развернуть систему его снабжения.

В интервью изданию Frankfurter Allgemeine Zeitung бывший астронавт ЕКА Томас Райтер сообщил некоторые детали возможной кооперации. С 2012 г. ЕКА разрабатывает приборно-агрегатный отсек для корабля Orion, в котором могут в будущем отправиться к Луне и европейские астронавты. «Для ЕКА участие в работе лунной станции имеет двойное значение, – сказал Райтер, ныне входящий в совет директоров компании Airbus Defence and Space. – Во-первых, для нас это первое участие в космических полетах человека вне низкой околоземной орбиты. Во-вторых, нашим участием в DSG мы будем компенсировать расходы на эксплуатацию на МКС до 2024 г. Кроме приборно-агрегатных отсеков для «Ориона», есть, конечно, и другие элементы конструкции, которыми мы могли бы внести свой вклад в создание лунной станции».

Одним из вариантов участия ЕКА в проекте могут стать элементы двигательного-энергетического модуля. «Это может быть ионный двигатель мощностью в 20 кВт или модуль с системами передачи горючего, шлюзовым отсеком для полезного научного груза и новым адаптером, к которому могли бы пристыковываться космические корабли. Возможно создание жилого блока с использованием опыта постройки модуля Columbus

на МКС. Мы могли бы создать такой модуль совместно с Японским аэрокосмическим агентством JAXA. Какой вариант выбрать, должны решить страны – участницы ЕКА», – сообщил европейский астронавт.

На выставке Space Tech Expo Europe, проходившей с 24 по 26 октября 2017 г. в г. Бремене, инженер французского Национального центра космических исследований CNES (Centre National d'Études Spatiales) Фредерик Массон (Frédéric Masson) сообщил, что его страна рассматривает пути повышения функциональных возможностей разрабатываемого носителя Ariane 6 для обеспечения европейского участия в проекте DSG: «Мы готовим демонстратор многоразовой первой ступени Calisto. Вместе с тем полагаем, что более эффективным способом нарастить возможности Ariane 6 будет добавление солнечно-электрического буксира, запускаемого в качестве верхней ступени».

В презентации Массона указывается, что компания Airbus Defence and Space изучает разработку буксира мощностью 60 кВт, позволяющего доставить к DSG 9000 кг груза, с готовностью технологии к 2024–2025 гг.

Другой европейский специалист – руководитель робототехнических проектов компании Airbus Defence and Space Детлеф Вильде (Detlef Wilde) – рассказал, что ЕКА обсуждает с NASA концепцию DSG уже два года, и, хотя она еще не получила официального одобрения, «все более возрастающая содержательность дискуссий показывает, что концепция основана на здравом смысле».

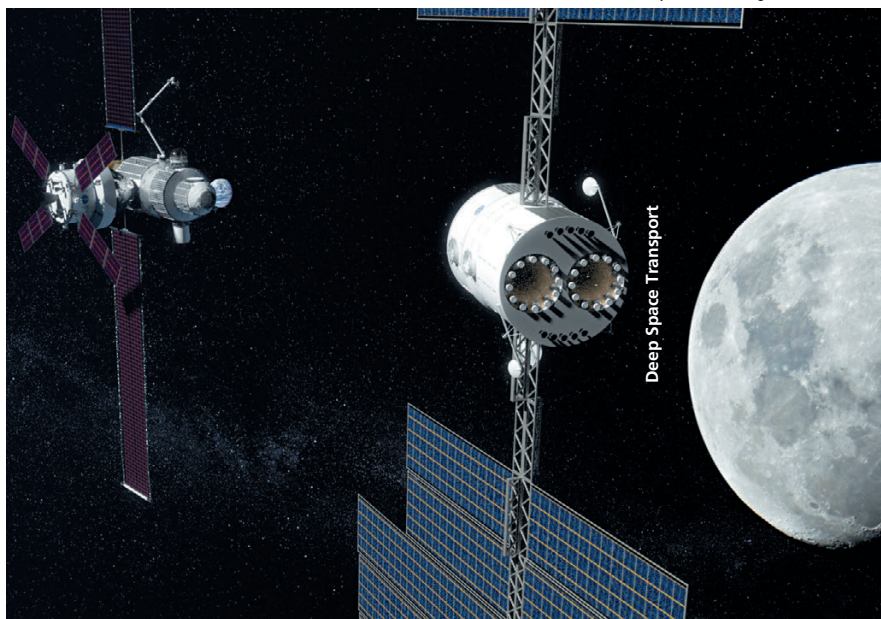
По словам Вильде, носитель SLS будет отправлять к окололунному порталу тяжелые модули, а ракета Ariane 6 с буксиром может играть роль дополнительной логистической составляющей. Кроме того, Airbus Defence and Space с европейскими партнерами предлагает построить обитаемый и логистический модуль, формирующие европейский сегмент станции.

«Конструкция модулей будет наследовать наработки для МКС, но с меньшим объемом жилого пространства, – сказал Вильде. – На станции на каждого члена экипажа приходился жилой объем 100 м³, в то время как на DSG мы думаем отвести на одного человека 20–25 м³».

В перечне возможного участия CNES Массон упомянул также ядерные электродвигательные системы, которые можно было бы использовать для экспедиций на Марс. По-видимому, он имел в виду проект Democritus, над которым совместно работают европейские и российские научные организации, финансируемый по каналам VIII рамочной программы Евросоюза по развитию научных исследований и технологий Horizon 2020.

Россия: риски и национальный проект

Конкретный состав технологического, а также финансовых вкладов всех участников создания станции DSG предполагается обсудить на следующем этапе переговоров, но уже сейчас логичным шагом такой политики стало привлечение в проект России. «Мы подписали... совместное заявление о намерениях работать по проекту окололунной станции, а в дальнейшем – проработке



миссий на поверхности Луны и Марса. Сам договор требует серьезной проработки уже на государственном уровне», – сообщил И. А. Комаров.

По его словам, Роскосмос будет участвовать в постройке орбитальных модулей и разработке стыковочного механизма, который должен подходить как для американских, так и для российских аппаратов. «Российским вкладом в создание станции DSG может стать создание от одного до трех модулей и стандартов унифицированного стыковочного механизма для всех кораблей, которые будут стыковаться к станции», – сообщил руководитель Госкорпорации. С учетом серьезного отечественного опыта по разработке стыковочных узлов, будущие элементы станции будут созданы на основе российских разработок, также как и стандарты систем жизнеобеспечения, которые будут использоваться всеми странами – партнерами по проекту при разработке и создании своих элементов DSG.

Как подчеркнул Игорь Анатольевич, многие стандарты по жизнеобеспечению в рамках международных пилотируемых полетов будут близки к советским (а теперь российским) стандартам, которые приняты в разработку. «Это очень важно, чтобы при совместной работе кораблей и станций, которые производятся и другими странами (мы знаем не менее пяти государств, которые имеют желание производить пилотируемые корабли), для космонавтов и астронавтов действительно была бы обеспечена безопасная и нормальная работа вне зависимости от того, кто производил эти корабли», – пояснил он.

Кроме того, И. А. Комаров сообщил о вероятном участии в проекте DSG стран BRICS (Бразилия, Россия, Индия, Китай, ЮАР): «Была принята во внимание наша инициатива в расширении числа стран, которые смогут участвовать в обсуждении этого проекта. Определено, что в совместной работе над окололунной станцией примут участие Китай, Индия и другие страны BRICS».

19 октября исполнительный директор по пилотируемым программам Госкорпорации

24 октября руководитель Научно-технического центра по летно-космической деятельности РКК «Энергия» А.Ю. Калери сообщил об имеющемся предложении сформировать в середине 2018 г. первые экипажи для полета на перспективном транспортном корабле нового поколения (ПТК НП) «Федерация». «Целесообразно совместить экспериментальный этап отработки изделия с начальным этапом подготовки экипажа, – сказал он. – Для этого нужно не позднее середины следующего года назначить летные экипажи».

По мнению Александра Юрьевича, таких экипажей в идеале должно быть три: основной, дублирующий и резервный; минимум – шесть, максимум – двенадцать человек. Подготовка к полету на ПТК НП, некоторые особенности управления которым будут отличаться от «Союзов», займет больше двух лет. Чтобы обеспечить первый пилотируемый полет нового корабля в 2024 г., часть космонавтов, занятых сейчас подготовкой к полетам на «Союзах», потребуется как можно скорее задействовать



в экспериментальной отработке элементов ПТК НП на производстве.

«Средства подготовки космонавтов будут объективно опаздывать. Но средства экспериментальной отработки корабля будут создаваться и активно использоваться. На них потребуются работа бригад испытателей», – разъяснил А.Ю. Калери, отметив, что такой путь сопряжен со значительными трудностями, поскольку к организации первого полета «Федерации» необходимо привлечь опытных космонавтов.

С. К. Крикалёв в интервью газете «Известия» сообщил новые подробности о нашем участии в проекте DSG и его связи с российской лунной программой.

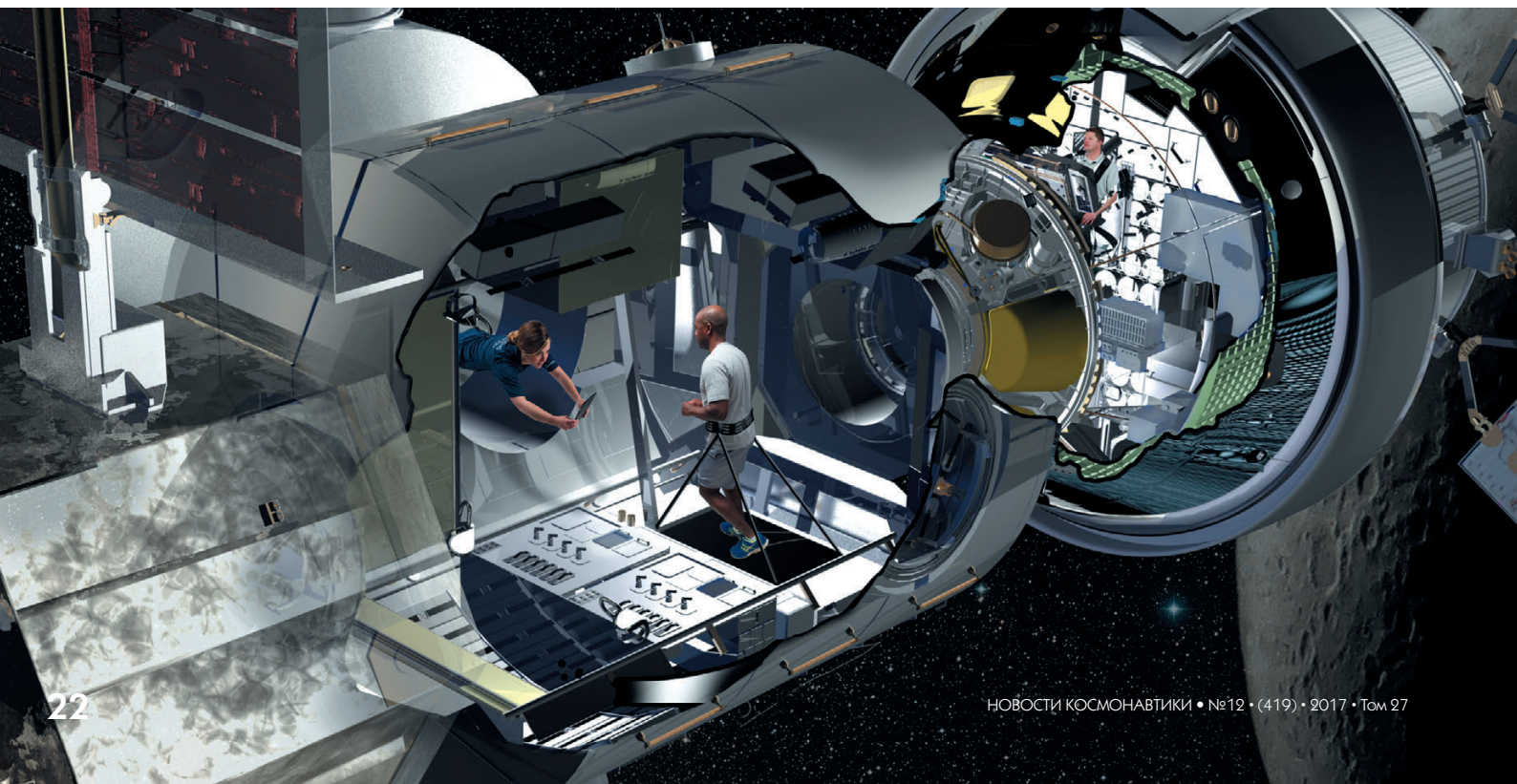
По его словам, пока ни одна из стран, включенных в переговоры по данной теме, не имеет гарантированного финансирования этого международного проекта. «Обсуждение находится в первоначальной фазе, позволяющей оценить целесообразность ряда мер, чтобы каждая из стран-участниц впоследствии искала финансовые возможности для реализации задуманного. Сейчас речь идет о создании окололунной станции на высокоэллиптической орбите. Предварительно обсуждались разные варианты, включая строительство станции на низкой окололунной орбите. Естественно, если говорить о полете на поверхность Луны, то самым эффективным является прямой полет с Земли. Но выбран вариант, который дает больше возможностей для исследования дальнего космоса, сохраняя возможность высадок на поверхность Луны», – прокомментировал С. К. Крикалёв.

В настоящее время рассматривается российское участие в создании шлюзового

модуля, однако в дальнейшем вероятны и другие варианты. Один из них – использование трансформируемого модуля, прототип которого Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» имени С. П. Королёва предлагает для МКС. Кроме того, не исключается создание Россией дополнительного энергетического модуля.

Речь также идет о возможности использования отечественной транспортной системы. На первом этапе предполагается задействовать тяжелые носители «Протон-М» и «Ангара-А5М» параллельно с американской сверхтяжелой ракетой SLS. После создания российской сверхтяжелой ракеты (НК №7, 2017, с.4-8) последняя также будет использоваться для обеспечения лунной орбитальной станции. Соответственно будут задействованы и российские корабли.

Вопрос о числе российских космонавтов в экипажах станции DSG пока не поднимается. Тем не менее Сергей Константинович отметил, что, «скорее всего, ситуация будет такой же, как при обсуждении формирования экипажей МКС перед ее строительством... Все будет зависеть от баланса вкладов, а поскольку сейчас финансирование со стороны



каждой страны не просчитано, то разговор пока идет об инженерной оценке проекта».

Интересно, что С. К. Крикалёв скептически отнесся к привлечению в данный проект «частников»: «Окололунная станция будет развиваться за государственный счет. Утверждения, что в США есть «главный инноватор всея Земли» Илон Маск, который станет двигать человечество за пределы низкой околоземной орбиты, нельзя воспринимать всерьез. Бизнес приходит только туда, где уже сняты большие риски. Пока мы учились запускать спутники, выходить в космос, риски были большие, и никто, кроме государства, не мог потянуть такую задачу. Как только задачи становятся повторяющимися, когда становится понятно, как просчитать затраты и где получить прибыль, сразу подтягивается бизнес. Он будет приходить в освоение низкой околоземной орбиты, где все стало проще и понятнее. А проекты, где ошибка может привести к возрастанию расходов в разы, – прерогатива государства».

В связи с участием в крупном международном проекте резонно поставить вопрос: будет ли Россия продолжать свою национальную лунную программу? Сергей Константинович дал на него положительный ответ: «Эти программы – составные части друг друга. Есть наша лунная программа, есть американская, есть европейская. Конечно, они пересекаются. Когда мы говорим про международную программу, это значит «вместе», а не «вместо»».

24 октября РКК «Энергия» впервые представила в подмосковном Центре подготовки космонавтов подробную презентацию, рассказывающую об этапах и сроках лунной программы России. Она, в частности, предполагает создание пилотируемого лунохода и радиационного убежища, экспериментальных производств на поверхности Луны, комплекса по добыче ресурсов естественного спутника и многое другое. После 2050 г., по данным корпорации, база будет способна обеспечить отправку экспедиций в дальний космос к другим планетам.

Первый этап российской Лунной программы планируется реализовать в 2017–

2030 гг. В его ходе предусматриваются работы по двум направлениям. Первое предполагает выбор места строительства лунной базы. Для этого к нашему естественному спутнику намечено запустить автоматические станции по проектам «Луна-Глоб», «Луна-Орбитер», «Луна-Ресурс» и «Луна-Грунт» с целью дистанционного зондирования Луны, отработки точной посадки на поверхность спутника и исследования образцов лунного грунта. Предполагается также участие России в международных автоматических миссиях к Луне и в создании DSG.

Параллельно продолжатся работы по созданию пилотируемой транспортной системы. В частности, будут разработаны и испытаны следующие ракетно-космические средства: ПТК НП «Федерация», сверхтяжелая ракета, разгонные блоки, взлетно-посадочный корабль, грузовой посадочный корабль, ретрансляторы. Будет проектироваться и наземная космическая инфраструктура.

Второй этап предусматривает подготовку к развертыванию лунной базы: в частности, будут создаваться базовый, энергетический, лабораторный модули базы и радиационное убежище. В эти сроки также планируется сделать пилотируемый луноход и другие напланетные средства транспортировки. По данным «Энергии», на этом этапе начнутся пилотируемые экспедиции к Луне, геологические исследования естественного спутника и развертывание элементов лунной базы.

Основная цель третьего этапа – строительство лунной базы и научная программа. Среди создаваемых средств на этой стадии реализации программы указаны оборудование для бурения, экспериментальные добывающие и производственные комплексы, астрофизическая обсерватория, медико-биологический комплекс. Как следует из презентации, в этот период планируется решить задачи добычи и использования воды и кислорода, отработать производство материалов из лунных ресурсов, провести астрофизические и медико-биологические исследования.

Заключительный этап предусматривает использование ресурсов естественного спутника Земли для освоения космического пространства. С этой целью создадут следующие средства: комплексы производства и хранения компонентов топлива для космических кораблей, многоразовые взлетно-посадочные средства, объекты орбитальной сборки и дозаправки, комплекс добычи редких ресурсов. Поставлены и такие задачи, как повышение автономности лунной базы, поддержка экспедиций в дальний космос, расширение научной программы, добыча редких ресурсов.

Накануне презентации появилась информация, что в структуре РКК «Энергия» сформируют Центр исследований и разработки программ освоения Луны. Финансировать его работу в первое время будут из средств корпорации, поскольку в Федеральной космической программе ФКП–2025 такая статья расходов не предусмотрена. «Центр объединит накопленные предприятиями ракетно-космической



В интервью С. К. Крикалёва «Известиям» был затронут вопрос о судьбе российского сегмента МКС с учетом лунных планов. Отвечая на него, Сергей Константинович пояснил, что партнеры по созданию окололунной станции понимают, что, уходя к Луне, бросать низкую околоземную орбиту нецелесообразно, здесь мы точно останемся. «Будет ли это один свободно летающий модуль, будет он посещаемым или постоянно обитаемым – пока обсуждается. Очевидно, что необходимо создавать более эффективные средства выведения, удешевлять доступ в космос, создавать системы с длительным сроком эксплуатации и минимальным обслуживанием, миниатюризировать системы станции, выделяя дополнительный объем на МКС, привлекать коммерческих пользователей, которые будут использовать станцию, взяв часть затрат на себя», – полагает он.

В отличие от окололунной станции, коммерциализация МКС не только возможна, но и уже идет. Например, уже сейчас часть ресурсов американского сегмента станции отдана в пользование частных компаний. Ресурс продают потребителям, которым требуется провести эксперимент в космосе.

Один из способов коммерциализации международного комплекса – это доступ на него космических туристов. Россия уже заключила с Объединенными Арабскими Эмиратами (ОАЭ) соглашение о помощи в формировании отряда космонавтов этой страны. «Они хотят отправить космонавта. Но программа, которую сейчас декларируют ОАЭ, подразумевает не одиночный полет на орбиту, а построение полномасштабной системы доступа в космос. Роскосмос готов оказать им помощь», – заметил С. К. Крикалёв.

Что касается перспектив развития МКС, то, по словам исполнительного директора пилотируемых программ, интенсивность ее эксплуатации вырастет после запуска новых модулей: «Сначала пойдет МЛМ, запуск узлового модуля – 2018 г. НЭМ пока стоит на 2019-й. Кстати, оболочка последнего изготавливается по новой технологии из сварки трением с перемешиванием».

отрасли компетенции по исследованию Луны с помощью автоматических межпланетных станций. Цель – обеспечение последующих экспедиций и освоения окололунного пространства и поверхности Луны, а также реализация международной программы по созданию окололунной посещаемой платформы DSG», – говорится в сообщении корпорации.

Вопросы о руководителе, финансировании и организационно-штатной структуре Центра, а также о привлечении в него специалистов других предприятий будут сняты после окончательного решения о создании этого подразделения. В Госкорпорации «Роскосмос» создание такой структуры считают логичным шагом в контексте соглашения о создании окололунной станции DSG.





Торжественная встреча экипажа «Союза МС-04»

Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»
Фото ЦПК

27 октября в Звездном городке состоялась торжественная встреча экипажа корабля «Союз МС-04»: россиянина Фёдора Юрчихина и астронавтов NASA Джека Фишера и Пегги Уитсон.

Экипаж совершил штатную посадку в расчетной точке на территории Республики Казахстан 3 сентября 2017 г., после чего коллеги «разлетелись» в разные стороны: Ф. Н. Юрчихин отправился в Звездный городок, а астронавты NASA улетели в Хьюстон. После реабилитации участники экспедиции вновь встретились в Звездном городке.

По многолетней традиции космический экипаж, вышедший из микроавтобуса (как-никак – ослабление после реабилитации), встретили у памятника Ю. А. Гагарину под аккомпанемент духового оркестра.

Космонавты и астронавты, руководство Госкорпорации (ГК) «Роскосмос», Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, предприятий ракетно-космической отрасли, представители иностранных космических агентств возложили цветы к памятнику Ю. А. Гагарину. Затем члены экипажа сели в микроавтобус и доехали до Дома космонавтов (ДК)*. Около входа их попотчевали пирогами.

В ДК состоялось чествование героев космоса. Поздравить их с завершением экспедиции в Звездный городок прибыли представители ГК «Роскосмос», РКК «Энергия», Росавиации, ИМБП, иностранных космических агентств, а также представители смежных организаций ракетно-космической отрасли, муниципальных образований и других объединений.

* 14 октября ДК отметил 50 лет с момента своего открытия.

** Основная парашютная система.

Вначале был продемонстрирован видеоролик о подготовке к старту, работе на станции и возвращении экипажа на землю. Затем были заслушаны гимны США и России, а с поздравительными речами выступили летчик-космонавт Российской Федерации-заместитель командира отряда космонавтов Александр Михайлович Самокутяев, исполнителный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса, летчик-космонавт СССР Сергей Константинович Крикалёв и другие почетные гости.

Космонавтам вручили памятные адреса и подарки. В завершение встречи экипаж высказал благодарность всем, кто принимал участие в подготовке и обеспечении полета.

Полет на одном дыхании

5 сентября, вскоре после возвращения в ЦПК с места посадки, командир экипажа Фёдор Юрчихин провел пресс-конференцию.

Сначала Фёдора Николаевича попросили описать посадку. «Из всех посадок на «Союзе» эта, наверное, самая идеальная, – отметил он. – И если бы была шкала 100 баллов,

Справка. Фёдор Юрчихин выполнил пять космических полетов общей продолжительностью 672 сут 20 час 39 мин 32 сек, совершил девять выходов в открытый космос суммарной продолжительностью 59 час 31 мин.

[я бы поставил], наверно, 99.9. Несмотря на перегрузки, мы шли [в спускаемом аппарате] и пришли [в расчетную точку приземления] практически идеально, болтанки при выводе ОСП** не было». Фёдор объяснил, что техника используется всегда одна и та же, а вот погодные условия разнятся от случая к случаю. В тот день погода благоприятствовала, и посадка была достаточно мягкой. Как пошутил космонавт, «нашему [мягкому] месту досталось очень мало». Единственным «огрехом» стала небольшая задержка с выходом из СА. По словам космонавта, по причине сухой, пыльной погоды в месте приземления пришлось дожидаться оседания песка. Фёдор Николаевич заметил, что, как считает его супруга, посадка никогда не бывает обыденной, и добавил: «Это было штатно, без всяких приключений. Идеальная работа техники и поисковой команды».

Не могли Юрчихина не спросить про съемку урагана Харви, обрушившегося на Хьюстон, и связанные с ней впечатления. «Фотографии урагана есть, но грешно говорить о них с художественной точки зрения. С одной стороны, ты восхищаешься силой природы, ее мощью, а с другой понимаешь, что за всей этой «облачностью» [стоят] трагедии людей. Снимки делались над землей, а не над океаном, станция проходила под несколько другим [неудобным] углом. Другое дело, если бы снимки делались вечером...» – так Фёдор объяснил малое количество качественных снимков. Выяснилось, что космонавту приходилось постоянно морально поддерживать астронавтов, которые в тот момент летали с ним: под удар природной стихии попали их дома и семьи. Экипажу с Земли пересылали фотографии, по которым можно было судить о масштабах трагедии. «Безусловно, я звонил своим друзьям в Хьюстон – ведь это нормальные обычные человеческие отношения, [которые] никакими странами, политиками, национальностями никогда в жизни, наверное, не прервутся, и дай бог, чтоб не прервались. Я своим друзьям звонил: кому-то повезло, кому-то не очень. Представьте такого рода наводнение,



[как] если бы Москву накрыло 13-метровым снегом!»

В своей речи Фёдор Николаевич не забыл уважить американских коллег из Хьюстона: «В свое время*, после Катрины, на Хьюстон надвигался ураган Рита, и нас эвакуировали службами спасения Америки... Я шляпу перед ними могу снять: масштабы трагедии колоссальные – унесенные дома, машины, самолеты, но при этом Хьюстон продолжал работать в две смены, а сотрудники ночевали внутри центра. Поэтому хоть и говорят иногда, что американцы – это избалованная, любящая цивилизацию и комфорт нация, но в случае катастрофы они такие же стойкие люди. Надо им отдать дань глубокого уважения за умение организованно противостоять природным катаклизмам».

Фёдора Николаевича спросили также про реабилитацию после полета: правда ли, что чем чаще приземляешься, тем проще адаптироваться и привыкать к земной гравитации? Он ответил, что так и есть: послеполетная реабилитация проходит совершенно по-другому: первый день все равно выдается достаточно жесткий, «ломкий», но тяжесть проходит уже быстрее... «Это, наверное, опыт, – поделился космонавт, – ты знаешь, когда вовремя прилечь, когда не дергать головой, и опять же чувствуешь мягкую, но твердую руку врача рядом». Юрчихин поведал маленькую историю об арбузе, который попросила Пегги Уиттсон на встречу экипажа после посадки. Арбуз привезли, но врачи запретили его передавать астронавтам. Так что красивых кадров с сочными кусками арбуза в этот раз не вышло.

Один из журналистов задал вопрос о впечатлениях от полета. Юрчихин ответил, что однозначно есть чувство неудовлетворения: ему пришлось очень долго быть одному на российском сегменте, работы было много, а вот желанного времени на творчество практически не оставалось. Вследствие этого на поставленные перед собой задачи, к примеру на «школьные уроки», времени почти не было. Не удалось сделать и фотографии хорошего качества – те же серебристые облака не запечатлелись в кадре так, как задумывалось. Вместе с тем были и яркие положительные эмоции. Так, рассказывая об отличиях нового скафандра «Орлан-МКС» от предшественника и перспективах его улучшения, космонавт пояснил, что из нововведений в нем присутствует автоматическая система терморегулирования и достаточно хороший микрокомпьютер, управляющий всеми системами скафандра. Был внедрен также большой цифровой дисплей. А дорабатывать всегда есть что. «Если загрузить туда карту, ты сможешь посмотреть, где находишься на поверхности станции, какая следующая задача, как добраться до следующей точки. А система подсказок поможет справиться с проблемами, например когда болтик не закручивается. Спасибо НПП «Звезда» за скафандр», – эмоционально заключил Фёдор Николаевич.

* Речь идет о событиях 2005 г., когда Ф. Н. Юрчихин находился в Хьюстоне.

Рассуждая о чувстве времени в орбитальном доме, Юрчихин охарактеризовал его так: «Полет прошел как одно мгновение, без пауз, “на одном дыхании”». Космонавт откровенно признался: в последний месяц полета его преследовало ощущение, что он вряд ли попадет на борт станции снова. «Поэтому – двоякие чувства», – резюмировал Фёдор.

А какими чувствами был охвачен космонавт во время выхода, длившегося семь с половиной часов? Для начала Юрчихин объяснил, что программа выхода была рассчитана на шесть часов, однако он и Сергей столкнулись с некоторыми ситуациями, решение которых потребовало гораздо больше отведенного на внекорабельную работу времени, и в итоге общее время «за бортом» превысило плановое. Космонавт рассказал, что когда «покорителям открытого космоса» сообщили, что прошло 7 часов, они и не ощутили, что отработали аж целый час «сверхурочно». «Когда ты работаешь, чувство времени теряется. Утомление достаточно серьезное было, осо-



▲ Фёдор Юрчихин и вкладыв в его журналистское удостоверение

бенно на руки, но физически полностью мы не устали, морально сломлены не были. Не выполнили [к сожалению] кое-что – не установили один подкос. В то же время ощущается радость за новый скафандр. [Конечно], сказало то, что в нынешних условиях мы были ограничены в выборе производителей, материалов, и это отразилось на изделии. Тот же полиуретан стал толще, чем мог бы быть, так как мы пока не можем производить такого рода материалы – одновременно тонкие и качественные. Больше толщина – меньше гибкость и т. д. Тем не менее скафандр показал [на деле], что это хороший прорыв».

На пресс-конференции присутствовал внештатный корреспондент газеты «Красногорские вести», по совместительству представитель молодежно-космической команды «Энергия» школы № 18 г. Красногорска Московской области. Молодой человек, еще учащий в школе, поинтересовался, существуют ли планы по организации отрядов юных космонавтов у РКК «Энергия», Роскосмоса или у нашего правительства? «Я хочу, чтобы они были», – ответил Фёдор Николаевич и рассказал интересный случай из своей образовательно-просветительской практики. Встречаясь с детьми, Юрчихин всегда задает вопросы по истории космонавтики и предлагает тесты. Так, однажды один маленький мальчик из Якутска на вопрос «Как назывался второй советский корабль?» уверенно ответил «Восток-2». И был прав... Дело в том, что, как объяснил Фёдор, вопрос был не про

второй тип кораблей, а про второй корабль. На этом примере видно, что дети и подростки тоже думают по-другому. Поэтому он за привлечение молодежи к космосу.

Следующий, тоже связанный с молодежью вопрос касался того, как космонавт относится к современным разработкам молодых ученых. Фёдор Николаевич объяснил: если молодые ученые, сделал что-либо, не смогут увидеть результатов своего труда и применить их на практике, это не приведет ни к чему хорошему. Поэтому он «целиком за» практическую реализацию разработок. Попутно космонавт заметил, что запущенные наноспутники, пусть и созданные при поддержке кураторов, сотрудников кафедр, были творением рук обычных студентов, которые прошли весь цикл создания КА от начала и до конца, а сейчас могут пожнать плоды своей работы. А еще, будучи на орбите, Юрчихин несколько раз общался с томскими студентами по каналам радиолобительской связи, что вызвало у них положительные эмоции.

Что касается проекта «Космические Юра и Нюра», Фёдор Николаевич рассказал, что брал одноименные игрушки с собой на орбиту и ставил на видеосъемках рядышком, чтоб попали в кадр. Более того, поскольку проект нацелен на детей, эти игрушки он хотел бы передать в одно или несколько российских учреждений – куда и как, будет решаться с руководством Роскосмоса. И добавил: «На орбите у нас была встреча с Николь Стотт, возглавляющей движение “Искусство для больших детей”». И хотя изначально орбитальная встреча с вопросами-ответами должна была состояться только с участием американцев, Фёдор и Сергей сэкономили рабочее время, перераспределили работу и вместе с американцами приняли участие в акции. Фёдор считает, что они с Серёжей все сделали правильно, потому что «мы работаем на [благо] детей».

Последний вопрос касался дел творческих. Юрчихин приоткрыл завесу будущих планов, объяснив о задумке издать несколько книг. Одну из них он точно назовет «Наш дом глазами космоса», объяснив это тем, что у каждого космонавта, смотрящего на нашу планету, свой взгляд, поэтому каждый видит что-то свое. Между тем Фёдор слегка огорчился, что полярные сияния, интенсивность коих зависит от активности Солнца, заснять почти не удалось. Вдобавок присутствующие узнали, что любимыми темами его космических съемок являются показывающая каждый раз свой норов природа Камчатки, Кавказа и Австралия.

Напоследок Фёдор Николаевич высказал следующие соображения: «Я за то, чтобы дети, молодежь вовлекались в космонавтику, но я не столько популяризатор, сколько [ра-туть] за воплощение молодежных идей, потому что дети мыслят по-другому, их идеи бывают настолько простыми и рациональными, что до них не додумается ни один взрослый».

Ф. Н. Юрчихин, получивший перед полетом билет журналиста, в конце пресс-конференции удостоился документа, подтверждающего оплату членских взносов, который ему вручил представитель Союза журналистов России.



9 октября в 05:37 PDT (12:37 UTC) со стартового комплекса SLC-4E базы ВВС США Ванденберг специалисты компании SpaceX при поддержке 4-й эскадрильи космических запусков 30-го Космического крыла ВВС США осуществили пуск PH Falcon 9 FT №41 с десятью спутниками связи Iridium NEXT.

Старт и выведение прошли штатно, спутники были доставлены на близкие к расчетной орбите. Их параметры, а также номера и международные обозначения, присвоенные КА в каталоге Стратегического командования США, приведены в таблице.

Наименование	Номер	Межд. обознач.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Iridium 133	42955	2017-061A	86.681°	615.0	628.4	97.157
Iridium 127 (100)	42956	2017-061B	86.682°	614.7	628.6	97.155
Iridium 122	42957	2017-061C	86.684°	614.5	628.5	97.151
Iridium 129	42958	2017-061D	86.684°	614.0	628.7	97.147
Iridium 119	42959	2017-061E	86.683°	613.8	628.5	97.142
Iridium 107	42960	2017-061F	86.678°	613.2	628.7	97.137
Iridium 132	42961	2017-061G	86.678°	613.1	628.3	97.132
Iridium 136	42962	2017-061H	86.679°	612.7	628.4	97.129
Iridium 139	42963	2017-061J	86.679°	612.3	628.7	97.126
Iridium 125	42964	2017-061K	86.681°	612.0	628.6	97.123

Первая ступень B1041 совершила успешную посадку на самоходное телеуправляемое судно JRTI (Just Read the Instructions, «Просто прочти инструкцию»), находившееся в Тихом океане в 244 км от точки старта. Вторая ступень была сведена с орбиты на втором витке.

* Первая десятка запущена 14 января (НК № 3, 2017, с. 28-32), вторая – 25 июня (НК № 8, 2017, с. 57-59).

** Подробное описание – в НК № 3, 2017, с. 30-32.

Третий десяток «Иридиумов»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Третья миссия с десятью спутниками связи Iridium NEXT* была анонсирована в конце июля с датой запуска 30 сентября. Указанное число продержалось месяц, но 25 августа сообщили, что запуск переносится на 4 октября. 26 сентября был объявлен новый срок, ставший окончательным, – 9 октября.

Огневые испытания первой ступени прошли 5 октября, дав зеленый свет непосредственной подготовке пуска. Все процедуры прошли штатно, и в назначенный день старт состоялся в расчетное время, выбранный с расчетом попадания в четвертую орбитальную плоскость. Использовалась циклограмма низкоэнергетических миссий, характерная и для предыдущих запусков спутников Iridium NEXT. После разделения первая ступень переориентировалась для возвращения и через 30 сек включила три своих двигателя, нацелившись на ожидавшую ее баржу. При полете в атмосфере ступень развернула решетчатые рули, и через 3 мин 14 сек после разделения вновь включила три двигателя для торможения. Мягкая посадка проводилась на одном ЖРД и состоялась через 7 мин 21 сек после старта.

В то же время вторая ступень продолжила выведение. В перигее переходной орбиты ее двигатель отключился, и началась баллистическая пауза длительностью 43 мин. При достижении апогея через 52 мин 02 сек после пуска был выполнен трехсекундный импульс скругления орбиты. В период с T+57 мин 06 сек по T+72 мин 06 сек с интервалами в 100 секунд были отделены все десять спутников. По завершении процесса глава SpaceX Илон Маск (Elon Musk) разместил в сети Instagram фото, демонстрирующее процесс отделения спутников от ракеты.

Эта миссия стала четырнадцатым стартом Falcon 9 в текущем году и первым из трех в октябре.

Спутники

Iridium NEXT** – второе поколение КА американского оператора спутниковой телефонной связи – корпорации Iridium Communications Inc. (Маклин, шт. Вирджиния), – призванное заменить раннюю группировку Iridium. Группировка из 66 спутников на низкой околоземной орбите призвана обеспечивать голосовую связь и передачу данных клиентам, владеющим компактными устройствами (терминалами и мобильными телефонами) одноименной системы.

Iridium NEXT разработан франко-итальянской компанией Thales Alenia Space на основе спутниковой платформы E1TeBus. Итоговую сборку, интеграцию и тестирование КА производит на американской территории компания Orbital ATK. Масса аппарата при запуске – 860 кг, размер в транспортном положении – 3.1×2.4×1.5 м. Электропитание мощностью до 2200 Вт обеспечивают два разворачиваемых двухсекционных крыла арсенид-галлиевых солнечных батарей раз-

махом 9.4 м, маневрирование и коррекцию орбиты – восемь гидразиновых двигателей. Ожидаемый срок активного существования спутника – 15 лет.

Связная полезная нагрузка оснащена фазированной антенной решеткой L-диапазона и генерирует 48 лучей, обеспечивая зону покрытия диаметром 4700 км. Четыре трансивера Ka-диапазона (23 ГГц) обеспечивают перекрестную связь с соседними аппаратами – двумя в своей плоскости и двумя в соседних. Еще два приемопередатчика (20/30 ГГц) поддерживают связь с наземными станциями-шлюзами.

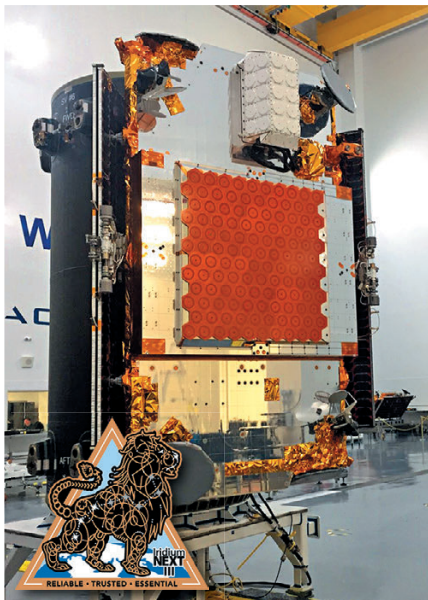
Каждый спутник Iridium NEXT может нести 54 кг дополнительного (гостевого) оборудования средним энергопотреблением до 90 Вт, размещенного в специальном контейнере AppStar размерами 30×40×70 см разработки Harris Corp. При этом компания обеспечивает передачу получаемых данных по сети Iridium. Среди дополнительных грузов могут быть:

- ♦ оборудование для измерения атмосферной влажности, температуры и сбора данных о космической погоде путем оценки отраженного сигнала GPS;
- ♦ высотомеры для контроля высоты поверхности моря, волн и льда;
- ♦ широкополосные радиометры для измерения радиационного бюджета Земли;
- ♦ мультиспектральная аппаратура для получения изображения моря и суши;
- ♦ другие подобные установки, включая датчики вектора движения облачности, обнаружения лесных пожаров и приборы наблюдения полярного ветра.

Спутники Iridium NEXT располагаются на орбитах наклоном 86.4°, высотой 780 км и периодом обращения около 100.4 мин – в шести орбитальных плоскостях по 11 КА в каждой. Планы обновления спутников первого поколения подробно описаны в НК № 8, 2017, с. 57-59. Все десять спутников, запущенных 9 октября, к 14 ноября поднялись до высоты рабочей орбиты в четвертой плоскости системы.

20 октября компания Iridium Communications Inc. объявила о согласии осуществить запуски четвертой и пятой партий своих аппаратов Iridium NEXT при

7 октября Iridium Communications начала орбитальное тестирование услуги Iridium Certus, которая задействует возможности спутников Iridium NEXT. 25 сентября на уже запущенные и выведенные в рабочие точки аппараты группировки началась передача и активация нового программного обеспечения. Как ожидается, новая услуга выйдет на полностью функциональный режим работы в 2018 г. Терминалы Iridium Certus были построены фирмами Cobham, L3 Communications, Rockwell Collins и Thales USA в качестве программы создания дополнительных услуг для передачи данных на скорости 1.4 Мбит/с.



помощи FH Falcon 9, в состав которых будут входить уже использовавшиеся ранее первые ступени. Первый пуск с б/у ступенью должен произойти 22 декабря и станет первым повторным использованием ступеней при старте с Ванденберга.

Планы SpaceX

Несмотря на всю сложность текущего года, компания SpaceX решила добавить к плотному графику пусков еще одну миссию: в декабре с площадки LC-39A Центра Кеннеди должен быть запущен КА с кодовым названием Zuma. Запуск секретной полезной нагрузки ракетой Falcon 9 планируется между миссиями Koreasat-5A и Dragon SpX-13

Загадочная Zuma в пусковой лицензии Федеральной комиссии по связи США FCC (Federal Communication Commission) значится как Mission 1390. Поставщиком полезной нагрузки для КА является компания Northrop Grumman. Запуск на низкую околоземную орбиту будет проводиться в рамках коммерческого контракта с компанией SpaceX. Тип миссии обозначен как «правительственный». После выведения полезной нагрузки на орбиту первая ступень ракеты совершит посадку на площадку LZ-1 космодрома на мысе Канаверал.

Наблюдатели отмечают, что, как правило, государственными заказчиками в США выступают такие организации, как Национальное разведывательное управление NRO или ВВС США. Случай с Zuma демонстрирует возможность оперативного ответа провайдера пусковых услуг (в данном случае компании SpaceX) на запрос спутникового оператора.

Сообщается, что для запуска спутника будет использована Falcon 9 с абсолютно новой первой ступенью B1043, которая изначально предполагалась для миссии Dragon SpX-13. Грузовой корабль может обойтись без новой ступени: после успешных запусков ракеты Falcon 9 с уже летавшими ступенями NASA приступило к активному

поиску и обзору данных в поддержку следующей миссии по снабжению МКС с использованием восстановленной ступени.

Если такой план будет реализован, он будет означать признание того, что все технические аспекты повторного использования первой ступени Falcon 9 соответствуют строгим стандартам безопасности NASA и что с технической точки зрения агентство не видит возражений против миссии SpX-13 на «бэушной» ракете*. При этом полет, очевидно, будет перенесен примерно на неделю, чтобы руководство NASA имело дополнительное время для утверждения разрешения на запуск SpX-13 с повторным использованием ступени.

Миссия Zuma, скорее всего, окажется последней со стартового комплекса LC-39A, которому предстоит пройти окончательную переделку перед дебютным полетом новой ракеты сверхтяжелого класса Falcon Heavy, намеченному пока на конец декабря 2017 г.

Все текущие операции SpaceX будут перемещены на станцию ВВС США на мысе Канаверал и на восстановленный стартовый комплекс SLC-40. Некоторые источники утверждают, что к концу ноября площадка SLC-40 будет «готова к полетам», и это совпадает с официальной датой отправки миссии SpX-13. Однако известно, что последнюю перенесли на начало декабря с учетом графика пусков на МКС. Отсрочка даст компании дополнительное время для подготовки комплекса SLC-40 к работе, а зоны LZ-1 – к возвращению ступени.

На декабрь также назначен запуск четвертой партии спутников Iridium NEXT с базы ВВС США Ванденберг в Калифорнии. Наблюдаются некоторые признаки того, что эта миссия может быть осуществлена на восстановленной ступени, использовавшейся для запуска второй десятки спутников Iridium NEXT в июне 2017 г. В случае положительного развития событий это будет первый полет восстановленной ступени Falcon 9 с базы ВВС США Ванденберг и пятый за текущий год (конечно, в случае, если четвертым таким пуском станет SpX-13).

Первую ступень Falcon 9 после пуска с комплекса SLC-4E планируется впервые посадить на площадку SLC-4W, расположенную на удалении 434 м от старта, если считать от центра пусковой установки до центра посадочной площадки.

Попытки возвращения ступеней на базе Ванденберг – давно ожидаемые события, которые стали реальностью после исследований негативного влияния процедур запуска и возврата ракет на окружающую среду, поставивших окончательную точку в данном вопросе. После этого специалисты SpaceX взялись за обустройство посадочной площадки, а также начали сборку и испытания всех систем, требующихся для отслеживания процесса и обмена данными с возвращаемой ступенью, и оборудования, необходимого для спасения, восстановления и хранения ступеней, вернувшихся из полета.

Все работы предполагается завершить к подготовке четвертого запуска «Иридиумов», после чего с мыса Канаверал будет запущен геостационарный спутник Hispasat 1F (30W-6), для которого, скорее всего, используют одноразовую конфигурацию ракеты. Это будет 20-й и последний пуск Falcon 9

в 2017 г.: миссии GovSat-1/SES-16, Iridium NEXT-5 и PAZ (до недавнего времени намечавшиеся на конец года) официально перенесены на 2018 г.

По мере реализации пускового манифеста компании остается открытым вопрос первого полета новой FH Falcon Heavy. Миссия Zuma с комплекса LC-39A, по-видимому, несколько нарушит планы SpaceX с временным закрытием данной площадки для ее окончательной переделки под сверхтяжелую ракету.

В первом полугодии 2017 г. сообщалось, что для подготовки площадки потребуются примерно 60 дней работ. Тем не менее к концу лета SpaceX удалось провести некоторые работы в промежутке между пусками, сократив потребное время с 60 до 45 дней. С июля компания продолжила эту тенденцию, работая над дооборудованием площадки LC-39A между миссиями.

Так, между пусковыми кампаниями для OTV-5 и SES-11/Echostar-105 удалось смонтировать элементы поддержки боковых ускорителей сверхтяжелой ракеты на пусковом транспортере TEL. До последнего времени было не совсем ясно, как много еще остается сделать, но SpaceX утверждает, что уже проделала большую часть работ по реконструкции стартовой площадки.

Наблюдатели отмечают: несмотря на возможность переноса дебютного пуска на 2018 г., есть основания полагать, что первый полет Falcon Heavy все еще возможен в декабре. Если ракета стартует в этом году (вместе с оставшимися миссиями Falcon 9), то можно будет подытожить, что в 2017 г. использованы в общей сложности 23 первые ступени, семь из которых ранее летали. В таком случае окажется, что в трети всех пусков в нынешнем году использовались многоразовые элементы.

▼ Для индивидуального использования компания «Иридиум» предлагает как спутниковый телефон, так и терминал



* По данным сетевого издания *nasaspaceflight.com*, агентство с положительным результатом завершило технический обзор возможности повторного использования ракеты, допустив при этом лишь однократное применение летавшей ступени.



И. Лисов.
«Новости космонавтики»



Китайский разведчик для Венесуэлы

9 октября в 12:13:14.451 пекинского времени (04:13:14 UTC) со стартового комплекса № 94 Центра космических запусков Цзюцюань был осуществлен пуск РН CZ-2D № Y30 со спутником дистанционного зондирования Земли Antonio José de Sucre, построенным Китаем по заказу Венесуэлы. Внутреннее обозначение пуска было «операция 01-83».

В 12:27 аппарат, известный также под проектным обозначением VRSS-2, был успешно выведен на солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- наклонение – 98,02°;
- минимальная высота – 641,9 км;
- максимальная высота – 667,9 км;
- период обращения – 97,62 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 42954 и международное обозначение 2017-060A. Вторая ступень не была обнаружена; по-видимому, ее преднамеренно свели с орбиты.

Второй боливарианский

Спутник Antonio José de Sucre, названный в честь героя Войны за независимость испанских колоний Южной Америки*, – второй КА дистанционного зондирования Венесуэлы. Первый подобный аппарат с обозначением VRSS-1 и названием Francisco de Miranda был запущен 29 сентября 2012 г. (НК № 11, 2012). Еще раньше, в 2008 г., Китай изготовил и запустил для Венесуэлы телекоммуникационный спутник Simón Bolívar (он же Venesat-1).

Соглашение о разработке, изготовлении и запуске спутника VRSS-2 было заключено 21 июля 2014 г. по итогам XIII заседания совместной китайско-венесуэльской комиссии, приуроченного к визиту председателя КНР Си Цзиньпина в Венесуэлу. 5 октября того же года в Каракасе в присутствии президента Венесуэлы Николаса Мадуро Мороса был подписан контракт, сторонами которого стали Китайская промышленная компания

У спутника также есть официальное китайское наименование, являющееся переводом англоязычного VRSS (Venezuela Remote Sensing Satellite). Полностью оно записывается как 委内瑞拉遥感卫星二号 и обычно сокращается до 委遥二号 («Вэйяо-2»).

«Великая стена» (официальный внешне-торговый посредник и исполнитель контракта с китайской стороны) и Министерство высшего образования, науки и техники Венесуэлы. Именно там Н. Мадуро объявил, что спутник будет назван в честь Антонио Хосе де Сукре.

Подрядчиком по разработке КА была назначена Спутниковая компания «Дунфанхун» (официальное англоязычное наименование – China Spacesat Co. Ltd.), являющаяся подразделением Китайской исследовательской академии космической техники CAST. Впрочем, аппарат считается совместной разработкой «Дунфанхуна» и Боливарианского космического агентства Венесуэлы ABAE (Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales), что рассматривается как новый уровень сотрудничества двух стран.

Президент ABAE Камило Торрес (Camillo Torres) заявил перед стартом, что над проектом работали более 100 молодых венесуэльцев.

▼ Председатель КНР Си Цзиньпин и президент Венесуэлы Николас Мадуро Морос



* Антонио Хосе де Сукре родился в современной Венесуэле, воевал за ее независимость с 19-летнего возраста и успел за свою недолгую жизнь (1795–1830) побывать президентом Перу и Боливии.

суэльских инженеров. Около 30 из них во главе с исполнительным директором ABAE и директором проекта VRSS-2 Мариано Имбертом (Mariano Imbert) участвовали в сборке и испытаниях нового КА в Китае.

Ранее сообщалось, что для разработки, изготовления, сборки и испытаний прикладных спутников Венесуэлы массой до 1000 кг в городе Борбурата в штате Карабобо строится Центр космических исследований и разработок CIDE (Centro de Investigación y Desarrollo Espacial). В январе Мариано Имберт заявил, что центр будет введен в эксплуатацию в течение пяти лет.

Основными событиями проекта были защита предварительного проекта в марте 2015 г. и критическая защита проекта в марте 2016 г. Первоначально объявленным сроком запуска был конец сентября 2017 г.

Работы шли с небольшим опережением графика, и 31 июля заказчик сообщил, что старт запланирован на 6 сентября. Поторопилась венесуэльская сторона или пуск был отложен, неизвестно, но лишь 14 сентября появились снимки блоков первой и второй ступеней РН CZ-2D в МИКЕ космодрома Цзюцюань. 17 сентября началась сборка носителя на стартовой позиции, и в тот же день информированный китайский ресурс chinaspacesat.com назвал правильную дату пуска – 9 октября. 252-й пуск РН семейства «Великий поход» и 33-й для ракет CZ-2D был посвящен XIX съезду Коммунистической партии Китая.

VRSS-2 построен на базе китайской платформы CAST-2000. Стартовая масса аппарата – 942 кг, габариты в рабочем состоянии с двумя развернутыми трехсекционными солнечными батареями – 2,1×7,9×1,75 м. На надирной стороне находятся апертуры съемочных систем, две антенны высокоскоростной радиолинии и две антенны для передачи командно-телеметрической информации. Дополнительные антенны имеются и на других плоскостях.

На зенитной панели корпуса смонтированы три звездных датчика для привязки изображений. Баки двигательной установки скомпонованы внутри конического адаптера, которым КА устанавливался на ракету, а четыре блока микродвигателей расположены на его внешней поверхности.

Основным инструментом VRSS-2 является камера высокого разрешения HRC, обеспечивающая съемку земной поверхности с заявленным пространственным разрешением 1 м в панхроматическом диапазоне и 4 м в четырех полосах мультиспектрального диапазона (синий, зеленый, красный, ближний инфракрасный). Ширина полосы съемки превышает 31 км. Периодичность съемки заданного объекта составляет 4 суток, что обеспечивается возможностью разворота корпуса КА по крену на ±35°.

Отдельная инфракрасная камера IRC имеет три коротковолновых канала с разрешением 30 м и два длинноволновых канала с разрешением 60 м.





Для сброса целевой информации используется специализированная двухканальная радиолиния с пропускной способностью каждого канала 450 Мбит/с.

Обе камеры созданы департаментом оптических средств дистанционного зондирования Пекинского исследовательского института космического машиностроения и электроники (BISME, «508-й институт»). Система передачи цифровой информации (как и две ориентируемые точечные антенны рупорного типа) разработана в Сианьском отделении CAST и является типичным представителем систем передачи 3-го поколения. Ее особенностью является совмещенный режим передачи данных камеры IRC при ночной съемке в реальном времени и сброса информации камеры HRC, записанной в твердотельном запоминающем устройстве емкостью не менее 1024 Гбит.

VRSS-2 выведен на солнечно-синхронную орбиту средней условной высотой 642.1 км с прохождением нисходящего узла в 10:31 местного времени. Расчетный срок службы КА – пять лет.

Первые снимки камеры HRC были сделаны 11 октября, приняты на венесуэльской наземной станции на аэрокосмической базе имени капитана Мануэля Риоса (BAMARI) в г. Эль-Сомбреро и переданы в Центр обработки изображений в Каракасе, где прошли декомпрессию, были занесены в базу данных и обработаны. На 17 октября были намечены включение и тестирование инфракрасной камеры, а с 20 октября, по окончании этапа орбитальных испытаний, управление КА планировалось передать из Центра управления спутниками в Сиане венесуэльскому

центру BAMARI. 29 октября стало известно, что оттуда на борт VRSS-2 впервые успешно отправлены команды.

Согласно официальным данным АВАЕ, новый КА будет поставлять данные для следующих областей:

- ◆ исследование окружающей среды (биоразнообразие, морские и береговые зоны, метеорология, почвы, районы режима специального управления);
- ◆ производительный сектор (растениеводство, животноводство, лесное хозяйство, рыбоводство и рыболовство, оценка урожая);
- ◆ здравоохранение (общественное здоровье, планирование больницы инфраструктуры, эпидемиология, чрезвычайные ситуации);
- ◆ планирование (границы городских и сельских районов, муниципальное управление, кадастр, инфраструктура услуг);
- ◆ управление рисками (оползни, наводнения, землетрясения, опустынивание, пожары, промышленная деятельность);
- ◆ общая информация (геология и геоморфология, картография, гидрография и водные резервуары, использование земель, данные о населении);
- ◆ оборона и безопасность (нелегальная разработка полезных ископаемых, посадка наркотических растений, гуманитарная помощь, пограничные районы, стратегические объекты).



▲ Один из первых снимков со спутника VRSS-2 – международный аэропорт Майкетии

В соответствии с соглашением между АВАЕ и Китайской национальной космической администрацией CNSA, китайские аппараты серии «Гаофэн» и венесуэльские VRSS образуют общую виртуальную группировку, что позволяет Венесуэле при необходимости получать доступ к данным китайских КА, а Китаю – принимать изображения со спутников, изготовленных для Венесуэлы.

Как заявил за несколько дней до пуска министр высшего образования, науки и техники Хугбель Роа (Hugbel Roa), новый КА, в создание которого было вложено 170 млн \$, должен заменить VRSS-1, уже выработавший расчетный срок эксплуатации. Он отметил, что старый спутник будет оставаться на орбите в процессе передачи новому статусу оперативного аппарата и сможет проработать еще до двух лет «благодаря усилиям венесуэльских инженеров».

9 октября министр Хугбель Роа объявил, что четвертый спутник Венесуэлы будет называться «Гуайкайпуро» (Guayaipuro) в память о вожде индейских племен текес и каракас, воевавшем с испанскими конкистадорами в XVI веке. Новый телекоммуникационный аппарат должен прийти на смену спутнику Simón Bolívar.

VRSS-2 и его китайские родственники

Хотя и объявлено, что второй венесуэльский спутник дистанционного зондирования заменит первый, и оба они изготовлены на платформе CAST-2000, по своим характеристикам VRSS-2 существенно превосходит VRSS-1. В частности, заявленное разрешение основной камеры улучшено с 2.5 до 1.0 м (см. таблицу).

По официальным данным, две камеры с аналогичными характеристиками установлены на китайском гражданском спутнике высокого разрешения «Гаофэн-2» (GF-2). При запуске последнего действительно заявлялись такие же показатели пространственного разрешения – 1 м в панхроматическом и 4 м в мультиспектральном диапазоне. В то же время разработчики китайского КА описали камеру с апертурой 500 мм и фокусным расстоянием 7800 мм, которая при съемке с высоты 630 км на матрице с элементами размером 10 мкм обеспечивает разрешение 0.8 м (HK № 10, 2014).

Некоторые детали освещения запуска VRSS-2 позволяют предположить, что он действительно оснащен такой же камерой и, обращаясь на практически такой же высоте, имеет, подобно GF-2, разрешение 0.8 м в панхроматическом и 3.2 м в мультиспектральном диапазоне. Об эквивалентности двух инструментов заявил 10 октября в интервью Синьхуа и главный конструктор HRC Ху Юнли (胡永力). Официальная газета «Жэньминь жибао» сообщила в день запуска VRSS-2, что он открывает «субметровую эру» в экспорте китайских спутников наблюдения Земли; это,

очевидно, должно означать, что реальное разрешение основной камеры HRC лучше заявленных 1.0 м. В некоторых источниках для мультиспектрального режима указано разрешение 4 м, а в других, также официальных, – 3 м.

Эта версия, однако, вступает в противоречие с данными о ширине полосы съемки. У GF-2 она составляет 45 км на две камеры, что соответствует примерно 24 км на каждую

Сравнение характеристик спутников ДЗЗ Венесуэлы

Параметр	VRSS-1	VRSS-2
Масса, кг	880	942
Основная камера (спектральные диапазоны, разрешение)	2xPMC: Pan (2.5 м) MS (10 м)	HRC: Pan (1 м) MS (4 м)
Широкоугольная камера	2xWMC: 16 м	Нет
Инфракрасная камера	Нет	IRC: SWIR (30 м) LWIR (60 м)



валось, что на разработку инструмента выделяется 29 месяцев и что заказчику требуется поставить четыре экземпляра камеры: два – для термовакуумных и электрических испытаний и два – для установки на КА. После запуска «Жэньминь жибао» отметила, что китайская ИК-камера экспортируется впервые и что камера для VRSS-2 разработана специально и адаптирована к влажному венесуэльскому климату.

Главный конструктор камеры Чжан Чжэнхуэй (张正慧) сообщил Синьхуа, что она должна работать днем и ночью и в состоянии выявить два соседних объекта, температуры которых различаются на 0.2°. Возможность съемки в ИК-диапазоне обеспечивает охлаждение с использованием холодильника Стирлинга, эффективность которого по сравнению с базовой моделью была увеличена вдвое. Чтобы работа холодильника не сказывалась на качестве съемки основной камерой, пришлось вести совместную разработку ИК-камеры и самого КА, – и в результате степень вносимой холодильником вибрации удалось уменьшить вчетверо.

и требует приемной матрицы суммарной шириной 30 000 элементов. Для VRSS-2, однако, объявлена ширина полосы «свыше 31 км», что заставляет предположить набор матриц суммарной шириной около 40 000 элементов, а в физическом размере – 400 мм.

Общими для китайского и венесуэльского аппарата являются также параметры высокоскоростной радиолинии и возможность перенацеливания наклоном корпуса на $\pm 35^\circ$. Однако надо помнить, что в основу GF-2 была положена значительно более тяжелая платформа CS-L3000A.

Информация о начале разработки инфракрасной камеры относится к апрелю 2014 г., когда проектный облик VRSS-2 еще только формировался. В сообщении указы-

Следует отметить, что Национальный центр дистанционного зондирования КНР сообщил в июне 2016 г. о ходе изготовления сборки фокальной плоскости камер РМС и IRC для венесуэльского аппарата и сослался при этом на опыт изготовления аналогичного продукта для спутника «Яогань-24». Этот аппарат разведывательного назначения был выведен на орбиту 20 ноября 2014 г. (НН № 1, 2015), причем вскоре после запуска сообщалось о тестировании двух камер, однако неизвестно, были ли эти камеры однотипными. «Яогань-24» стал родоначальником небольшой серии, в которую, помимо него, вошли «Гаофэнь-9» и «Яогань-30»; у всех их частью циклограммы запуска было сведение второй ступени РН с орбиты.

Спутник VRSS-1 начал работу осенью 2012 г. на орбите условной средней высотой 638.0 км и за три с лишним года снизился в результате естественного торможения до 631.4 км. 16 февраля 2016 г. аппарат произвел свой первый маневр, поднявшись на 2 км, и до ноября 2017 г. находился на орбите высотой около 633 км, которую дважды корректировал. На протяжении 3–4 ноября он поднялся до 639.9 км и оказался на 2.2 км ниже, чем VRSS-2. Плоскости орбит двух КА в настоящее время разошлись примерно на 3° по долготе узла, но сближаются и в марте 2018 г. совмestятся.

За период с сентября 2012 по апрель 2016 г. спутник VRSS-1 передал 264208 снимков, в том числе 196862 изображения территории Венесуэлы, стран Карибского бассейна и Южной Америки, и еще 67346 снимков были сделаны над другими территориями. Среди «венесуэльских» снимков 179912 были сделаны камерами PCM и 16950 – камерами WMC.

Увы, для «Гаофэнь-9» называлась платформа CAST-3000, так что прямая конверсия спутников этого типа в VRSS-2 невозможна, а вот возможность использования одинаковой оптики и совместной работы трех китайских и венесуэльского аппарата следует рассматривать. Все три «китайца» характеризуются условной средней высотой орбиты 641.5–642.3 км в начале полета. В точности на такую же орбиту выведен и VRSS-2. Его штатная рабочая высота – 645.7 км в системе, принятой в Китае, что соответствует 641.7 км при упрощенном расчете по американским двусторонним элементам. Такая орбита обеспечивает повторение наземной трассы через 1490 витков на протяжении 101 суток, при этом межвитковое расстояние составляет 26.9 км, что меньше ширины снимаемой полосы.

Имена административного руководителя и главного конструктора венесуэльского КА Antonio José de Sucre в изученных источниках отсутствуют.



Малакут Созвездие
СТРАХОВОЙ БРОКЕР

СТРАХУЕМ ЕСЛИ НЕ С САМОГО НАЧАЛА, ТО ОЧЕНЬ ДАВНО

[страхование и перестрахование рисков предприятий ракетно-космической отрасли и оборонно-промышленного комплекса]

+7 (495) 933 13 73 | www.malakut-constellation.ru

Минимальная численность «Путеводителей» достигнута

Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

10 октября в 07:01:37 по токийскому времени (**9 октября** в 22:01:37 UTC) с первой пусковой установки комплекса Йосинобу Космического центра Танэгасима стартовые расчеты фирмы MHI (Mitsubishi Heavy Industries Ltd.) при участии Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили пуск ракеты-носителя H-IIA (номер F36) с навигационным спутником QZS-4, также именуемым «Митибики» №4 (みちびき4号機, Michibiki №4).

Полет носителя проходил в штатном режиме, и через 28 мин 20 сек после старта аппарат отделился от второй ступени и вышел на расчетную орбиту с параметрами:

- наклонение – 31.79°;
- высота в перигее – 254 км;
- высота в апогее – 36004 км;
- период обращения – 634.6 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **42965** и международное обозначение **2017-062A**.

Активные участники форума НК метко подметили, что, если ориентироваться на Всемирное время UTC, на 9 октября пришлось аж три космических пуска: «Митибики» с японского острова Танэгасима, VRSS-2 – с территории КНР и миссия Iridium NEXT-3 с американского космодрома Ванденберг. Более того, форумчане сделали замечательное статистическое наблюдение: этим пуском (пятым с января 2017 г.) Япония бьет рекорд годового количества стартов H-IIA*. А ведь еще предстоит запланированный на 23 декабря пуск носителя с целью вывода спутников GCOM-C (Global Change Observation Mission) для мониторинга изменений климата Земли и SLATS (Super Low Altitude Test Satellite) для экспериментальной работы на сверхнизких орбитах.

Фактическая циклограмма запуска QZS-4	
Время* (мин:сек)	Событие
00:00	Старт
01:33	Завершение работы твердотопливных ускорителей
01:47	Отделение твердотопливных ускорителей
04:09	Сброс головного обтекателя
06:36	Команда на отключение двигателя первой ступени MECO
06:44	Разделение ступеней
06:54	Первое включение тяги двигателя второй ступени SEL11
12:27	Первое выключение двигателя второй ступени SECO1
24:35	Второе включение тяги двигателя второй ступени SEL12
27:30	Второе выключение двигателя второй ступени SECO2
28:20	Отделение QZS-4

* По результатам быстрого послеполетного анализа.

Четвертый «Путеводитель»

8 августа на заводе компании Mitsubishi Electric в г. Камагава (префектура Канагава, регион Канто) четвертый аппарат квазизенитной спутниковой системы QZSS (Quasi-Zenith Satellite System)** был выставлен на суд публики. Напомним лишь, что QZS-4 по конструкции аналогичен QZS-2.

Габариты QZS-4 в транспортном положении: высота – 6.2 м, ширина – 2.9 м, длина –

2.8 м, размах СБ – 19 м, сухая масса около 1600 кг, стартовая масса порядка 4000 кг. Солнечные батареи QZS-4 вырабатывают 6.3 кВт. Проектный срок службы аппарата – свыше 15 лет.

Кроме основной навигационной аппаратуры с кодом PRN195*** и трех модулей для дополнительных сервисов, японские инженеры поместили на спутник следующие приборы:

- ◆ устройство сбора данных о космической среде SEDA, которое, помимо получения научной информации, используется для распознавания ошибочной работы бортовой аппаратуры, а также для сбора данных при сбоях в работе приборов, которые помогут в поиске причин;

- ◆ телескоп легких частиц LPT-S и магнитометр MAM-S.

Ракета H-IIA типа 202 также аналогична запущенной QZS-2 – по бокам ее смонтировано два твердотопливных ускорителя SRB-A. Центральный блок, включающий первую и вторую ступень, был продемонстрирован компанией Mitsubishi Heavy Industries 25 августа на базирующемся в селе Тобисима (префектура Айти, регион Тюбу) одноименном заводе. А вот 19 августа при запуске QZS-3 японцы использовали версию 204, в которой стоит четыре ускорителя SRB-A. Кроме того, в отличие от предыдущего пуска, где использовался головной обтекатель типа 5S диаметром 5 м, в данном пуске применялся стандартный четырехметровый ГО типа 4S. Общая длина ракеты равнялась 53 м, длина обтекателя со спутником внутри – 12 м, длина ускорителей – 15 м, а стартовая масса – 286 т.

После «показа» центрального блока, который прошел функциональные испытания, его отправили на японский космодром. Обтекатель к этому времени уже был отправлен в Танэгасиму, а ускорители прошли процедуру заливки твердого топлива.

Дата старта была названа 29 августа, и он состоялся точно по расписанию – никаких преград со стороны погоды и техники не было идентифицировано. По какой-то причине, однако, JAXA не повторило ставший для японцев уже, наверное, традиционным «общий обратный отсчет». И если во время запуска QZS-2 и QZS-3 «обратный отсчет», смысл которого сводится к трансляции на экране видеозаписей с «подбадривающими» спутник и желающим ему удачи японскими школьниками, то в этот раз такого видеоряда не было, а сами секунды перед стартом зачитывал диктор.

К 17 октября орбиту QZS-4 подняли до геосинхронной, наклонением 40.45°, высотой 32 635×38 934 км и периодом обращения 1436 мин. Условная долгота подспутниковой точки – 134° в. д.

* В 2001 г. JAXA начало эксплуатацию H-IIA, однако максимальная пусковая нагрузка пришлась лишь на 2006 и 2014 гг., когда носитель летал по 4 раза.

** Система QZSS и ее назначение, а также сравнение спутников и их бортовая аппаратура описаны в номерах НК: № 11, 2010, с. 28-29; № 8, 2017, с. 26-27; № 10, 2017, с. 40-41.

*** На QZS-1 использовался PRN193, на QZS-2 – PRN194, на геостационарном QZS-3 – PRN199.



Будущее системы

Запуск QZS-4 стал кульминацией 15-летней работы, поскольку создание квазизенитной системы было инициировано в 2002 г. Напомним: первый ее спутник стартовал в сентябре 2010 г. и был своего рода «первопроходцем» собственной навигации в Японии и «демонстратором» возможностей дополнения американской GPS.

Затем, после «выдержки» почти в 7 лет, были запущены с двухмесячными интервалами QZS-2, QZS-3 и QZS-4. Второй и четвертый КА присоединились к первому на орбите типа «тундра», оптимальной для покрытия Японии. Более тяжелый QZS-3, размещенный в точке 127° в. д., служит «навигационным маяком» для всего Азиатско-Тихоокеанского региона.

Построенная к настоящему времени группировка «Путеводителей» минимальной численности с конца года начнет проходить контрольные функциональные проверки, а на середину 2018 г. запланировано открытие навигационных услуг в непрерывном режиме над всей территорией Страны восходящего солнца.

Приращение группировки будет осуществляться до 2023 г., однако пока даты пусков следующих QZS не названы. С 2023 г. на орбите должно работать в общей сложности семь спутников, которые обеспечат стабильной навигацией даже крупные города Японии.

Второй за неделю Falcon 9 вывел EchoStar/SES

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

11 октября в 18:53 EDT (22:53 UTC) с пускового комплекса LC-39A Космического центра имени Кеннеди на мысе Канаверал, штат Флорида, стартовый расчет компании SpaceX при поддержке военнослужащих 45-го космического крыла ВВС США осуществил пуск FH Falcon 9 FT типа Block IV со спутником связи EchoStar 105/SES-11 для операторов SES D.A. и EchoStar.

Старт и выведение носителя прошли штатно, и через 36 мин 07 сек после начала миссии КА был выведен на геопереходную орбиту суперсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 27,82°;
- высота в перигее – 274 км;
- высота в апогее – 40528 км;
- период обращения – 724,5 мин.

После запуска спутник получил номер **42967** в каталоге Стратегического командования США и международное обозначение **2017-063A**.

Первая ступень V1031.2 использовалась повторно и во второй раз совершила успешную посадку.

Подготовка и запуск

Изначально планировалось, что EchoStar 105/SES-11 полетит в конце 2016 г., однако авария в сентябре 2016 г. во время предстартовой подготовки Falcon 9 (НК № 11, 2016, с.32-37) внесла свои коррективы в расписание пусков.

В августе 2017 г. компания SpaceX подтвердила, что запуск будет выполнен с помощью FH Falcon 9 с повторно использованной первой ступенью V1031, которая приземлилась в посадочной зоне LZ-1 в феврале 2017 г. после выведения на орбиту грузового корабля Dragon в рамках миссии SpX-10 по снабжению Международной космической станции (НК № 4, 2017, с.14-20).

Таким образом, SpaceX запланировала третье повторное использование побывавшего в полете ракетного блока. Поскольку при запуске на геопереходную орбиту предстояло вывести тяжелый спутник связи, бустер должен был совершить посадку на самоходную плавучую платформу, расположенную по трассе полета.

Falcon 9 – двухступенчатая ракета среднего класса, разработанная компанией SpaceX, – уже успела совершить 41 полет в разных модификациях. Используемый с декабря 2015 г. вариант FT (Full Thrust, «Полная тяга») – третий для Falcon 9. Благодаря ряду улучшений он позволяет выводить на орбиту более тяжелые грузы. Среди изменений отмечается форсирование двигателей Merlin 1D на полную тягу и заправка баков переохлажденными компонентами ракетного топлива.

По официальным данным SpaceX, Falcon 9 FT может выводить на низкую околоземную орбиту полезный груз массой до 22800 кг, на геопереходную – до 8300 кг. Указывается также, что ракета способна запустить к Марсу до 4020 кг. Правда, все эти данные относятся к варианту Block V, который планировалось ввести в строй уже в текущем году. На нем будут реализованы все запланированные усовершенствования, и, по словам основателя компании Илона Маска (Elon Musk), он станет последней модификацией ракет семейства Falcon 9.

Вот уже больше года ракеты Falcon 9 пускаются со стартового комплекса LC-39A в Космическом центре Кеннеди, история которого восходит к началу 1960-х годов. Первоначально построенный в рамках программы Apollo, он обеспечил первый старт сверхтяжелой FH Saturn V (миссия Apollo 4) и многие последующие полеты, в том числе эпохальную высадку на Луну корабля Apollo 11 в июле 1969 г.

С конца 1970-х годов шла модификация комплекса, с тем чтобы LC-39A мог обеспечивать пуски многоразовых кораблей системы Space Shuttle, чем он и занимался с первого и до последнего полета в 1981 г. и 2011 г. соответственно.

В 2014 г. компания SpaceX подписала с NASA договор об аренде LC-39A на 20 лет.



С тех пор в конструкцию комплекса и наземных системы были внесены многочисленные изменения, причем компания подчеркивала, что «сохраняет при этом важные исторические артефакты, составляющие национальное достояние». Глубокая модификация LC-39A была направлена в поддержку пусков как Falcon 9, так и Falcon Heavy. Эти обновления также позволяют использовать комплекс для пилотируемых запусков с целью ротации экипажей МКС с помощью пилотируемого варианта корабля Dragon.

Еще 4 августа запуск EchoStar 105/SES-11 планировался на конец сентября, но спустя пять дней уже упоминался «4-й квартал текущего года». В начале сентября срок все еще не был уточнен, указывалось «не ранее начала октября». Причиной, вероятно, была задержка с доставкой спутника, который был отправлен из Тулузы во Флориду только 20 сентября.

Лишь 10 сентября представители SpaceX сообщили конкретную дату – 2 октября, впрочем, спустя неделю изменив ее на 7 октября*. Этот день держался вплоть до 2 октября, когда был выполнен традиционный контрольный прожиг первой ступени на стартовом комплексе. По его итогам к двигателям были предъявлены некоторые замечания, и старт пришлось отложить до 11 октября.

Не вдаваясь в технические подробности, в компании SpaceX заявили, что «для подготовки запуска специалистам требуется больше времени». Подобная предосторожность не казалась излишней, поскольку, как говорилось выше, в пуске должна была повторно использоваться первая ступень-ветеран V1031 (получившая обозначение V1031-2).

Старт 11 октября состоялся в самом начале двухчасового пускового окна. Полет проходил штатно, по циклограмме, характерной для высокоэнергетических миссий, с плановой посадкой первой ступени на самоходное судно. После окончания работы двигателей первой ступени в T+2 мин 35 сек и разделения на высоте 68 км бустер продолжил полет по баллистической траектории, поднявшись в апогее на высоту 119 км. В T+6 мин 24 сек три его двигателя выполнили импульс входа в атмосферу Entry Burn, в результате чего к моменту начала аэродинамического торможения на высоте 58 км скорость блока снизилась примерно до 1640 м/с. Бортовые видеокamеры зафиксировали нагрев докрасна четырех решетчатых рулей, раскрытых в верхней части ступени для управления процессом пуска.

В T+8 мин 33 сек ракетный блок совершил успешную мягкую посадку на самоход-

* Сообщалось о плохой погоде на мысе Канаверал.



ное телеуправляемое судно-дрон OCISLY (Of Course I Still Love You, «Конечно, я все еще люблю тебя»), располагавшееся в 636 км от точки старта*. Наблюдатели отметили, что посадку осложняло сильное волнение в океане: баржу довольно существенно раскачивало.

А тем временем вторая ступень продолжала выведение. Первый импульс закончился через 8 мин 38 сек после старта, и последовала баллистическая пауза – полет по опорной орбите до экватора. Двигатель вновь включился в T+26 мин 59 сек и, проработав 59 секунд, обеспечил формирование заданной суперсинхронной переходной орбиты с параметрами, близкими к расчетным.

Таким образом, данный старт стал третьим с повторно использованной или, как принято выражаться в компании SpaceX, «проверенной в полете» первой ступенью. Первая миссия с повторным использованием спасенной ступени, уже побывавшей в космосе, состоялась в конце марта этого года (НК № 5, 2017, с. 40-44) при запуске телекоммуникационного спутника SES-10. Второй раз это произошло при доставке на орбиту болгарского спутника связи BulgariaSat-1 в июне (НК № 8, 2017, с. 55-56). Нынешний пуск стал также 15-й миссией SpaceX, выполненной в 2017 г. и второй за неделю, а посадка первой ступени – 18-й успешной.

Для спутников компании SES S.A. данный запуск стал вторым, в котором эксплуатировалась «проверенная в полете» ступень. Люксембургский оператор в 2013 г. стал первым коммерческим заказчиком запуска при помощи FH Falcon 9, а всего использовал их для выведения на орбиту четырех своих спутников. Сегодня, немало рискуя, он является главным заказчиком FH Falcon 9 с «бэушной» частью. В этой связи Илон Маск отметил, что SES получает небольшие скидки, когда его спутники взлетают на «подержанных» ракетах Falcon 9.

«Мы считаем, что многоразовые ракеты откроют новую эру космических полетов и сделают доступ к космосу более эффективным с точки зрения стоимости и графика», – заявил в марте 2017 г. на пресс-конференции перед первым таким пуском главный технический директор SES S.A. Мартин Холливелл (Martin Halliwell). Уже сейчас Falcon 9 FT обходится дешевле других тяжелых носителей. В данный момент заявленная стоимость миссии составляет 62 млн \$, что чуть меньше известной (но все же предполагаемой) цены пуска российской FH «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» по коммерческим программам.

По оценкам специалистов самой компании SpaceX, повторный запуск Falcon 9 сократил расходы более чем вдвое в срав-



нении с постройкой полностью новой ступени. Специалисты не исключают и того, что в дальнейшем при еще более активной эксплуатации ракеты эти показатели улучшатся.

Спутник

EchoStar 105/SES 11 – высокопроизводительный спутник связи Ku и C-диапазонов, созданный для совместной эксплуатации американским оператором EchoStar (штаб-квартира в г. Энглвуд, шт. Колорадо) и глобальным SES S.A. (Бетцдорф, Люксембург) в целях предоставления телекоммуникационных услуг абонентам в Северной Америке (включая Аляску и Гавайи), Мексике и на Карибских о-вах. Спутник адаптирован для удовлетворения потребностей в мощности Ku-диапазона со стороны компаний, СМИ, поставщиков государственных услуг США, а также для вещания и военных приложений.

Через шесть дней после запуска, 17 октября, КА вышел на геостационарную орбиту и вскоре был стабилизирован в точке 142.5° з.д. Управление спутником было передано компании-оператору 2 ноября, и еще через несколько дней спутник начал переход в постоянную позицию 105° з.д. Там он должен заменить спутник AMC-15, запущенный в октябре 2004 г. для SES S.A. и находящийся в аренде у EchoStar. Пропускная способность C-диапазона EchoStar 105/SES 11 позволит также обеспечивать запас мощности для спутника AMC-18, который стартовал в декабре 2006 г. и также работает на позиции 105° з.д.

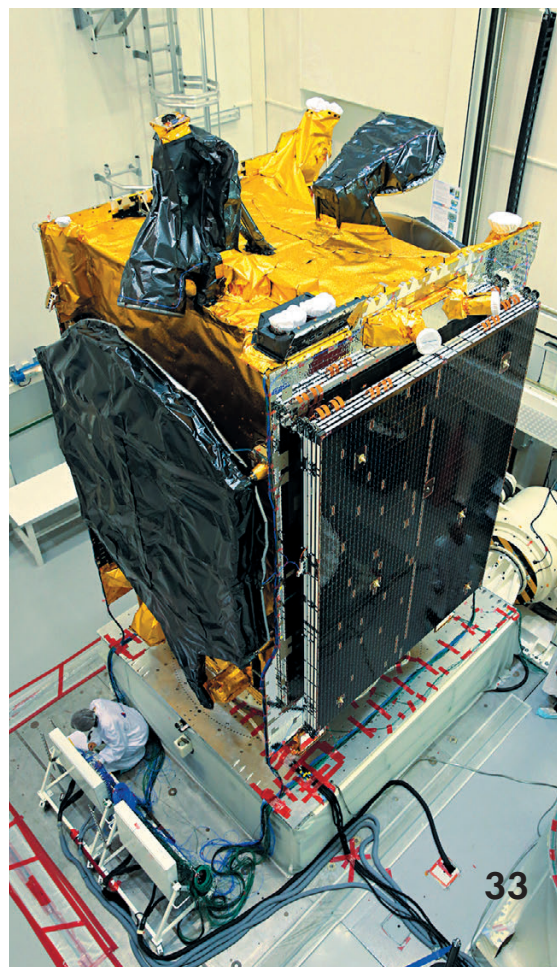
В сентябре 2014 г. SES S.A. и EchoStar подписали договор с европейской компанией Airbus Defence and Space об изготовлении КА на базе высоконадежной спутниковой платформы Eurostar E3000. Это уже 47-й спутник, построенный на данной базе. Электроснабжение (располагаемая мощность – 16 кВт в начале и 12 кВт в конце срока службы) КА стартовой массой 5200 кг обеспечивают два четырехсекционных крыла арсенид-галлиевых солнечных батарей и буферные аккумуляторные батареи. Аппарат оснащен апогейной двигательной установкой на двухкомпонентном химическом топливе для скругления орбиты и достижения точки стояния и двигательным блоком на россий-

ских плазменных двигателях СПД-100 для удержания орбитальной позиции и коррекций. Расчетный срок активного существования спутника составляет 15 лет.

В качестве полезной нагрузки платформа несет 24 транспондера Ku-диапазона с шириной полосы по 36 МГц для оператора EchoStar (обозначение EchoStar 105) и 24 транспондера C-диапазона для оператора SES (SES 11).

EchoStar 105/SES 11 – это мощный коммуникационный аппарат, специально предназначенный для расширения сервиса непосредственного спутникового вещания и ускорения развития доставки цифровых телевизионных каналов HD и UHD** на территорию США. Он присоединится к SES-1 и SES-3 в центре «североамериканской орбитальной дуги», обеспечивающей покрытие телевизионным сигналом более 100 млн домохозяйств, из которых более 10 млн получают комплект из десяти UHD-каналов.

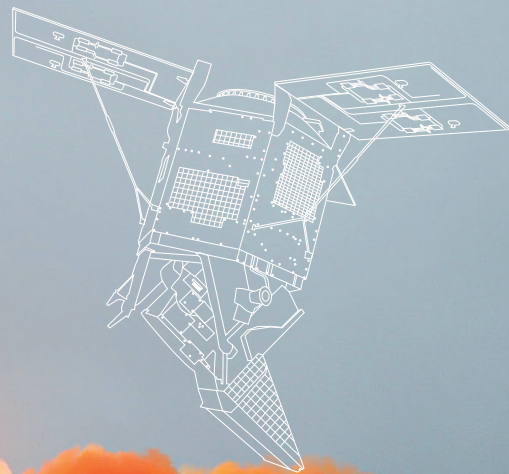
Мартин Холливелл, главный технический директор SES, убежден: «Успешный запуск SES-11 еще больше укрепит центр североамериканской орбитальной дуги SES. Аппарат позволит нам продолжать предоставлять услуги C-диапазона премиум-класса ведущим кабельным операторам США. Мы также гордимся тем, что запускаем спутник на многоразовом носителе Falcon 9, разработанном компанией SpaceX, и постоянно участвуем в развитии инновационных технологий в индустрии запуска». В свою очередь, Гвинн Шотвелл (Gwynne Shotwell), президент и главный операционный директор SpaceX, поделилась: «Мы рады продолжить сотрудничество с компанией SES, которая решительно поддерживает инновации и многоразовые возможности запуска SpaceX».



* Интересные подробности выяснились после возвращения OCISLY в порт на мысе Канаверал: приземление ступени на палубу прошло штатно, но после посадки в корме судна вспыхнул короткий пожар. Он повредил робота, предназначенного для дистанционного закрепления и нейтрализации севшего ракетного блока. И хотя огонь быстро погас, судну пришлось пройти внеплановый ремонт...

** Телевидение высокой четкости (High Definition Television, HDTV или HD; в России в официальных документах используется аббревиатура ТВЧ) и сверхвысокой четкости (Ultra High Definition Television, UHD TV или UHD) – система передачи изображений с разрешающей способностью по вертикали и горизонтали, многократно превышающей стандартную. Обозначение HD применяется к «картинке» размером до 1920x1080, UHD – начиная от 3840x1920.

А. Кучейко специально для «Новостей космонавтики»



Европейский «часовой» для изучения состава атмосферы

13 октября 2017 г. в 12:27:44.025 ДМВ (09:27:44 UTC) с пусковой установки №3 на 133-й площадке 1-го Государственного испытательного космодрома (Плесецк) боевой расчет Космических войск Воздушно-космических сил РФ осуществил пуск ракеты-носителя легкого класса «Рокот» с блоком ускорителей РС-18Б, разгонным блоком «Бриз-КМ» и европейским экспериментальным аппаратом ДЗЗ Sentinel-5P (S-5P). Спутник стартовой массой около 820 кг предназначен для изучения газового и аэрозольного состава атмосферы Земли.

Запуск КА Sentinel-5P неоднократно переносился начиная с 2016 г. Наконец 26 сентября 2017 г. генеральный директор ЕКА объявил согласованную дату старта – 13 октября 2017 г. Предстартовая подготов-

▼ Инженеры – разработчики КА с завода в Стивенидже на стартовом комплексе 133-й площадки космодрома Плесецк играют на шотландских волынках

ка прошла штатно. Запуск был осуществлен по трассе в северо-западном направлении через Кольский полуостров, Шпицберген и Гренландию. Для обеспечения безопасности были зарезервированы районы в Баренцевом море для падения первой ступени и в море Баффина между Гренландией и Канадой для второй ступени.

Основные этапы циклограммы полета:

T+02:16 – отсечка двигателей первой ступени с дальнейшим ее отделением;

T+03:03 – отделение створок головного обтекателя на высоте 120 км;

T+05:19 – отсечка двигателей второй ступени и ее отделение от связки РБ+КА.

В дальнейшем разгонный блок «Бриз-КМ» выполнил два включения двигателей для выведения связки на круговую орбиту условной средней высотой 818 км.

Через 79 минут после старта КА Sentinel-5P, получивший в каталоге Стратегического командования США номер **42969** и международное обозначение **2017-064A**, отделился от РБ «Бриз-КМ» вне зоны радиовидимости наземных станций и был найден на орбите с параметрами, близкими к расчетным:

- наклонение – 98.72°;
- минимальная высота – 819.3 км;
- максимальная высота – 847.4 км;
- период обращения – 101.31 мин.

Разгонный блок «Бриз-КМ» (42970/2017-064B) после отделения спутника в результате двух включений ДУ был уведен на низкую орбиту наклонением 98.74° и высотой 413×767 км в соответствии с рекомендациями ООН по предотвращению образования космического мусора. Аналогичный маневр РБ выполнил 16 февраля 2016 г. при запуске КА Sentinel-3A.

По окончании первого витка, через 93 минуты после старта, наземная стан-

ция ЕКА в Кируне (Швеция) получила первые сигналы телеметрии с борта КА. Центр управления ЕКА ESOC в Дармштадте (Германия) принял управление спутником.

Основные операции по включению и проверкам служебных подсистем осуществлены в течение 33 часов после старта (рекордно короткий срок для спутников ЕКА, ранее рекорд равнялся 49 часам). Орбитальные испытания и операции по калибровке целевой аппаратуры займут шесть месяцев.

Для задач командно-телеметрического обеспечения полета КА на этапах запуска, орбитальных испытаний и оперативной эксплуатации привлекаются всего три наземные станции, расположенные в полярных районах: Кируна (прием телеметрии и передача команд управления), Инувик (Inuvik, Канада) и Свальбард (обе – прием научных данных и телеметрии). Несмотря на минимальный состав, наземный комплекс обеспечивает возможность радиоконтакта с КА на всех витках в течение суток.

К 11 ноября после нескольких коррекций с использованием бортовых двигателей КА достиг рабочей солнечно-синхронной орбиты со средней условной высотой 827 км, наклонением 98.71° и местным временем пересечения экватора в нисходящем узле в 01:30. Период повторения трасс составляет 16 суток (227 витков).

Следует отметить, что параметры рабочей орбиты аппарата S-5P скорректированы таким образом, что спутник совершает полет в 4–5 минутах вслед за американским экспериментальным метеоспутником Suomi NPP, запущенным в 2011 г. Это позволит использовать детальные снимки облачного покрова от метеоспутника для обработки менее детальных данных КА S-5P.

Контракт на использование РН «Рокот» для выведения КА Sentinel-5P был за-



ключен между Европейским космическим агентством и компанией Eurocot Launch Services GmbH (Бремен, Германия). Созданная в 1995 г. компания Eurocot является совместным предприятием ArianeGroup и ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, разработчика РН «Рокот» и разгонного блока «Бриз-КМ».

Ракета легкого класса «Рокот» создана на базе МБР РС-18Б для запусков полезных нагрузок массой до 1950 кг на низкие околоземные орбиты. Базовая ракета РС-18Б (УР-100Н УТТХ) была разработана в АО ВПК «НПО машиностроения» и принята на вооружение в 1979 г. Такие комплексы до сих пор находятся в составе дежурных сил РВСН в двух позиционных районах.

Запуск 13 октября стал четвертым с космодрома Плесецк в 2017 г. и первым для РН «Рокот», а также 27-м стартом РКН «Рокот»/«Бриз-КМ» с 2000 г. и шестым стартом РН «Рокот» для ЕКА с 2009 г. Новый спутник стал шестым в совместной программе ЕКА и Еврокомиссии Sentinel (с 2014 г. запущены КА Sentinel-1A, -1B, -2A, -2B и -3A) и вторым запущенным с помощью РН «Рокот» после КА Sentinel-3A. В 2018 г. ожидается еще один старт РН «Рокот» с РБ «Бриз-КМ» с европейским КА Sentinel-3B.

Европейская программа космических сервисов ДЗЗ «Коперник»

Совместная программа Европейского космического агентства и Еврокомиссии «Коперник» (Copernicus) – крупнейшая европейская комплексная программа, нацеленная на внедрение в производственную и управленческую деятельность достижений в области дистанционного зондирования Земли. Программа «Коперник» (ранее известна как GMES – Global Monitoring for Environment and Security) охватывает шесть тематических областей: мониторинг суши CLMS (Copernicus Land Monitoring



Services), океана CMEMS (Copernicus Maritime Environment Monitoring Services) и атмосферы CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Services), смягчение последствий стихийных и техногенных катастроф EMS (Emergency Management Services), обеспечение безопасности (Security) и оценку последствий изменения климата C3S (Copernicus Climate Change Services). Программа «Коперник» включает космический сегмент – спутники серии Sentinel («Часовой»), наземный сегмент – сеть наземных, морских и воздушных измерительных датчиков, инфраструктуру обработки данных в соответствии с едиными стандартами и форматами, а также информационные пользовательские сервисы.

Космический сегмент будет состоять из спутников шести серий S-1...S-6, из них четыре серии (S-1, S-2, S-3 и S-6) реализуются в двухспутниковом составе и еще две серии (S-4 и S-5) – в виде попутной целевой аппаратуры, установленной на метеоспутниках организации Eumetsat на геостационарных и полярных орбитах. К концу 2017 г. запущено шесть КА, на орбите полностью развернуты группировки S-1 и S-2, а в 2018 г. будет завершено создание системы S-3.

Аппарат Sentinel-5P (Precursor – «Предшественник») предназначен для получения детальной и оперативной информации об атмосфере Земли в целях обеспечения функционирования двух тематических сервисов программы «Коперник» – мониторинг атмосферы CAMS и последствий изменения климата C3S.

Сервис контроля качества атмосферы CAMS основан на применении данных спутниковых, воздушных и наземных датчиков для оценки и прогнозирования состояния атмосферы и предупреждения о неблагоприятных атмосферных явлениях. Головной организацией моделирования параметров атмосферы является Европейский центр среднесрочных прогнозов погоды (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – ECMWF) в Великобритании.

Единственная полезная нагрузка КА – спектрометр TROPOMI,



предназначенный для получения количественных оценок пространственно-временного распределения в тропосфере различных газов антропогенного и природного происхождения, загрязняющих атмосферу, в том числе двух основных газов, ответственных за парниковый эффект, – тропосферного озона O₃ и метана CH₄, а также двуокиси азота NO₂, монооксида углерода CO, двуокиси серы SO₂, формальдегида HCHO и концентрации аэрозолей.

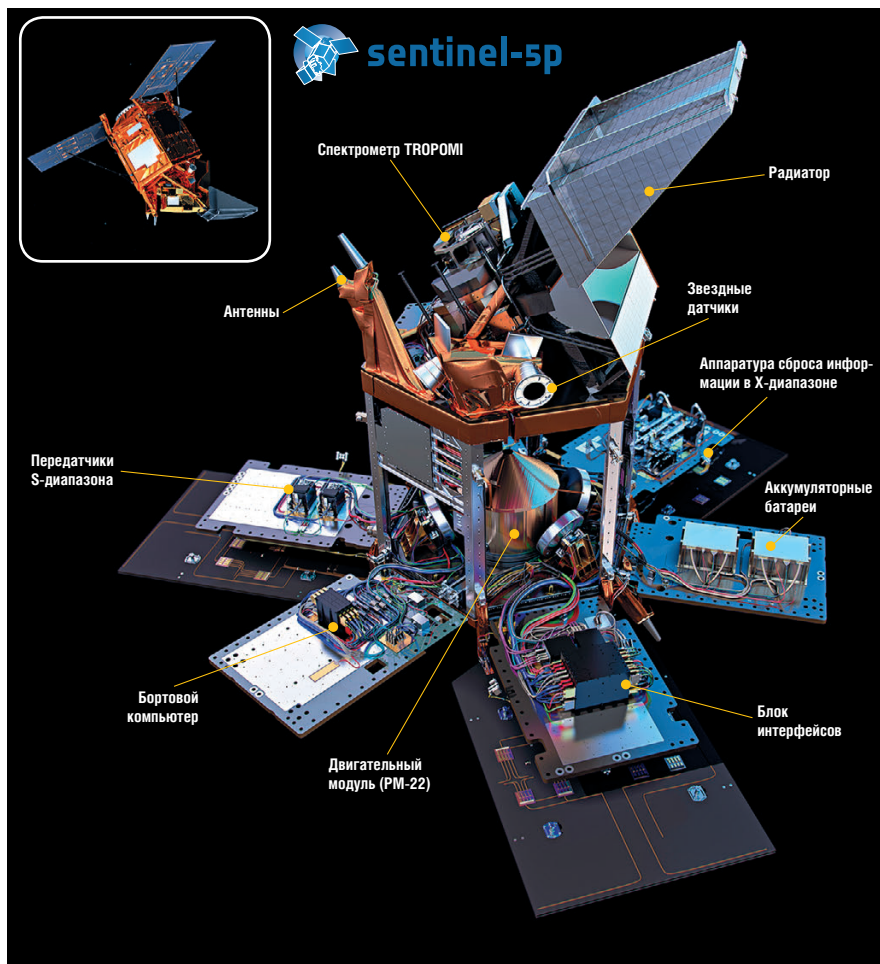
В дальнейшем программа «Коперник» не предусматривает запуска отдельных КА серии Sentinel-5. Термин «Предшественник» в обозначении S-5P означает, что инструмент, испытанный на борту нового КА, будет в перспективе, после 2020 г., устанавливаться на серийных полярных метеоспутниках второго поколения MetOp-SG в качестве попутной полезной нагрузки, получившей наименование Sentinel-5.

Первый и единственный «Часовой» в пятой серии

КА Sentinel-5P должен восполнить пробел в системе сбора данных об атмосфере Земли, начатого с помощью прибора SCYAMACHI (SCanning Imaging Absorption spectroMeter for Atmospheric Cartography) на КА Envisat (2002–2012 гг.). После аварийного прекращения работы КА Envisat в 2012 г. задачи контроля состояния атмосферы возложены на прибор OMI (Ozone Monitoring

Табл. 1. Состав системы Sentinel и планы запусков КА группировки

Наименов. серии КА	Назначение	Основная ПН	Число КА в серии	Запуски КА
Sentinel-1	Всегодний мониторинг океанов и суши, зон ЧС	РСА С-диапазона, разрешение 5–100 м	S-1A S-1B S-1C S-1D	03.04.2014 25.04.2016 2021 После 2021
Sentinel-2	Мониторинг суши и прибрежных зон	Оптический радиометр видимого и ИК-спектра MSI для съемки в 13 каналах с разрешением до 10 м	S-2A S-2B S-2C S-2D	23.06.2015 07.03.2017 2021 После 2021
Sentinel-3	Океанография, мониторинг растительности, окружающей среды и изменений климата	– Спектрометр цветности океанов и растительного покрова OLCI – Радиометр для измерения температуры поверхности моря и суши SLSTR – СВЧ-радиометр MWR – PCA-высотометр SRAL	S-3A S-3B S-3C S-3C	16.02.2016 2018 2021 После 2021
Sentinel-4	Атмосфера Земли	Попутная ПН для метеоспутников 3-го поколения на ГСО MTG-S: – ИК-зондировщик атмосферы IRS; – зондировщик атмосферы в УФ, видимом и ближнем ИК участках спектра UVN	S-4A на КА MTG-S1 S-4B на КА MTG-S2	2021 2029
Sentinel-5P	Атмосфера Земли	Спектрометр TROPOMI диапазонов УФ, видимого, NIR и SWIR	S-5P	13.10.2017
Sentinel-5	Атмосфера Земли	ПН для метеоспутников MetOp-SG-A1, -A2: спектрометр УФ, видимого и ИК участков спектра	S-5A на КА MetOp-SGA1 S-5B на КА MetOp-SGA2	2021
Sentinel-6	Топография океана, суши, ледников	– PCA-высотометр – СВЧ-радиометр AMR-C – GPS-приемник для радиопросветной топографии ионосферы	S-6A (Jason-CS1) S-6B (Jason-CS2)	2020



Instrument), установленный на американском исследовательском КА EOS-Aura (запущен в 2004 г.), а также прибор GOME-2 (Global Ozone Monitoring Experiment) на европейских метеоспутниках MetOp.

Руководство ЕКА одобрило проект S-5P в 2008 г. Разработка спутника началась в 2009 г., когда Министерство экономики Нидерландов выделило 78 млн евро на создание спектрометра TROPOMI. Контракт на изготовление КА был заключен в декабре 2011 г. с целью запуска готового КА в 2015 г., но по разным причинам срок старта откладывался до 2017 г. Общая стоимость программы, включая аппарат, запуск и наземный комплекс, составила 240 млн евро. Главным разработчиком КА S-5P является европейская аэрокосмическая корпорация Airbus DS, которая старательно разделила контракты между своими предприятиями – национальными филиалами в Стивенидже (Великобритания), Тулузе (Франция) и Фридрихсхафене (Германия).

Основные задачи программы Sentinel-5P:

- ◆ ежедневный анализ качества химического состава атмосферы, измерение концентрации т.н. загрязняющих примесей – NO_2 , SO_2 , CO , HCHO , O_3 и др.;
- ◆ глобальный мониторинг газов и примесей, способных влиять на изменение климата, в том числе так называемых парниковых газов CH_4 , H_2O , их трассеров и аэрозолей;
- ◆ предоставление спутниковой измерительной информации по концентрации газов O_3 , NO_2 и других для ассимиляции в программах центров метеопрогнозов и оперативных сервисов CAMS программы «Коперник»;

- ◆ мониторинг вулканической активности и предоставление данных по выбросам SO_2 и вулканического пепла в девять консультативных центров по вулканическому пеплу VAAC, созданных при Международной организации гражданской авиации;

- ◆ определение источников и поглотителей атмосферных загрязнителей (pollutants) для выработки механизмов верификации и мониторинга международных соглашений;

- ◆ предупреждение о случаях прогнозируемого ухудшения качественного состава атмосферного воздуха.

Конструктивной базой КА является среднеразмерная космическая платформа AstroBus-L 250M с трехосной ориентацией, которая уже эксплуатируется в составе спутников SPOT-6/-7 и KazEOSat-1. Платформа имеет вид шестигранной призмы высотой 1.4 м и диаметром 0.75 м. Расчетный срок активного существования – 7 лет с возможностью продления до 10 лет.

Стартовая масса КА составляет 820 кг, включая 82 кг гидразина для двигательной установки коррекции орбиты с четырьмя двигателями тягой по 1 Н. Электропитание КА обеспечивают три панели солнечных батарей на арсенид-галлиевых фотоэлементах с тремя переходами площадью 5.4 м² и снимаемой мощностью 1500 Вт (в конце САС) и две литий-ионные аккумуляторных батареи емкостью 156 А·ч.

Спутник оснащен аппаратурой передачи научных данных по радиолинии в X-диапазоне частот со ско-

ростью 310 Мбит/с (вид модуляции – квадратная фазовая манипуляция со сдвигом OQPSK) и транспондером S-диапазона частот для передачи телеметрии со скоростью от 128 кбит/с до 1 Мбит/с и приема команд управления со скоростью до 64 кбит/с. Бортовую регистрацию данных об атмосфере в глобальном масштабе обеспечивают запоминающие устройства с использованием флэш-памяти емкостью 480 Гбит (объем регистрируемых данных за виток составляет 140 Гбит).

Основной полезной нагрузкой является пассивный дифракционный спектрометр TROPOMI (Tropospheric Monitoring Instrument), предназначенный для исследований газового и аэрозольного состава атмосферы и отражательных характеристик поверхности в широком спектре электромагнитных волн от ультрафиолетового (УФ) диапазона до коротковолнового участка инфракрасного диапазона (SWIR – Short Wave Infra-Red).

Космический офис Нидерландов NSO несет ответственность за разработку, орбитальные испытания и калибровку спектрометра TROPOMI и генерацию продуктов уровня L-1B. Ведущая роль Нидерландов в программе Sentinel-5P объясняется многолетним опытом обработки спутниковых данных о составе атмосферы, получаемых от КА-предшественников. Задачи обработки данных TROPOMI возложены на две ведущие голландские организации – Королевский метеорологический институт KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) и Организацию космических исследований Нидерландов SRON (Space Research Organization Netherlands). В кооперацию разработчиков прибора вошли также компании стран Европы, в том числе e2V (Великобритания, детекторы УФ-, видимого и ближнего ИК-диапазонов), Sofradir (Франция, детекторы SWIR-диапазона), RUAG (Швеция, модуль управления), SSTL (Великобритания, модуль и телескоп SWIR-диапазо-

- ▼ Состав полезной нагрузки: 1 – оптический модуль UVN, 2 – блок калибровки, 3 – детекторы UVN, 4 – модуль спектрометра SWIR, 5 – электроника фокальной плоскости SWIR, 6 – платформа телескопа, 7 – радиатор, 8 – надирное поле зрения, 9 – солнечное поле зрения

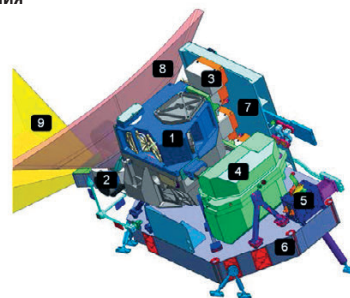
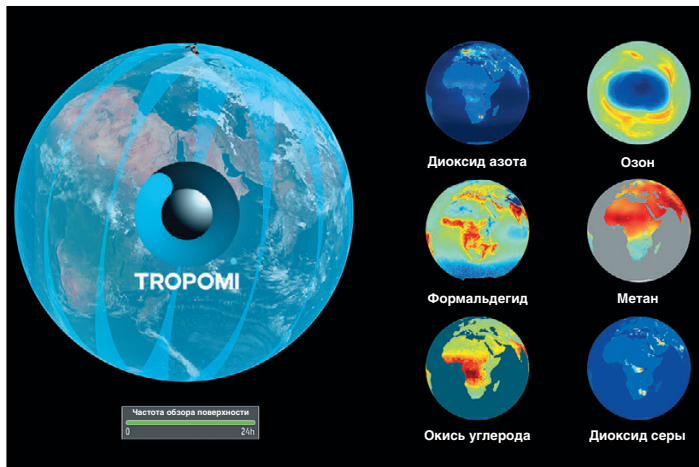
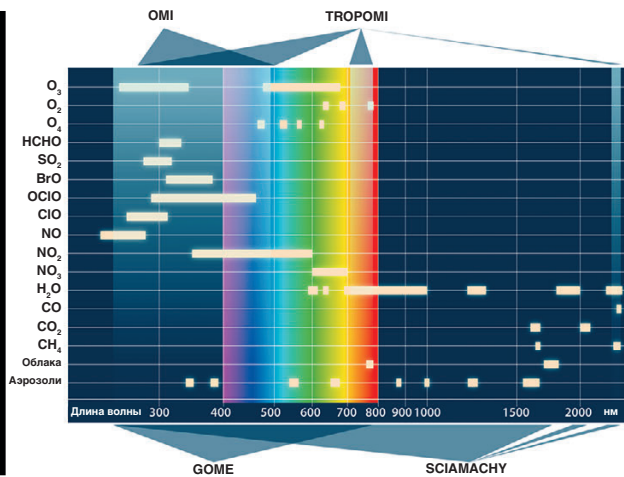


Табл. 2. Характеристики спектрометров TROPOMI

Номер канала	Обозначение	Спектральный диапазон (нм)	Спектральное разрешение (нм)	Пространственное разрешение GSD в надире (км ²)	Отношение сигнал/шум (мин)
1	UV	270–300	0.48	28x21	100
2		300–320	0.49	7x7	100–1000
3	UVIS	310–405	0.54	7x7	1000–1500
4		405–495	0.54	7x7	1500
5	NIR	675–725	0.38	7x7	500
6		725–775	0.38	7x1.8	100–500
7	SWIR	2305–2345	0.25	7x7	100–120
8		2345–2385	0.25	7x7	100–120



▲ По данным прибора TROPOMI будут строиться карты распределения малых компонентов атмосферы Земли



▲ Длины волн для регистрации различных компонентов и соответствующие возможности приборов OMI, TROPOMI, GOME и SCIAMACHY

Табл. 3. Перечень продуктов, генерируемых на основе данных измерений спектрометра TROPOMI

Продукты уровня L-2	Диапазон длин волн (нм)
<i>Первый приоритет</i>	
Общее содержание озона O ₃	325–337
Вертикальный профиль озона O ₃	270–330
Диоксид серы SO ₂	308–325
Формальдегид HCHO	337–360
Диоксид азота NO ₂	405–500
Метан CH ₄	1590–1675
Оксид углерода CO	2305–2385
Облачность (O ₂ – O ₂)	460–490
Облачность (O ₂ – A-диапазон)	750–773
Аэрозольный профиль (O ₂ – A-диапазон)	750–773
<i>Второй приоритет</i>	
Альбедо	310–775
Аэрозоли	336–340, 400–430, 440–460
Релеевское рассеяние (на облаках), аэрозольное поглощение	360–400
Водяной пар и облачность	685–710
Моноксид брома BrO	345–360
Глиоксаль SNOCHO	430–460
Двуокись углерода CO ₂	1590–1675
<i>Третий приоритет</i>	
Аэрозольный профиль	1940–2030

на), Astrium (Германия, радиатор системы охлаждения) и др.

В состав спектрометра TROPOMI входят следующие компоненты: широкоугольный телескоп (угол поля зрения – 108°), блок калибровки, спектрометр UVN на ультрафиолетовый, видимый и ближний ИК-диапазоны, спектрометр SWIR-диапазона, блок управления, опорная конструкция телескопа, радиатор блока охлаждения с теплопроводящими трубками и с защитной откидной панелью, которая предохраняет радиатор от излучения Земли. Фактически прибор состоит из четырех гиперспектральных инструментов (UV, UVIS, NIR и SWIR), каждый из которых электронным способом делится на два канала.

В спектрометре UVN применяется матричный ПЗС-детектор CCD275 размером 1024×1024 пикселей (размер пикселя 26 мкм), разработанный компанией e2V, с нанесенными покрытиями – спектральными фильтрами. Матрица охлаждается до температуры 210 К. В спектрометре SWIR-диапазона используется матричный CMOS-фотоприемник SATURN размером 1000×256 пикселей (размер пикселя – 30 мкм), изготовленный компанией Sofradir на основе ртутно-кадмиевого теллурида HgCdTe и охлаждаемый до температуры 140 К.

Блок калибровки включает два солнечных диффузора, лампы белого света для калибровки откликов фотодетекторов, светодиоды, пять лазерных диодов для калибровки спектрометра SWIR-диапазона. Абсолютная радиометрическая точность измерений находится в пределах от 1.9% в УФ-диапазоне до 1.6% в SWIR-диапазоне. Масса прибора – 204 кг без учета блока управления массой 16.7 кг, размер прибора – 1.4×0.65×0.75 м, среднее энергопотребление – 155 Вт.

Прибор TROPOMI обладает уникальным сочетанием технических характеристик по сравнению со всеми ранее запущенными спектрометрами газового состава атмосферы: высоким пространственным разрешением до 7×7 км², что позволяет точно локализовать источники выброса газов; полосой захвата шириной 2600 км, обеспечивающей ежесуточный обзор всей атмосферы Земли; широким спектральным диапазоном (0.270–0.775, 2.305–2.385 мкм), тем самым можно детектировать большой перечень атмосферных газов и примесей.

В состав наземного комплекса входят ЦУП ESOC в Дармштадте, сегмент обработки данных целевой аппаратуры PDGS (Payload Data-processing Ground Segment) и Центр планирования работы Mission Planning Facility в Оберпфафенхофене, DLR (оба центра – в Германии), а также три наземные станции в полярных районах. Информационные продукты от уровня L0 до L2 генерируются на серверах центра PDGS с помощью программного обеспечения, разработанного в KNMI, DLR, Университете Бремена и Институте химии Общества Макса Планка.

Информационные продукты Sentinel-5P будут распространяться в формате NetCDF, для их обработки можно использовать свободно распространяемые и лицензионные программы. Основной европейский программный пакет для обработки спутниковых данных по атмосфере BEAT Toolbox дорабатывается для работы с данными S-5P.

Запуск нового КА открыл реализацию новой группы тематических сервисов программы «Коперник» для оценки и прогнозирования состояния атмосферы и предупреждения населения о неблагоприятных атмосферных явлениях.

По данным информационных агентств, материалов компаний-разработчиков, ЕКА и международных конференций





И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Еще один геосинхронный SDS

пуск до 18 августа, а следующий – до 25 сентября. Сентябрьский ураган Ирма не нанес повреждений техническому и стартовому комплексу, но вывод из строя систем электропитания и водоснабжения задержал подготовку еще на несколько дней.

26 сентября головную часть со спутником установили на Atlas V, и пуск был назначен на 5 октября в 04:07 EDT. Три запретные зоны по трассе выведения, объявленные 1 октября, а также район затопления второй ступени в Тихом океане практически совпали с использованными для пуска 28 июля 2016 г. Как следствие, координатор международной сети наблюдателей спутников Тед Молчан подтвердил прогноз на запуск очередного военного ретранслятора SDS и опубликовал элементы ожидаемой орбиты выведения.

3 октября носитель вывезли на старт, но, когда в ночь на 5 октября предстартовый график дошел до заправки криогенных компонентов, она оказалась невозможной из-за шквального ветра.

Пуск перенесли на 6 октября в 04:03, несколько раз откладывали по метеоусловиям, затем приняли решение пускать в 04:31, но за 97 сек до расчетного времени отсчет прервали – опять же по погоде.

Старт назначили на 7 октября в 03:59 EDT, но на этот раз попытку пришлось отбить из-за замечания к телеметрическому передатчику на ракете.

Чтобы его заменить, носитель увезли со старта 9 октября и вновь вывезли только 12-го. Пуск был назначен на 14 октября в 03:31, но вновь не состоялся из-за сильного ветра, достигавшего 35 узлов (18 м/с).

Пуск удалось выполнить лишь 15 октября в 03:28 EDT. Выведение прошло штатно, и через полтора часа после старта ULA отчитался об успехе, заметно опередив пресс-релиз заказчика.

Как и год назад, уже через три часа после старта австралийский наблюдатель Пол Камильери нашел и заснял в небе ступень Centaur и отделившийся от нее спутник. Определенные по измерениям Камильери и Брэда Янга параметры начальной орбиты почти полностью повторили USA-269 и составили:

- наклонение – 18.69°;
- минимальная высота – 1109 км;
- максимальная высота – 35793 км;
- период обращения – 647.1 мин.

Кроме того, радиолюбители и наблюдатели Скотт Тилли и Сес Басса обнаружили радиосигналы командно-телеметрической системы КА на стандартной частоте 2242.5 МГц S-диапазона.

В период до 21 октября наблюдатели отследили три маневра КА, в результате которых наклонение орбиты снизилось до 5.88°,

а высота достигла 28 587×35 886 км. После этого объект был ими потерян.

USA-279 идентифицируется как второй КА четвертого поколения системы ретрансляции спутниковых данных SDS (Satellite Data System), основное назначение которой состоит в ретрансляции в режиме реального времени данных с разведывательных спутников. Он также может дополнительно осуществлять двустороннюю связь между центром управления КА военного назначения на авиабазе Шривер (штат Колорадо) и станциями наземного командно-измерительного комплекса ВВС США и выполнять другие подобные задачи.

Спутник известен под кодовым именем QUASAR, но какая-либо информация о его конструкции и даже о разработчике в открытых источниках отсутствует. Стартовая масса может быть оценена исходя из грузоподъемности носителя и находится в пределах от 5130 до 5960 кг, вероятно, ближе к нижней границе.

История создания и развития системы SDS была подробно описана в *НК* № 9, 2016, по случаю первого запуска аппарата 4-го поколения.

Данные о спутниках системы SDS в точках стояния на геосинхронной орбите, а также поддерживающих свою орбиту для высокоэллиптической подгруппы, приведены в таблице.

Дата старта	Обозначение пуска	Аппарат	Носитель	Номер носителя	Тип рабочей орбиты	
06.12.2000	USA-155	SDS-C2	Atlas IIAS	AC-157	ГСО, 110° в.д.	
11.10.2001	USA-162	SDS-C3	Atlas IIAS	AC-162	ГСО, 30° з.д.	
31.08.2004	USA-179	NROL-1	SDS-C4	Atlas IIAS	AC-167	ВЭО
10.12.2007	USA-198	NROL-24	SDS-C5	Atlas V 401 LPF	AV-015	ВЭО
11.03.2011	USA-227	NROL-27	SDS-C6	Delta IVM+ (4.2)	D353	ГСО, 140° з.д.
20.06.2012	USA-236	NROL-38	SDS-C7	Atlas V 401 LPF	AV023	ГСО, 10° з.д.
22.05.2014	USA-252	NROL-33	SDS-C8	Atlas V 401 LPF	AV046	ГСО, 170° в.д.
28.07.2016	USA-269	NROL-61	SDS-D1	Atlas V 421 XEPF	AV065	ГСО, 92° в.д.
15.10.2017	USA-279	NROL-52	SDS-D2	Atlas V 421	AV075	ГСО

Обозначения:
ВЭО – высокоэллиптическая орбита ГСО – геосинхронная орбита

В связи с включением в состав геосинхронной подгруппы аппарата SDS-D1, который был выведен в точку стояния 92° в.д., наблюдателями были зафиксированы перемещения трех других КА. Последний в третьем поколении спутник SDS-C8, первоначально работавший в 144° з.д., к июлю 2016 г. занял новую для системы точку 170° в.д. Находившийся ранее в точке 92° в.д. SDS-C6 осенью 2016 г. переместился в позицию 144° з.д., а с мая 2017 г. наблюдается в 140° з.д. Кроме того, SDS-C3 в начале 2017 г. ушел из 127° з.д. и в конце сентября был обнаружен в 30° з.д., где ранее по несколько месяцев проводили вводимые в строй аппараты.

Два высокоэллиптических КА, оставшиеся в работе после чрезвычайного происшествия в мае 2010 г., продолжают поддерживать период обращения, равный половине звездных суток. Плоскости их орбиты разнесены на 95° по долготе восходящего узла.

15 октября 2017 г. в 03:28 EDT (07:28 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС «Мыс Канаверал» силами компании United Launch Alliance (ULA) при поддержке 45-го космического крыла был произведен пуск PH Atlas V (вариант 421, номер AV-075) с аппаратом в интересах Национального разведывательного управления США. У заказчика пуск проходил под обозначением NRO L-52.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил наименование USA-279, номер **42949** и международное обозначение **2017-066A**. Сразу две странности были связаны с его регистрацией. Во-первых, под него был занят пропущенный ранее каталожный номер, и спутник, запущенный 15 октября, в общем списке оказался между двумя запусками, выполненными 29 сентября. Во-вторых, большая часть элементов на стартовавший 30 октября Koreasat-5A выдается с таким же обозначением – 2017-066A, а не 2017-067A, как должно быть.

Невзирая на эти странности, проблем ни с идентификацией спутника, ни с его поиском на орбите не возникло. Его появление было предсказано еще в июле 2016 г. после пуска NRO L-61 с КА USA-269, поскольку уже тогда было известно, что точно такой же носитель будет использован в октябре 2017 г. для пуска с обозначением NRO L-52 (*НК* № 9, 2016).

Надо отметить, что «Альянс» отлично отработывал программу «Атласов», и в июле данный пуск намечался с опережением плана – на 31 августа. График «поломался» в связи с повреждением антенны спутника TDRS-M, которое заставило отложить его за-

Третий за месяц:

А. Буслаев специально
для «Новостей космонавтики»

Koreasat-5A

30 октября в 15:34 EDT (19:34 UTC) с площадки LC-39A Космического центра имени Кеннеди (США) стартовые команды компании SpaceX при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС США произвели успешный пуск ракеты-носителя Falcon 9 FT (номер пуска F9-045, первая ступень B1042) с южнокорейским телекоммуникационным спутником Koreasat-5A.

Первая ступень носителя после выполнения программы полета совершила посадку на морскую платформу «Of Course I Still Love You» («Конечно, я все еще люблю тебя») в акватории Атлантического океана. Отделение КА от второй ступени произошло через 35 мин 38 сек после старта на геопереходной орбите суперсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 22.03°;
- минимальная высота – 301 км;
- максимальная высота – 50168 км;
- период обращения – 928.6 мин.

Дата старта была названа 2 октября. Спутник Koreasat-5A был отправлен авиатранспортом из Ниццы 4 октября и прибыл на мыс Канаверал на следующий день. Огневые испытания первой ступени РН на старте прошли 26 октября. Повторный вывоз ракеты с головной частью состоялся 29 ноября. Старт был выполнен в назначенный день в расчетное время и стал 16-м для SpaceX с начала 2017 г.

Компания Thales Alenia Space приняла КА на управление. К 9 ноября спутник осуществил доведение на геостационар и 14 ноября был стабилизирован в точке 114.6° в.д.

Платформа со ступенью прибыла в Порт-Канаверал 2 ноября.

Назначение спутника

Серия южнокорейских телекоммуникационных спутников Koreasat (в Корее используется также имя Mungunghwa) началась с КА Koreasat-1, стартовавшего в 1995 г., и насчитывает семь запущенных аппаратов.

Koreasat-5A был создан в соответствии с договором, подписанным в мае 2014 г. корейским оператором KT Sat (спутниковое подразделение крупнейшей в Южной

Корее телекоммуникационной компании KT Corporation) с европейской фирмой Thales Alenia Space. Контракт предусматривал построение двух аппаратов – Koreasat-7 и Koreasat-5A на усовершенствованной платформе Spacebus 4000B2 для обеспечения доступа в Интернет, передачи мультимедийных данных, телевидения, а также предоставления услуг фиксированной спутниковой связи.

Буква А в названии спутника означает, что этот аппарат должен заменить в рабочей точке 113° в.д. Koreasat-5, выведенный в 2006 г.

Спутник Koreasat-5A создан на базе платформы Spacebus-4000B2, одной из модификаций универсальной платформы спутников связи Spacebus-4000, наименьшей по массе и габаритам. Габариты платформы Spacebus-4000B2 составляют 1.8×2.3×2.8 м.

Модуль служебных систем основан на углекислотной центральной трубе, которая проходит через всю конструкцию аппарата и обеспечивает интерфейс с ракетой-носителем во время запуска. Она несет на себе все остальные элементы модуля: солнечные и аккумуляторные батареи, блоки бортовых систем, апогейный двигатель с топливными баками, маршевый двигатель S400 и 16 ЖРД S10-18 тягой по 10 Н для коррекции орбиты и удержания КА в точке стояния, а также другие компоненты.

Модуль полезной нагрузки представляет собой H-образную структуру, на которой размещено все ретрансляционное оборудование и антенны. Внутренняя панель, параллельная плоскости разделения с ракетой-носителем, крепится к центральной трубе и соединяет две другие панели, условно называемые «северная» и «южная». На всех трех панелях монтируется ретрансляционное и вспомогательное оборудование. Отражатели антенн находятся у основания ЦТ.

Стартовая масса Koreasat-5A около 3700 кг. Мощность, выделяемая на полезную нагрузку, составляет 7 кВт. Расчетный срок службы спутника – 15 лет.

Особенность спутников Koreasat-7 и Koreasat-5A: значительная часть их элементов изготовлена посредством 3D-печати. В частности, это касается кронштейна антенны командно-телеметрической системы габаритами 45×40×21 см, выполненного из алюминия. В качестве средства производства данных деталей компания Thales использовала созданный фирмой Poly-Shape 3D-принтер Concept Laser Xline 1000R. Применение данной технологии позволило уменьшить массу изделия на 22%, снизить стоимость на 30% и сократить сроки изготовления на 2 месяца.

Полезная нагрузка работает в диапазоне Ku (14/11 МГц). Модуль полезной нагрузки включает 12 транспондеров со стандартной полосой пропускания 36 МГц, 20 транспондеров с шириной полосы 54 МГц и четыре специальных транспондера с полосой



54 МГц для формирования точечных лучей. В каналах «Земля–борт» используются частоты 13.75–14.50 ГГц, в каналах «борт–Земля» – 11.45–11.70 и 12.25–12.75 ГГц. Поляризация сигнала линейная. Антенная подсистема включает два больших рефлектора на штангах и два малых, смонтированных на надирной поверхности КА.

Четыре фиксированные зоны обслуживания КА включают Северо-Восточную Азию (Корея, Япония, побережье Китая, Тайвань, Филиппины), Индокитаю (от Бангладеш до Сингапура), страны Среднего Востока и морской коридор от Японии до Красного моря.

Информация об изготовителе

Космический аппарат изготовлен французско-итальянским консорциумом Thales Alenia Space. Он был сформирован в 2006 г. после того, как французская Thales Group выкупила у Alcatel ее долю (67%) в Alcatel Alenia Space – совместном предприятии Alcatel Space и Alenia Spazio. Итальянским совладельцем с 33% капитала является Leonardo S.p.A. (бывшая Finmeccanica).

Thales Alenia Space – один из двух крупнейших в Европе производителей спутников наряду с Airbus Defence and Space. Он также является изготовителем нескольких модулей МКС, герметичных модулей для грузовых космических кораблей ATV и Cygnus и служебного модуля для американского пилотируемого корабля Orion. Компания использует 14 производственных площадок в восьми странах Европы и в США и имеет годовой доход 2.4 млрд евро, при численности персонала 7980 человек.





И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Minotaur-C

выводит на орбиту десятку коммерческих микроспутников

Пуск был успешным, и через 21 мин после старта КА вышли на солнечно-синхронные орбиты (ССО), параметры которых приведены в таблице.

Все дело в волшебной смене имени!

Minotaur-C XL, использованный в миссии, – четырехступенчатая твердотопливная РН с двигателем Castor-120* на первой, Orion-50SXLТ на второй, Orion-50XLТ на третьей и Orion-38 на четвертой ступени. Пороховики трех верхних ступеней заимствованы у носителя воздушного пуска Pegasus XL. При стартовой массе около 77 т, общей длине 27.9 м и максимальном диаметре 2.35 м ракета может вывести на низкую околоземную орбиту 1590 кг полезного груза. При установке опциональной пятой ступени с двигателем Star-37 возможно выполнение высокоэнергетических миссий.

Несмотря на то, что во всех СМИ (и официальных, и «критически настроенных») используется наименование Minotaur-C, можно заметить, что изделие представляет собой модификацию легкого носителя наземного пуска Taurus-3210 (Taurus-XL), созданного фирмой Orbital для использования в государственных и коммерческих программах.

Основной причиной переименования стали неудачи изначального варианта: начиная с первого полета в марте 1994 г. Taurus совершил шесть успешных и три аварийных пуска. Впервые сбой произошел во время шестого полета 21 сентября 2001 г., когда после отделения первой ступени был кратковременно потерян контроль над носителем. Хотя примерно через пять секунд ракета смогла вернуться на запланированный курс, вывести коммерческий спутник D33 OrbView-4 на орбиту не удалось (НК № 11, 2001, с.29-31). Причиной двух следующих аварий, случившихся 24 февраля 2009 г. и 4 марта 2011 г., был несброс головного обтекателя: «потяжелевшие» носители не смогли вывести на орбиту спутники Orbiting Carbon Observatory (НК № 4, 2009, с.31-36) и Glory (НК № 5, 2011, с.38-41), принадлежавшие NASA.

Поскольку в двух последних случаях потери заказчика пусков оказались весьма значительны как в финансовом, так и в научном эквиваленте, космическое агентство отказалось от использования оставшегося изделия Orbital, переключившись на другую ракету. Зачастую подобное клеймо означает, что будущего у носителя нет...

В самом деле: наблюдатели угрюмо шутили, что на неудачную ракету махнут рукой,

как на носитель Delta III компании Boeing, тем более что специалисты, расследовавшие аварии, не смогли выявить однозначную причину отказов**. Тем не менее фирма Orbital приняла решение обновить программу Taurus, нацеливаясь на растущий сектор запуска малых спутников. Разработали новый обтекатель диаметром 2.3 м с новым механизмом сброса***, а в конструкцию носителя включили бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) и системы наведения, изначально разработанные для РН Minotaur I и Minotaur IV. Ну и, конечно, самой серьезной и сильной модификацией стала смена имени: о «тельце» следовало забыть и впредь упоминать лишь «человечко-быка» с новой литерой в конце...

Доказав данным пуском, что проблемы в основном решены, компания – разработчик носителя гораздо увереннее смотрит в будущее. «Все наши миссии имеют невероятный уровень надзора и независимого контроля... – утверждает Фил Джойс (Phil Joyce), вице-президент Orbital ATK по программам малых носителей. – Для этого пуска мы провели его дважды... и не только в отношении обтекателя, который уже получил летную квалификацию на других носителях... но и по всем изменениям, которые мы внесли в ракету, чтобы превратить ее из Taurus в Minotaur-C».

«Очевидная проблема состоит в том, что мы возобновляем полеты после двух неудач. У нас в команде есть значительное число людей, которые участвовали в кампаниях в 2009 и 2011 гг. Память о [тех] пусках удивительно свежа, в результате чего люди очень мотивированны», – в свою очередь, прокомментировал Джон Бруншвайлер (John Brunschwyler), менеджер программы Minotaur-C.

Руководство Orbital ATK считает, что единые компоненты ракет Minotaur, Minotaur-C и Pegasus сократят накладные расходы компании. «В системе остались некоторые элементы от Taurus, но одна из причин, по которой мы изменили название, состоит в том, что мы используем более близкие комплекты БРЭО для программ Minotaur, Minotaur-C и Pegasus, тем самым уменьшая различия и резко снижая затраты, – уверяет Джойс. – Именно над этим, над уменьшением стоимости наших легких средств запуска, мы все время работаем».

Будущее Orbital ATK на коммерческом пусковом рынке в ближайшее время будет зависеть от доказательств надежности РН Minotaur-C и от приемлемой стоимости твердотопливного носителя. Как известно, американские законы запрещают продавать коммерческим клиентам пусковые услуги,

* «Коммерциализированный» вариант двигателя первой ступени МБР LGM-118 Peacekeeper.

** Уже в начале 2017 г. портлендская газета The Oregonian сообщила, что NASA изучает связь аварий с местной компанией, которая поставляла в Orbital ATK алюминиевые компоненты для обтекателей и предположительно фальсифицировала результаты тестов, показывая, что детали успешно выдержали прочностные испытания, которых на самом деле не было.

*** Работоспособность механизма сброса головного обтекателя была подтверждена в августовском пуске РН Minotaur IV (НК № 10, 2017, с.45-49).

31 октября в 14:37 PDT (21:37 UTC) с площадки SLC-576E авиабазы Ванденберг (штат Калифорния) специалисты компании Orbital ATK при поддержке боевых расчетов 30-го космического крыла ВВС США осуществили пуск РН Minotaur-C XL-3210 с десятью спутниками дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – шестью типа SkySat-C и четырьмя Flock-3M – в интересах американской компании Planet.

Спутник	Номер	Обознач.	Параметры орбиты			
			i, °	Нр, км	На, км	P, мин
SkySat-C11	42987	2017-068A	97.347	506.2	529.0	94.977
SkySat-C10	42988	2017-068B	97.345	505.9	529.0	94.973
SkySat-C9	42989	2017-068C	97.347	505.3	529.2	94.970
SkySat-C8	42990	2017-068D	97.348	506.1	528.1	94.966
SkySat-C7	42991	2017-068E	97.348	506.1	527.7	94.962
SkySat-C6	42992	2017-068F	97.348	505.9	527.5	94.958
Переходник	42993	2017-068G	97.355	505.4	527.0	94.948
Ступень РН	42994	2017-068H	97.348	505.6	525.9	94.939
Flock-3M-1	42993	2017-068J	97.341	505.7	524.7	94.927
Flock-3M-3	42994	2017-068K	97.335	505.7	523.7	94.917
Flock-3M-4	42995	2017-068L	97.357	505.5	523.4	94.912
Flock-3M-2	42996	2017-068M	97.347	504.5	522.0	94.893



оказываемые на носителях, использующих части ракет, снятых с вооружения. Orbital ATK лоббирует отмену этого запрета, но не исключено, что в дальнейшем легкие твердотопливные носители будут эксплуатировать совсем другая компания.

Контракт на запуск шести спутников SkySat носителем Minotaur-C в конце 2015 г. был подписан 20 февраля 2014 г. между Orbital Sciences Corp. и Skybox Imaging, но к настоящему времени исполнитель объединился с ATK, а заказчик дважды менял владельца и имя.

Непосредственная подготовка к пуску началась 5 сентября с прибытия на Ванденберг шести спутников SkySat-C. 26 сентября заказчик объявил, что старт намечался на 17 октября, однако 11 октября появилась информация о том, что Orbital ATK запросила отсрочку. 18 октября на старт установили нулевую ступень, как официально называется Castor-120, а через два дня были названы новая дата и время старта.

Могучий Castor-120, тяга которого в два с лишним раза превышала вес ракеты, легко оторвал Minotaur-C от стартового стола и быстро унес в дневное небо. Полет проходил в соответствии с расчетной циклограммой (табл.).

Шестерка «СкайСатов»

Minotaur-C нес шесть спутников SkySat-C, смонтированных «в два этажа»: четыре на «верхней переборке» переходника, а два под

Время, час:мин:сек	Событие	Высота, км	Скорость, м/с	Дальность, км
T+00:00:00	Включение двигателя первой ступени			
T+00:01:25.5	Отделение первой ступени, включение двигателя второй ступени	49.1	824	68
T+00:02:44.2	Выгорание топлива второй ступени	144.7	4267	320
T+00:02:49.3	Отделение второй ступени	150.5	4254	326
T+00:02:51.5	Включение двигателя третьей ступени	152.9	4250	329
T+00:02:58.8	Сброс головного обтекателя	160.1	4265	356
T+00:04:09.4	Окончание работы двигателя третьей ступени	242.0	6667	745
T+00:05:13.4	Отделение третьей ступени	313.4	6568	1165
T+00:09:16.0	Включение двигателя четвертой ступени	494.0	6325	2693
T+00:10:27.2	Окончание работы двигателя четвертой ступени	507.0	7609	3163
T+00:13:22.2	Отделение SkySat №1			
T+00:13:42.2	Отделение SkySat №2			
T+00:14:02.2	Отделение SkySat №3			
T+00:14:22.2	Отделение SkySat №4			
T+00:15:22.2	Отделение верхней переборки			
T+00:16:42.9	Отделение SkySat №5			
T+00:17:02.9	Отделение SkySat №6			
T+00:18:12.9	Отделение Flock-3M №1 и 2			
T+00:19:44.4	Отделение Flock-3M №3 и 4			
T+00:21:25.9	Конец миссии			



ним, на адаптере четвертой ступени. Кубсаты Flock-3M также располагались в нижнем ярусе в пусковых контейнерах RailPOD фирмы Tyvak. Все шесть SkySat-C успешно отделились, вышли на связь и в интервале с 7 по 17 ноября провели маневры с целью разведения по рабочим точкам вдоль орбиты.

Проект SkySat, начатый стартапом Skybox Imaging из Маунтин-Вью, шт. Калифорния, первоначально предполагал развертывание группировки из 24 малых космических аппаратов (МКА) оптического наблюдения в четырех разных плоскостях на низкой ССО. Предполагалось, что они будут максимально часто получать изображения любой цели на Земле с тем, чтобы продавать готовые снимки для использования в природоохранных приложениях, отслеживании ресурсов, мониторинге хозяйства и городской инфраструктуры.

Два МКА-прототипа были построены компанией Skybox Imaging самостоятельно: первый был выведен на орбиту 21 ноября 2013 г. в кластерном запуске с помощью «Днепра» (НК № 1, 2014, с.48-55), второй – 8 июля 2014 г. в качестве вторичной полезной нагрузки «Союза-2.1Б» (НК № 9, 2014, с.33-41).

В июне 2014 г. Skybox Imaging была куплена корпорацией Google за 500 млн \$,

* Дочерняя компания Шведской космической корпорации SSC (Swedish Space Corporation).

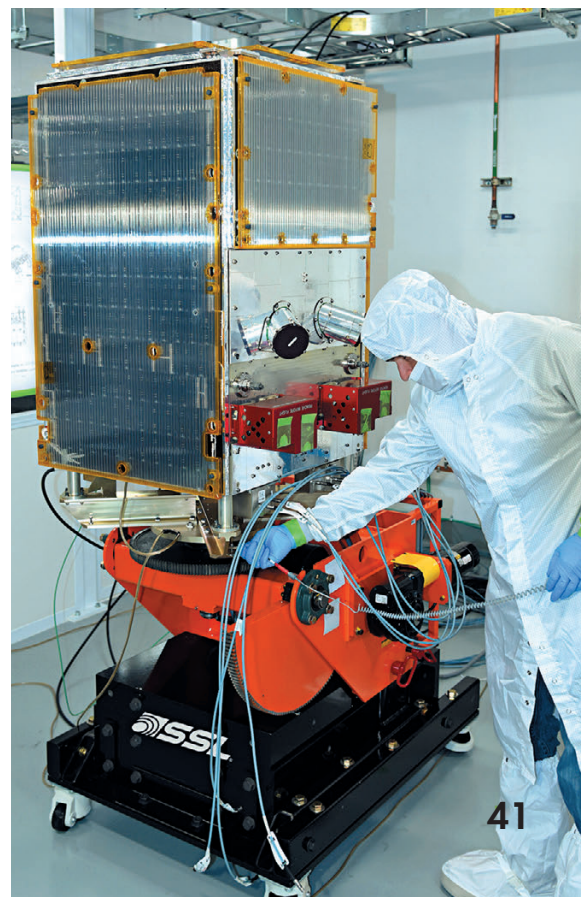
а в марте 2016 г. изменила название на Terra Bella, чтобы сделать акцент на аналитических приложениях на базе полученных снимков. Тогда же были заказаны у Space Systems/Loral из Пало-Альто 13 оперативных спутников SkySat-C, а в январе 2016 г. – еще шесть для расширения срока службы. Наконец, 18 апреля 2017 г. вступила в силу сделка о продаже Terra Bella компании Planet за некоторую нераскрытую сумму.

Первый оперативный МКА вышел на орбиту 22 июня 2016 г. с помощью индийской ракеты PSLV (НК № 8, 2016, с.32-40), а еще четыре – 15 сентября 2016 г. на европейском носителе Vega (НК № 11, 2016, с.52-54). Они имели двойную нумерацию – порядковую от SkySat-3 до SkySat-7 и серийную от SkySat-C1 до SkySat-C5. Аппараты следующей шестерки занумерованы от 8 до 13 и от С6 до С11.

Операционный SkySat имеет массу около 120 кг и габариты 60×60×95 см – он на 15 см выше и на 30 кг тяжелее прототипа. МКА оснащены более эффективными силовыми маховиками и двигательной установкой (ДУ) HPGP-101 (High Performance Green Propellant) на «зеленом топливе», разработанном голландско-шведской компанией Bradford Engineering's Ecological Advanced Propulsion Systems (ECAPS)*.

В качестве топлива LMP-103S используется динитроамид аммония $NH_4N(NO_2)_2$ в смеси с метанолом, аммиаком и водой. По сравнению с традиционным монотопливом оно обеспечивает более высокий удельный импульс, более высокую плотность и более низкие расходы на миссию. Четыре двигателя тягой 1 Н имеют удельный импульс до 235 сек и работают при температуре 1600°C. Бизнес-директор Bradford ECAPS Матиас Перссон (Mathias Persson) охарактеризовал решение как «высокопроизводительное, в то же время нетоксичное и недорогое».

Система электропитания использует солнечные элементы на корпусе МКА, обеспечивающие более 120 Вт средней мощности.





▲ Художник Форест Стернс (Forest Stearns) нарисовал эмблему пуска

Положение в пространстве определяется звездными датчиками ST-16RT2 и инерциальным измерительным блоком. Система управления обеспечивает ориентацию и стабилизацию с помощью четырех маховиков RW3-1.0, разгружаемых электромагнитами TQ-15.

Для экспериментальных КА была описана система получения изображения на основе телескопа системы Ричи-Кретьена с апертурой 0.35 м и фокусным расстоянием 3.6 м. В качестве приемника использовался блок из трех CMOS-матриц CIS2521F размером 2560×2160 элементов, при этом половина каждого датчика выделялась для панхроматического изображения (450–900 нм), а другая половина была разделена на четыре полосы: синий (450–515 нм); зеленый (515–595 нм); красный (605–695 нм); ближний инфракрасный (740–900 нм). При размере пиксела 6.5 мкм и съемке с высоты 600 км обеспечивалось разрешение 1.1 м.

Кроме того, заявлялась возможность видеосъемки на панхроматическую «половину» CMOS-матрицы размером 2560×1080 элементов со скоростью 30 кадров в секунду и записью фрагментов продолжительностью до 90 сек. При этом КА мог разворачиваться по тангажу, чтобы постоянно отслеживать заданный объект во время движения по орбите. Пользователям предлагались как отдельные кадры полного размера, так и видео высокой четкости в стандарте MP4 с соотношением сторон 16:9 и размером кадра 1920×1080 элементов.

Спецификация фирмы Planet, выпущенная в июне 2017 г., указывает, что операционные КА имеют три камеры (по-прежнему при одном телескопе, играющем роль объектива) и ведут кадровую съемку в трех полосах с перекрытием кадров внутри полосы и полос между собой. Размер одной сцены составляет 3199×1349 м, суммарная ширина полосы – 8 км. При съемке с номинальной высоты 600 км разрешение (проекция пикселя) составляет 0.86 м в панхроматическом диапазоне и 1.0 м в мультиспектральных полосах. На реальной рабочей высоте 500 км разрешение достигает 0.72 м. Бортовая аппаратура способна также записывать короткие видео высокой четкости с частотой 50 кадров в секунду и продолжительностью свыше 2 мин.

Характеристики оптики и матрицы рабочих КА не называются, но такие параметры достижимы с использованием телескопа

с фокусным расстоянием 3.6 м и матрицы размером 3840×1620 элементов с пикселями 5 мкм.

Операционный МКА оснащен встроенным хранилищем емкостью 768 Гбит и системой сброса данных со скоростью 480 Мбит/с. Антенна высокоскоростной системы передачи данных X-диапазона смонтирована на крышке апертуры телескопа, открывающейся на орбите. Она остается нацеленной в надир и не требует значительных маневров для перенацеливания.

Для обработки изображений со спутников SkySat компания Planet Labs предлагает программный продукт Ortho Scene: он дает возможность пользователям создавать бесшовные образы, склеивая кадры по своему выбору. Ortho Scene годится для самых разнообразных приложений, для которых требуются изображения с точной геолокацией и картографической проекцией. В продукте реализовано устранение искажений, вызванных ландшафтом, так что он может использоваться для картографических целей.

Выходом Ortho Scene являются визуальные, аналитические, панхроматические и панорамные мультиспектральные изображения, которые не откалиброваны и записаны в необработанном цифровом формате. Изображения имеют сенсорную и геометрическую коррекцию и спроецированы на картографическую основу. Геометрическая коррекция выполняется с помощью точных цифровых моделей рельефа DEM (Digital Elevation Model) с шагом между 30 и 90 м. При создании каждого изображения используются пункты наземного контроля GCP (Ground Control Point); точность продукта будет варьироваться от региона к региону в зависимости от доступных GCP.

И четыре наноспутника

Четыре кубсата серии *Flock-3M*, которые выступали в качестве попутных грузов, являются частью низкоорбитального созвездия спутников среднего разрешения фирмы Planet. Огромный флот, или «стая» (flock), обеспечивает частые проходы МКА над одним и тем же местом на Земле, позволяя осуществлять мониторинг изменений поверхности «шарика» в режиме реального времени и предоставлять клиентам самые свежие изображения.

Flock-3M – тройной (3U) кубсат, предназначенный для получения изображений Земли с разрешением до трех метров. Прототипом МКА были спутники *Dove-1* и *-2*. Первый стартовал 22 апреля 2013 г. на РН Antares (HK № 6,

2013, с.38-45), второй – 19 апреля того же года на «Союзе-2.1А» (HK № 6, 2013, с.28-37). Первый операционный *Flock-1* был развернут с борта МКС после запуска в качестве груза на борту миссии OA-1 корабля *Soyuz* в январе 2014 г. (HK № 3, 2014, с.24-29).

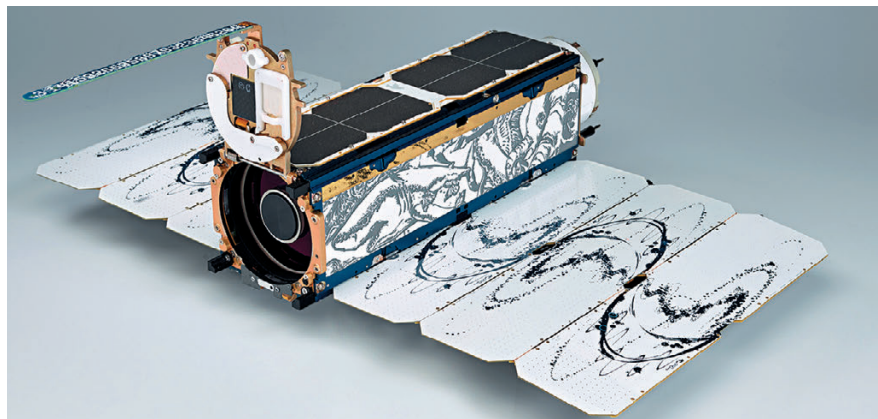
Всего с использованием ракет *Antares*, *Atlas V*, «Днепр», *Falcon 9*, *H-IIB*, *PSLV* и «Союз» было запущено более трехсот спутников данного типа и свыше 270 выведено на орбиту. 26 спутников *Flock-1D* погибли в результате аварии «Антареса» 28 октября 2014 г. (HK № 12, 2014, с.1-7), а восемь *Flock-1F* – 28 июня 2015 г. с кораблем *Dragon SpX-7* (HK № 8, 2015, с.12-17). Около 40% успешно запущенных МКА уже сошли с орбиты, но к октябрю 2017 г. оставалось в работе свыше 160 «Голубей».

Flock реализует тезис о получении функционала микроспутника в форм-факторе кубсата. Для достижения цели применены остроумные инженерные решения в конструкции МКА и создана мощная наземная инфраструктура (12 площадок с наземными станциями на разных континентах), обеспечивающая как управление наноспутниками в УКВ и S-диапазонах, так и прием изображений в X-диапазоне в объеме до 6 Тбайт ежесуточно.

Философия создания МКА в Planet Labs радикально отличается от традиционной и напоминает труд разработчиков портативной электроники (смартфонов, планшетов) или программного обеспечения. Вместо резервирования систем кубсата и качественной наземной отработки было решено изготавливать сразу много МКА, а испытания проводить уже в космосе. Поиск оптимальной конструкции происходил за счет быстрого внедрения новых решений и их проверки на орбите – благо количество изделий позволяло набрать статистику.

Вторая важная особенность философии – широкое использование «наземных» решений, в первую очередь из опыта автомобильной и электронной промышленности. Например, для анализа тепловых режимов использовалось то же программное обеспечение, что и для аналогичных расчетов дизелей Ford, а электроника МКА проектировалась в том же программном пакете, что и консоль PlayStation 4. Даже испытания шли в лабораториях, специализирующихся на тестировании игровых консолей.

В ходе разработки по критерию цена/качество были забракованы все компоненты категории *Space* и использована коммерчески доступная «земная» электроника. При



▲ Кубсат серии *Flock-3M*

этом была достигнута рекордная для МКА плотность компоновки электронных плат. В частности, все служебные подсистемы размещены в объеме 0.25 дм³, чтобы высвободить место для оптики.

Выведенные «Минотавром» кубсаты Flock-3М при массе около 5 кг имеют размеры 32×10×10 см. Основа конструкции – три панели 10×10 см, соединенные направляющими, расположенными в углах изделия. Раскрывающиеся элементы – крышка оптической системы с установленными на ней антеннами и два «крыла» трехсекционных солнечных батарей*. Последние распахиваются пружинами, для зачекочки служит пережигаемая нить. Ориентировочный срок активного существования аппарата – три года.

Начальное успокоение осуществляется магнитными катушками. Система ориентации наводит оптическую ось телескопа в нади́р. В качестве датчиков применяются звездный, датчик Солнца (линейка фотодиодов), работающий совместно с датчиками тока панелей солнечных батарей, MEMS-датчик угловых скоростей, GPS-приемник. Исполнительными органами служат четыре двигателя-маховика, расположенные по схеме «пирамида», и три электромагнита для их разгрузки.

Система ориентации реализует следующие режимы:

- ❖ орбитальная ориентация (ось телескопа направлена в нади́р), штатный режим при съемке, поддерживается при полете над сушей;

- ❖ наведение антенны радиолинии X-диапазона на приемную станцию при сбросе целевой информации;

- ❖ заряд буферной аккумуляторной батареи при полете с малым сечением миделя (режим поддерживается над морем, когда съемка не осуществляется);

- ❖ съемка Луны для калибровки полезной нагрузки.

Полезная нагрузка МКА – аппаратура для получения изображений земной поверхности в четырех спектральных каналах с разрешением 3.5 м (с высоты 400 км): красный (610–700 нм), зеленый (500–590 нм), синий (420–530 нм) и ближний инфракрасный (770–900 нм). Съемка производится постоянно при полете над сушей с частотой 1 раз в секунду. Ширина полосы захвата – 26 км, точность географической привязки около 20 м (СЕ90).

Телескоп по схеме Максудова–Кассегрена имеет апертуру 91 мм и фокусное расстояние 1140 мм. Длина цилиндрического тубуса (с мениском и первичным зеркалом) – 200 мм, а детектор расположен на расстоянии 320 мм от мениска и закономерно вынесен в цилиндрическую «приставку» на противоположной от антенн стороне МКА.

Оптико-электронное преобразование выполняется одной ПЗС-матрицей размером 6576×4384 элементов (29 Мпикс) с фильтром Байера и временной задержкой накопления. Радиометрическое разрешение устройства – 12 бит.

* Еще две секции неподвижно закреплены на корпусе МКА.

** Особенно на фоне создания водородной бомбы Северной Кореи.

Обработка изображений на борту производится следующим образом:

- ◆ нелинейное гамма-кодирование (при этом сохраняется больше информации о темных местах на снимке);

- ◆ сжатие зеленого канала (так как в фильтре Байера «зеленых» пикселей вдвое больше, чем «красных» и «синих»);

- ◆ сжатие по алгоритму JPEG2000.

В ходе обработки на борту разрешение «картинки» уменьшается с 12 бит до восьми. Формат файлов после наземной обработки – GeoTIFF. В изображении имеется дополнительный слой (альфа-маска), где отображаются «битые» пиксели, которые необходимо игнорировать при обработке. Запоминающее устройство построено на базе коммерчески доступного твердотельного накопителя.

Радиолиния передачи целевой информации работает в X-диапазоне (8025–8400 МГц, линия «космос–Земля», два канала по 66.8 МГц) со скоростью от 12.5 до 120 Мбит/с. Мощность передатчика – 2 Вт. Микрополосковая антенна установлена на обратной стороне откидывающейся крышки телескопа. Аппаратура радиолинии выполнена из компонентов, разработанных в основном для сотовой связи. Возможна работа на наземные станции с приемными антеннами диаметром 4.5...8 м.

Поглощения и слияния

18 сентября корпорация Northrop Grumman Corporation объявила о намерении приобрести компанию Orbital ATK Inc. за 9.2 млрд \$ путем выплаты 7.8 млрд \$ и принятия долгов на сумму 1.4 млрд \$. Акционеры Orbital ATK получат 134.50 \$ за каждую акцию, что более чем на 20% выше их биржевой стоимости (110 \$) в момент закрытия торгов 15 сентября. Сделку планируется завершить в первой половине 2018 г. после разрешения регулятора и одобрения акционерами Orbital ATK.

NORTHROP GRUMMAN



Покупка должна существенно укрепить позиции Northrop в аэрокосмической отрасли: корпорация получит доступ к средствам выведения и сможет создавать космические системы, востребованные на фоне возросшего интереса Пентагона к ведению боевых действий в космосе. Кроме того, доступ к ракетным технологиям Orbital ATK поможет Northrop делать более совершенные системы противоракетной обороны, которые считаются перспективным продуктом**. Тем самым Northrop Grumman значительно усилит фундамент своего долгосрочного роста. В свою очередь, сделка даст Orbital ATK дополнительные технические и финансовые ресурсы для реализации более крупных программ, таких как разработка системы обслуживания спутников, а также большой носитель нового поколения NGL (New Generation Launcher).

В случае завершения сделки Orbital ATK станет четвертым большим подразделением Northrop Grumman, присоединившись к «Аэрокосмическим системам» (Aerospace Systems, штаб-квартира в Редондо-Бич, шт. Калифорния), «Операционным системам» (Mission Systems, Линтикам, шт. Мэриленд) и «Техническому сервису» (Technology Services, Херндон, шт. Вирджиния). Первоначально компания будет работать самостоятельно, что позволит обслуживать текущих клиентов, но в будущем элементы Orbital ATK могут быть включены в другие подразделения корпорации.

«Наши компании отлично дополняют друг друга, – заявил Уэсли Буш (Wesley G. Bush), председатель и исполнительный директор Northrop Grumman. – У нас очень мало пересечений». Он особо отметил военные космические системы: «Сегодня мы уже не можем рассматривать космос как дружественную среду для всех действующих в ней игроков. Нам нужна комбинация больших и малых систем для обеспечения возможности и устойчивости космических операций».

Президент и главный исполнительный директор Orbital ATK Дэвид Томпсон, в свою очередь, отметил: «Сделка повышает ценность Orbital ATK для заказчиков, акционеров и служащих. Она предоставит доступ к новому потенциалу, обеспечиваемому техническими и финансовыми ресурсами, превосходящими возможности нашей компании».

Эксперты пока не берутся прогнозировать, продолжит ли Northrop Grumman развивать направление «частной космонавтики». Вероятно, успехи Orbital ATK в этой нише не будут отброшены, и корпорация диверсифицирует бизнес. В случае же, если усилия сосредоточатся на оборонном направлении, выиграть может конкурент – компания SpaceX.

Между тем новость о слиянии вызвала неоднозначную оценку экспертов. Аналитики отмечают, что объединение компаний стало естественным следствием ограничения правительственных расходов и давления на корпорации с целью снизить стоимость продукции. Вместе с тем оно указывает на проблемы, которые может создать военным более крупная компания с более сильной вертикальной структурой.

Военных волнует влияние фактора появления одной корпорации вместо двух прежних на направлении модернизации МБР. Orbital ATK – один из ключевых поставщиков твердотопливных ракетных двигателей. Сейчас Пентагон работает с двумя основными исполнителями по ракете нового поколения – Boeing и Northrop Grumman. Предполагалось, что они распределят работы по двигателям между Orbital ATK и Aerojet Rocketdyne на конкурентной основе. После объединения Northrop Grumman и Orbital ATK один из элементов этой конкуренции явно выпадает.

«Интересно будет понаблюдать за реакцией ВВС на подобное изменение расстановки сил, задействованных в программе стратегических сил сдерживания наземного базирования, – заметил один из ведущих специалистов Центра стратегических и международных исследований Тодд Гаррисон в интервью Space News. – Если и существует серьезное возражение для подобного объединения, то вот оно».

Облегчение «Союза» продолжается

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

3 октября, в канун 60-й годовщины запуска Первого спутника, самарский Ракетно-космический центр (РКЦ) «Прогресс» анонсировал создание еще одной модификации РН «Союз», обозначенной «Союз-1ЛК».

Год назад РКЦ «Прогресс» уже презентовал свою инициативную разработку – экономичную ракету легкого класса «Союз-2ЛК», в которой вместо штатной третьей ступени (Блока «И») предполагается использовать разгонный блок (РБ) «Фрегат» (НК № 12, 2016, с.35). По некоторым оценкам, подобная оптимизация (точнее говоря, прямое «укорачивание») снижает стоимость ракеты на 25–40%*. Носитель должен эксплуатироваться с существующих стартовых комплексов с минимальными модификациями последних и – в зависимости от космодрома – способен выводить на солнечно-синхронную орбиту (ССО) груз массой от 2000 до 3850 кг. Разработчики подчеркивали, что проектом «Союз-2ЛК» заинтересовался новый отечественный коммерческий провайдер – компания АО «Главкосмос Пусковые услуги» (НК № 8, 2017, с.64-65).

Новая модификация, предлагаемая сейчас, – «Союз-1ЛК» – будет еще легче и позволит расширить границы полезных грузов, выводимых на орбиту ракетами данного семейства. Основным ее отличием станет изъятие двух из четырех боковых блоков первой ступени; при этом центральный блок (вторая ступень), РБ «Фрегат» и головной обтекатель остаются как в варианте «Союз-2ЛК» практически без изменений.

Приближенный баллистический расчет показывает, что при пуске из Плесецка «Союз-1ЛК» стартовой массой не более 200 т способен вывести примерно 2200 кг на низкую круговую околоземную орбиту наклонением 63° и высотой 200 км, или 1600 кг на ССО наклонением 97.5° и высотой 500 км при непрерывном выведении. Учитывая возможность многократного включения двигательной установки РБ «Фрегат» в полете, масса полезной нагрузки может быть несколько увеличена за счет более оптимальной траектории с введением пассивных участков.

По словам генерального директора РКЦ «Прогресс» А.Н. Кирилина, предприятие направило в Министерство обороны РФ предложения о создании «Союза-2ЛК» и «Союза-1ЛК» для последующей замены «Союза-2.1В» в связи с ограниченностью запасов НК-33, которые устанавливаются на первой ступени последнего носителя. По имеющимся данным, на хранении находится 17 двигателей в штатной комплектации. При планируемых темпах эксплуатации – один-два пуска в год – запаса должно хватить примерно до середины

2020-х годов, но замену лучше начинать готовить уже сейчас.

По мнению разработчиков, подход с использованием двух вариантов серийно выпускаемой ракеты, не имеющих ограничений, свойственных «Союзу-2.1В», дает заказчикам возможность сформировать более гибкие предложения с учетом некоторого снижения стоимости ракет, обусловленного уменьшением числа ракетных блоков, из которых комплектуется носитель.

Способность многократного включения РБ также позволяет выводить несколько спутников на орбиты с различными параметрами. Как уже говорилось выше, все «Союзы» – как выпускающиеся серийно, так и предлагаемые – смогут стартовать с четырех космодромов: Байконур, Плесецк, ГКЦ и Восточный. Что касается европейцев, они вряд ли заинтересованы в использовании новых вариантов «Союзов» из Французской Гвианы, поскольку эксплуатируют собственный легкий носитель Vega. Вместе с тем дооснастить старты на трех остальных космодромах особой сложности не составит.

Анализ масс полезных нагрузок, выводимых предложенными ракетами, показывает, что они могут заменить не только «Союз-2.1В», но и «Рокот», а в случае необходимости – и «Ангари-1.2». Конкурентное преимущество изделий РКЦ «Прогресс» перед указанными носителями будет состоять в том, что последние стартуют только с

Плесецка, в то время как география применения легких вариантов «Союза» может быть существенно шире. Если работы по данному направлению получат должную поддержку, то первые пуски могут состояться, вероятно, в течение ближайших двух-трех лет.

Появление нового легкого «Союза» было встречено экспертами благожелательно. Так, член-корреспондент Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского Андрей Ионин считает, что эта ракета может оказаться востребована на рынке пусковых услуг и займет нишу, освобождаемую после завершения пусков «Рокота». «Носитель в таком классе России нужен: он закроет дыры в имеющейся линейке наших ракет. Стартовая инфраструктура будет использоваться та же самая, что у обычного «Союза». Никаких дополнительных затрат не потребуется, кроме небольшого объема исследований по управляемости ракеты, этапам разделения ступеней, стабилизации в полете. Экономия на сокращении двух боковых блоков будет, хотя и небольшая», – полагает он.

Вопреки прогнозам некоторых аналитиков, еще лет десять назад предрекавших вымирание легких носителей «как класса», интерес к последним не снижается. В настоящее время на первый план выходит рост сектора малых космических аппаратов, чей функционал удается поддерживать на достаточно высоком уровне при существенном сокращении стоимости за счет применения микроминиатюрных систем. Особенно характерна данная тенденция для рынка низкоорбитальных спутников, предназначенных для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), научных исследований, решения технологических и учебных задач.

При этом российские ракетостроители в непростых экономических условиях выбрали путь низкого технического риска, создавая более легкие варианты путем «усечения» (по числу ступеней) более тяжелых серийно выпускаемых вариантов. Первым предложением в этом направлении выдвинул ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, который в 2016 г. анонсировал разработку двух «оптимизированных» вариантов тяжелого носителя «Протон-М» – «Протон Легкий» и «Протон Средний» (НК № 11, 2016, с.60-61). В настоящее время предприятие ведет работы по «Протону Среднему», который получен путем исключения из «Протона-М» третьей ступени. Такой «редуцированный» вариант позволяет минимизировать время и объем доработок как ракеты, так и наземной инфраструктуры, а значит и снизить общий объем инвестиций в проект. Первый пуск РН «Протон Средний» запланирован на 1-й квартал 2019 г.

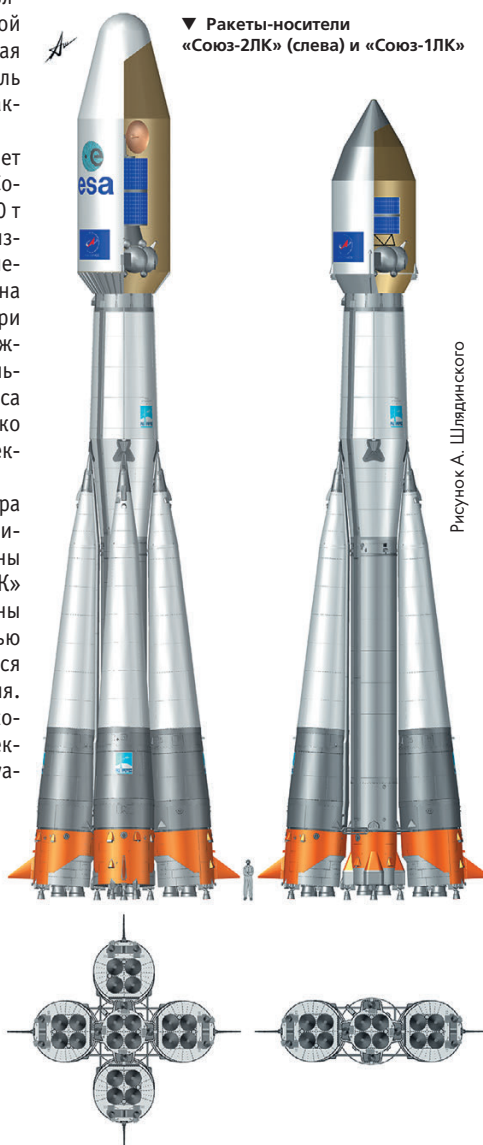
Источники:

<https://iz.ru/648333/dmitrii-strugovets/novyi-soiuz-sbrosit-baki>

<https://ria.ru/science/20171004/1506135879.html>

<http://sergnews.com/2017/10/04/progress-predlagaet-sozdat-oblegchennuyu-versiyu-rakety-soyuz/>

<https://www.m24.ru/news/mexnika/04102017/13076>



* По некоторым данным, стоимость пуска варианта «Союз-2.1А» с РБ «Фрегат» с Гвианского космического центра (ГКЦ) составляет 50 млн \$, а варианта «Союз-2.1Б» с РБ «Фрегат-МТ» – 70–80 млн \$.

19 октября компания Blue Origin, основателем и владельцем которой является американский предприниматель, глава и основатель интернет-сервиса Amazon.com, мультимиллиардер Джефф Безос (Jeff Bezos), объявила, что провела первые успешные огневые стендовые испытания (ОСИ) кислородно-метанового двигателя BE-4 (НК № 5, 2017, с.46-47). Предыдущий запуск двигателя в мае закончился аварией (НК № 7, 2017, с.29). Не приводя никакой дополнительной информации, лично Джефф Безос через твиттер опубликовал шестисекундный ролик, сопроводив его сообщением: «Первые огневые испытания нашего двигателя BE-4 прошли успешно. Огромное достижение всей команды BlueOrigin! Это очень важный шаг!»

Видео демонстрирует запуск, короткую – в районе трех секунд – работу и останов двигателя. Несмотря на скоротечность, тест, несомненно, стал большим достижением для Blue Origin и Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance): последний рассматривает BE-4 как потенциальную замену двигателю РД-180.

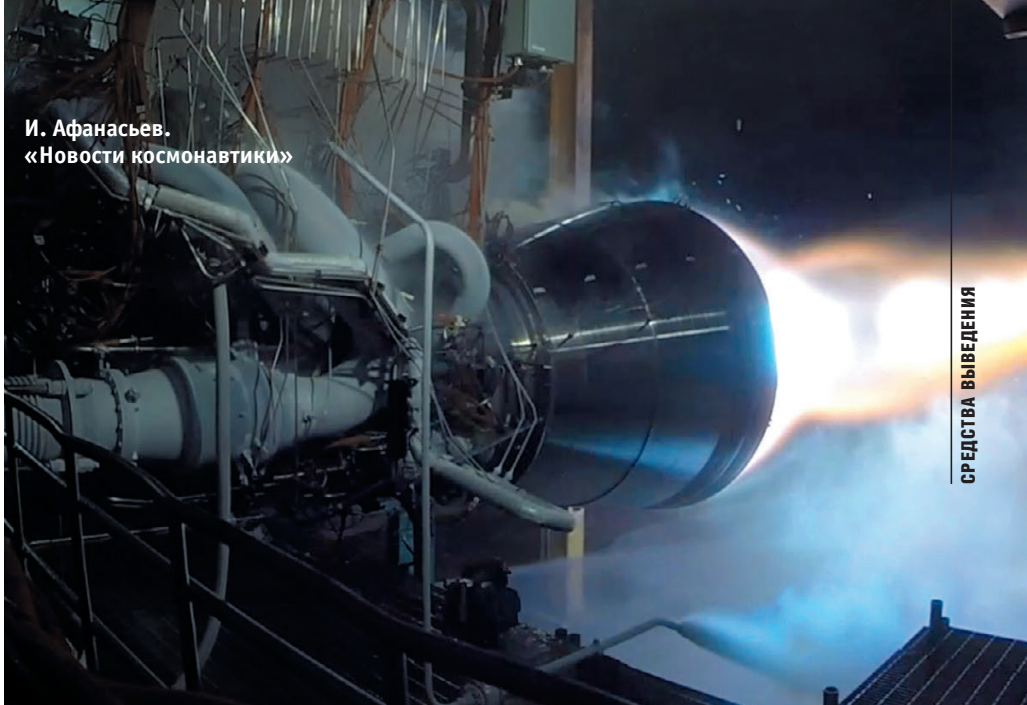
Некоторые наблюдатели отмечают, что сроки проведения ОСИ не случайны: ВВС США недавно выпустили запрос предложений RFP (Request for Proposals) на двигатель, способный заменить РД-180. Основным конкурентом Blue Origin выступает фирма Aerojet Rocketdyne: в мае прошла защита эскизного проекта ее двигателя AR1. Предложения по RFP USAF должны быть представлены 20 ноября 2017 г.

Еще в апреле исполнительный директор ULA Тори Бруно (Tony Bruno) сказал, что «Альянс» ожидает результатов первой серии огневых испытаний BE-4, прежде чем объявить об окончательном выборе двигателя. «Экономические факторы уже ясны, остается лишь разобраться с техническими рисками», – сказал он тогда. – Поэтому все разговоры у нас сводятся к ожидаемым результатам ОСИ».

Пресс-секретарь ULA Джессика Рай (Jessica Rey) сообщила, что компания поздравила Blue Origin с успешными испытаниями, но ни слова не сказала о том, когда будет сделан выбор двигателя для ракеты Vulcan (НК № 6, 2015, с.32-34). Тем не менее, как считают эксперты, сам выбор очевиден: независимая оценка состояния разработки BE-4 и AR1, проведенная персоналом NASA и доведенная до аппарата Конгресса в июне текущего года, свидетельствует, что, даже несмотря на неудачу с майскими испытаниями, BE-4 опережает конкурента на два года. А в июне Blue Origin объявила о строительстве завода в Хантсвилле, где будет производить BE-4 как для своего носителя New Glenn (НК № 11, 2016, с.64-66), так и для Vulcan, если ULA остановит на нем свой выбор. Вариант двигателя для верхней ступени New Glenn, называемый BE-4U, будет оптимизирован для работы в вакууме и сможет многократно включаться в полете.

Помимо AR-1, у двигателя BE-4 появился новый конкурент. 24 октября ВВС США выделили компании SpaceX более 40,7 млн \$ на создание кислородно-метанового двигателя Raptor. Финансирование предоставляется

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Первый успешный прожиг метанового конкурента РД-180

но в рамках все той же программы, предусматривающей создание американскими компаниями агрегатов на смену российскому РД-180. Согласно контракту, работы должны проводиться в Космическом центре NASA имени Джона Стенниса (Миссисипи), штаб-квартире компании в Хоторне (Калифорния) и на базе ВВС США в Лос-Анжелесе. Завершение работ намечено на 30 апреля 2018 г. Raptor, создаваемый компанией Илона Маска для межпланетной транспортной системы BFR (НК № 11, 2016, с.26-30; № 11, 2017, с.50-52), уже целый год проходит успешные ОСИ, нарабатывая свыше 1200 сек в 42 прожигах.

Несмотря на первые успехи, американцам еще далеко до полной замены РД-180, соглашение о поставках которого действует с 1997 г. Полтора года назад конгресс США ввел запрет на использование российского двигателя в федеральных программах после 2019 г., но позже отменил, когда выяснилось, что до этого срока американские аналоги созданы не будут. В сентябре Wall Street Journal писал, что США будут вынуждены использовать РД-180 на своих носителях до середины 2020-х годов. При этом поставки из России в США идут по утвержденному графику, а в 2016 г. ULA по просьбе Пентагона заказал у НПО Энергомаш дополнительно 20 двигателей.

«Впереди у наших коллег еще много работы до того момента, как двигатель можно будет эксплуатировать», – прокомментировал испытания BE-4 гендиректор АО «НПО Энергомаш» И. А. Арбузов, отметив, что американская замена РД-180 должна нарабатывать многолетнюю положительную летную статистику, чтобы подтвердить параметры для заказчиков.

Вместе с тем, по его словам, создание BE-4 может после 2020 г. внести коррективы в график поставок российских двигателей. «График поставки наших РД-180 в США для Atlas 5 согласован с американскими партнерами и неукоснительно соблюдается.

Наверное, работы по созданию своих двигателей американскими компаниями могут внести какие-то коррективы в наш график поставок, но только после 2020 г. Все будет зависеть от темпов создания рабочего двигателя, результатов его огневых испытаний и постройки летного образца в составе ракеты», – полагает он.

Одновременно глава «Энергомаша» подчеркнул стимулирующую роль успеха американских двигателестроителей. «Любой рынок должен быть конкурентным, и мы с большим уважением относимся к тому, что делает компания Blue Origin, – отдал должное коллегам Игорь Александрович. – Это подстегивает нас развиваться и совершенствовать свою продукцию. Мы также ведем работы в кислородно-метановом направлении. Конструкторское бюро химавтоматики (КБХА), входящее в интегрированную структуру НПО Энергомаш, начало эту работу еще в 1997 г. Сегодня она продолжается уже в рамках Федеральной космической программы (ФКП): на базе КБХА состоялась серия ОСИ кислородно-метанового двигателя РД0162Д2А тягой 40 тс».

По его словам, уже разработан эскизный проект на кислородно-метановый двигатель тягой на уровне 85 тс**. «Мы видим большие перспективы в применении метановых ракетных двигателей в будущем, – отметил руководитель «Энергомаша» и добавил: – Огневые испытания еще не проводились. В соответствии с новой версией ФКП они смещены на более поздний срок: скорее всего, пройдут в первой половине 2019 г. или в 2020 г. Но могу вас заверить, работы в этом направлении ведутся. Новая ФКП не предполагает изготовление летного образца в ближайшее время, поэтому еще предстоит определиться с перспективами использования этого двигателя в составе какой-либо РН».

* Blue Origin надеется выполнить первый пуск New Glenn в 2019 г.

** Подробнее – в НК № 1, 2017, с.52-53.

Электромагнитная совместимость космических комплексов силами малого предприятия

И. Извеков.
«Новости космонавтики»
Фото автора

На страницах журнала мы регулярно пишем о космических аппаратах, ракетах-носителях, стартовых комплексах, средствах связи и контроля космического пространства, но ни разу не поднимали вопрос обеспечения их электромагнитной совместимости (ЭМС), взаимного влияния, помехозащищенности. Ведь не секрет, что в начале космической деятельности немало аварий происходило из-за электромагнитного воздействия объектов друг на друга, отрицательного влияния космического излучения на электронику, намагниченности и электростатического потенциала.

Для контроля электромагнитного взаимодействия технических средств, его анализа, а в случае обнаружения недопустимого влияния – выработки рекомендаций для его устранения в 1991 г. в г. Королёве было создано небольшое предприятие – Научно-производственный центр (НПЦ) СОТИС.

В настоящее время в главном офисе работают в основном ученые-разработчики. Есть небольшое подразделение НПЦ на Байконуре, которое участвует в пусковых работах, а в Технопарке «Сколково» располагается испытательная лаборатория микроспутниковых технологий космической техники (КТ) и отдел НИОКР. Здесь же сосредоточено все оборудование, необходимое для испытаний как в лабораторных условиях, так и на территории заказчика, в том числе в полевых условиях. Благодаря размещению в «Сколково», испытательная лаборатория, являясь центром коллективного пользования Технопарка, наряду с заказами предприятий космической отрасли, проверяет на электромагнитную совместимость разработки, выполненные стартапами Космического, Энергетического и IT кластеров Фонда «Сколково».

Испытательная лаборатория микроспутниковых технологий КТ оснащена безэховой экранированной камерой (БЭК). Она не дает

внешним помехам проникать внутрь и влиять на показания измерительных приборов. Внутренняя же поверхность БЭК покрыта материалом, поглощающим электромагнитное излучение объекта испытаний, что позволяет иметь пространство, в котором воспроизводятся условия для испытаний технических средств на ЭМС по требованиям как отечественных, так и зарубежных стандартов. БЭК позволяет не только испытывать отдельные узлы КА, но и проводить автономные испытания небольших космических аппаратов объемом до одного кубометра.

В настоящее время НПЦ СОТИС работает по трем основным направлениям:

- ◆ анализ и обеспечение электромагнитной совместимости технических средств, разработка измерительных комплексов для испытаний на ЭМС и проведение испытаний по требованиям ЭМС в соответствии с отечественными и зарубежными стандартами;

- ◆ техническая защита информации;
- ◆ защита государственной тайны.

Второе и третье направления являются закрытыми, и обсуждать их на страницах журнала мы не будем, а вот рассказать подробнее о первом направлении деятельности НПЦ СОТИС мы попросили генерального директора предприятия Михаила Купина.

Наш собеседник отметил, что при создании НПЦ основной костяк составили военные ученые из 50-го института Минобороны. В настоящее время на предприятии трудятся около пятидесяти высококвалифицированных сотрудников. Многие имеют ученые степени и звания, многие проходили стажировку на наших предприятиях и за границей в компании Thales Alenia Space (Тулуза), учились в Германии в компании Rohde&Schwarz, мировом лидере по производству оборудования для испытаний радиоаппаратуры.

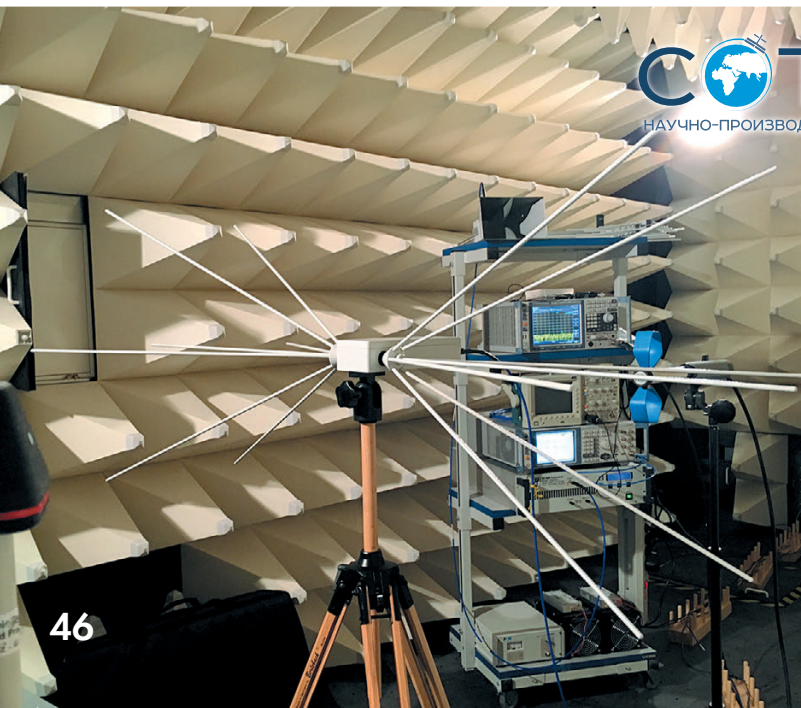
«У нас с зарубежными партнерами давнее сотрудничество, ведь очень многие



▲ Генеральный директор НПЦ СОТИС Михаил Купин

европейские научные КА запускались российскими ракетами с отечественных космодромов, – рассказал глава СОТИС. – Многие производители спутников заказывают нам адаптацию по ЭМС своих КА с российскими средствами выведения и космодромами. За прошедшие четверть века предприятие завоевало авторитет в отрасли, обзавелось уникальной испытательной аппаратурой. Такой испытательной базы по ЭМС, как у нас, нет ни в ЦСКБ «Прогресс», ни в РКК «Энергия», ни в АО ИСС имени М. Ф. Решетнёва. Мы можем обеспечить воздействие испытательного электромагнитного поля напряженностью до 100 В/м на космическую радиоэлектронную аппаратуру в диапазоне частот до 40 ГГц. Наши специалисты участвуют в работах по обеспечению электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств (РЭС) при подготовке к запуску космических аппаратов. Теперь вся информация о помехах записывается с помощью специальных

▼ Слева: Калибровка установки для испытания изделия на устойчивость к ЭМП. Справа: Проведение исследований для резидента «Сколково»



комплексов радиомониторинга, и можно посмотреть, какая помеховая обстановка была в тот или иной момент на космодроме. Это позволяет прогнозировать и контролировать помеховую обстановку и исключать спекуляции, когда некоторые технические сбои пытались списывать на такие непонятные явления, как «радиопомехи» или «пятна на Солнце».

Наша компания сильна наличием результатов многолетних наблюдений за помеховой обстановкой в районах наземных объектов космической инфраструктуры и многолетних испытаний на ЭМС космической техники как отечественного, так и зарубежного производства. Такой обширной информации по тематике ЭМС больше ни у кого нет, и мы готовы ею делиться с отечественными разработчиками космической техники.

В настоящее время готовится документ о сотрудничестве с частной российской компанией «Спутникс». У нее появились новые инвесторы, которые планируют вложить серьезные деньги в разработку малых спутников, и мы надеемся, что «Спутникс» будет использовать испытательную базу СОТИСа.

Стоит также отметить, что у нас сложились хорошие отношения с АО НПП «Геофизика-Космос». По контрактам мы на их испытательной базе испытываем солнечные и звездные датчики, которые идут на аппараты производства ИСС и РКК «Энергия». Выезжаем мы и со своим оборудованием. Кроме самих испытаний, мы разрабатываем методики этих испытаний, устанавливаем и согласовываем с военной приемкой требования к аппаратуре по требованиям ЭМС.

Наш филиал на Байконуре в составе стартового расчета обеспечивает контроль за помехами в период от начала предстартовых операций с РН, стоящей на стартовом столе, до момента ее ухода из зоны радио-

видимости космодрома. В это время особенно важно, чтобы каналы связи (в том числе и телеметрический) РН–Земля не подвергались внешним помехам. Именно поэтому незадолго до старта отключаются ближайшие базовые станции сотовой связи.

Наше предприятие участвовало во всех пусковых кампаниях с Байконура с 1999 г.! Очень интересной была работа по программе Cluster II, где на КА были очень чувствительные магнитометры для прогнозирования погоды. Мы делали магнитное картографирование путей перемещения спутников по космодрому, осуществляли контроль в процессе сборки пакета – вплоть до стартового комплекса. Такая же работа проводилась и в Плесецке в рамках пусковой кампании Swarm. Эти спутники с очень чувствительными магнитометрами позволяют отслеживать из космоса перемещение больших масс воды и прогнозировать цунами и другие катаклизмы. У нас был контракт с Центром Хруничева по сопровождению этих КА на время всего пребывания в России, и мы осуществляли контроль магнитной обстановки во время всей пусковой кампании».

Специалисты НПЦ особенно гордятся участием в первом пуске с космодрома Восточный.

«Практически все технические средства, которые предполагается доставить на МКС, проходят у нас испытания и получают подтверждение на соответствие требованиям по ЭМС, – добавил Михаил Купин не без гордости. – В ближайшей перспективе в рамках развития испытательной лаборатории микроспутниковых технологий НПЦ СОТИС будет проводить в «Сколково» климатические и виброиспытания космической техни-



▲ Конверт-бокс, изолирующий гаджет на 100 процентов

ки. Мы хотим, чтобы адаптация и испытания всех малых космических аппаратов (МКА), предназначенных для попутных запусков на отечественных РН, проходили у нас в Сколково!»

На мой вопрос, что делает предприятие полезным для людей, Михаил рассказал, что они разработали, изготовили и сертифицировали конверт-бокс для экранирования мобильных телефонов и планшетов. Ведь не секрет, что современные технические средства позволяют даже при выключенном мобильном телефоне определять место его нахождения, перехватывать сообщения и даже, как говорят, прослушивать разговоры. Так вот, при помещении гаджета в такой конверт-бокс он полностью изолируется от внешнего контроля даже во включенном состоянии. Данное весьма полезное устройство может пригодиться во время коммерческих переговоров и конфиденциальных совещаний.

В итоге после этой встречи в Сколково сложилось впечатление, что даже небольшие предприятия могут работать, и достаточно успешно, в космической отрасли, и при этом у них в нашей стране имеются довольно хорошие перспективы.

Новый Amos будет запущен бесплатно

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

18 октября израильская фирма «Халаль тикшорет» (Space Communication Ltd., Spacocom), оператор спутников связи серии Amos, объявила, что подписала контракт с компанией SpaceX на запуск двух спутников связи – Amos-17 и Amos-8.

Согласно объявлению, сделанному на Тель-Авивской фондовой бирже, Amos-17 будет запущен в трехмесячное стартовое окно во втором квартале 2018 г. Его запуск будет произведен без оплаты – в виде компенсации за аппарат Amos-6, утраченный в результате взрыва носителя Falcon-9FT 1 сентября 2016 г. (НК № 11, 2016, с. 32).

Spacocom также сообщила, что КА Amos-17 стартует с помощью РН Falcon-9 с ранее использованной ступенью. Хотя израильскому оператору не понадобится платить за пуск, можно предположить, что согласие на применение носителя с летавшей ступенью дано для того, чтобы приблизить дату запуска аппарата в достаточно загруженном графике SpaceX. Amos-17 будет построен фирмой Boeing (НК № 2, 2017, с. 62) для замены КА Amos-5, прекратившего

функционирование в 2015 г. после четырех лет работы.

Ави Бласберг (Avi Blasberger), генеральный директор Израильского космического агентства, еще в прошлом году отметил, что точка стояния на ГСО, принадлежавшая «Амосу-5», не будучи занятой, может быть отобрана у Израиля и возвращена в руки Международного союза электросвязи для передачи новому клиенту. Поэтому Израиль торопится «заполнить» точку 17° в. д., где ранее работал Amos-5, и вывести туда свой новый спутник связи, который и назван «по долготе» – Amos-17.

Контракт между Spacocom и SpaceX включает также запуск спутника Amos-8, который будет произведен в трехмесячное стартовое окно, «которое заканчивается во второй половине 2020 г.», как отмечено в сообщении оператора космической связи. Стоимость запуска КА Amos-8 составит порядка 62 млн \$. Spacocom еще не информировала, кто построит Amos-8, однако в свое время было объявлено, что его также изготовит зарубежный производитель.

На состоявшемся 10 июля 2017 г. заседании комиссии Кнессета по науке и технологии Офер Дорон (Ofar Doron), директор предпри-

AMOS
by Spacocom

ятия «Мабат» (MBT Division/Israel Aerospace Industries Ltd.), которое выпускает израильские спутники, с большим разочарованием сказал: «Мы платим много денег за аренду спутника, который заменяет Amos-6. К сожалению, объявлен тендер на спутник Amos-8, и выиграет его иностранная фирма, что поставит точку в возможностях Израиля по производству спутников связи. Мы начали расформировывать коллективы, которые работали над проектированием «Амоса-8», и в ближайший период приостановим всю деятельность в этой области. Закупки мы уже прекратили».

Amos-8 заменит спутник AsiaSat-8, часть мощностей которого Spacocom арендовала в конце 2016 г. в качестве замены уничтоженного при взрыве шестого «Амоса», который, в свою очередь, должен был заменить второй «Амос», закончивший работу в 2017 г. Арендованный спутник AsiaSat-8 компания Spacocom именует «Амосом-7». Amos-8 будет работать в точке стояния 4° з. д., в которой находился Amos-2, а сегодня – Amos-3 и Amos-7.

Безопасность в ракетно-космической отрасли при внедрении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

В. Панов, Д. Ковков* специально для «Новостей космонавтики»

Современные государства строят свою внутреннюю и внешнюю политику с учетом необходимости обеспечить собственную безопасность. Для России это особенно актуально вследствие очевидного наличия внешних угроз и особенностей собственного развития. Новые факторы в проблеме обеспечения безопасности возникают в связи с принятыми решениями реализовать в стране программу перехода к цифровой экономике. В утвержденной Правительством программе «Цифровая экономика Российской Федерации» (распоряжение от 28.07.2017 № 1632-р) содержится важнейшая задача: «Обеспечить устойчивость и безопасность функционирования информационных систем и технологий». Для решения этой задачи предписывается, в частности, определить в качестве приоритетных направлений разработку отечественного общесистемного и прикладного программного обеспечения (ПО), включая операционные системы (ОС). Распоряжением предписывается также стимулировать разработку и использование отечественного ПО всеми участниками информационного взаимодействия, а в конечном счете обеспечить преимущественную долю российского ПО в закупках, осуществляемых органами государственной власти и местного самоуправления, государственными корпорациями, компаниями с государственным участием. Таким образом, в ближайшие годы стране предстоит построить и утвердить фундамент принципиально новой модели экономики – цифровой.

Чтобы достичь поставленных целей, необходимо создать новый IT-ландшафт. Для этого нужно не только найти, разработать и реализовать новые решения в области информационных систем и технологий, но и интегрировать их в уже существующую, складывающуюся десятилетиями IT-инфраструктуру, обеспечив дальнейшее сопровождение, технологическую поддержку и безопасность в течение жизненных циклов систем. Вместе с тем существующая структура складывалась во многом под влиянием и на основе зарубежных, в первую очередь американских, технологий. Поэтому построение новой модели экономики – цифровой, отвечающей современным требованиям устойчивости и безопасности, требует решения задач обеспечения импортнезависимости и импортозамещения во всей сфере применяемых информационных технологий (ИТ).

Необходимым условием здесь является разработка и внедрение по крайней мере двух базовых технологий разработки и производства: операционных систем и процессоров. При этом новые системы и технологии

должны использовать и позволять проводить модернизацию сложившейся IT-инфраструктуры, не допуская ее разрушения.

Альтернативные операционные системы

Рассмотрим состояние, опыт разработки и внедрения в отечественный ландшафт ОС. Для анализа воспользуемся известным понятием репозиторий (хранилище), который по сути является «фабрикой», где реализуется полный технологический цикл создания, внедрения, модернизации и поддержки всего жизненного цикла операционных систем. В общем случае репозиторий содержит хранилище программных пакетов и среду разработки, модернизации и сборки программных пакетов и ОС, а также некую управляющую структуру, включающую, в частности, собственников (владельцев) и так называемый технический совет директоров, которые обеспечивают выработку стратегии развития и текущее управление разработкой.

В мировой практике накоплен богатый опыт образования репозитория, которые в соответствии с выбранной управляющей структурой стратегией развиваются и поддерживаются сообществом свободного программного обеспечения.

Изначально основная идея сообщества



программистов заключалась в том, чтобы разработать альтернативную по отношению к Microsoft Windows свободную операционную систему на ядре Linux, созданном и выложенном в открытый доступ финном Линусом Торвальдсом. Исторически в среде специалистов в области ПО формировались различные взгляды на архитектуру ОС, технологии их разработки, сборки и способы поддержания их жизненного цикла. Практически складывались сообщества свободного программного обеспечения, в которых объединялись приверженцы определенных базовых технологий, которые, как указывалось выше, реализовывались в различных репозиториях.

По мере насыщения репозитория пакетами программ управляющей структурой принимается решение стабилизировать наработанную платформу, которая в даль-

нейшем позволяет различным сторонним потребителям собирать собственную операционную систему, внося в нее свои авторские доработки.

В дальнейшем репозиторий снова открывается для образующих сообщество свободного программного обеспечения коллективов программистов, которые нарабатывают новый функционал, что, в свою очередь, позволяет развивать старые и создавать новые программные платформы.

Таким образом, на каждом этапе установившиеся, или стабилизированные, в репозиториях платформы представляют собой открытый ресурс, доступный различным пользователям и являющийся базой для создания ими многочисленных дистрибутивов ОС.

Широко используемые в России операционные системы, такие как АстраЛинкус, Гослинкус, Заря, Роса, Синергия, Ось и другие, позиционируемые как отечественные, имеют в своей основе базу платформы Linux одного из зарубежных репозитория исходных пакетов программ. При этом в качестве общей технологической базы программ выступают три основных зарубежных репозитория:

- ◆ контролируемый американцами Red Hat;

- ◆ его клон CentOS, имеющий германские корни, а ныне контролируемый англичанами SuSe;

- ◆ также контролируемый англичанами Debian с его клоном Ubuntu.

Таким образом, так называемые отечественные операционные системы получают в результате использования стабилизированных в одном из перечисленных выше зарубежных репозиториях платформ, внося в них авторские изменения, как правило, диктуемые требованиями сертификационных органов.

Нетрудно представить, что по мере накопления плановых изменений и в соответствии с избранной управляющей структурой стратегией развития в репозитории осуществляется стабилизация новой платформы, на базе которой отечественные разработчики вынуждены производить каждый раз новую «российскую» ОС. Однако вследствие того, что доработки, выполненные российскими программистами, никак не отражаются в репозитории, ранее написанные прикладные программы в новой версии подобной ОС без дополнительной доработки функционировать не будут. Более того, отсутствует совместимость с предыдущей версией самой ОС.

В результате новая операционная система и написанные для нее прикладные программы потребуют доработки, а значит дополнительных трудозатрат и финансирования. Можно уверенно констатировать, что при регулярности обновления версий ОС с интервалом 2 года через 5–6 лет объем противоречий в ПО вырастет настолько, что для их устранения потребуются невероятные финансовые затраты, что в конечном счете приведет к закрытию проекта.

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, разработка и использование

* Виталий Валерьянович Панов, доктор технических наук, профессор, советник генерального директора АО «Российские космические системы».

Джордж Владимирович Ковков, кандидат технических наук, доцент кафедры управления конкурентоспособностью аэрокосмических предприятий Института космических технологий РУДН.

ОС, привязанных к иностранным репозиториям, порождает иллюзию причастности к современным информационным технологиям, но при этом не позволяет разрабатывать конкурентоспособные образцы продукции и – самое главное в нынешней политико-экономической ситуации – не позволяет обеспечить импортонезависимость России в области ИТ. При этом использование подобных продуктов создает в явной или неявной форме условия для управления технической политикой государства из-за рубежа.

Защита информации

Еще одной проблемой является защита информации, поскольку существование репозитория как контролируемых открытых систем позволяет внедрять в них недружественное ПО. Например, разработанная по инициативе ЦРУ американская программа Gyrfalcon 2.0 (Кречет) представляет собой библиотеку, которая может загружаться в адресное пространство клиентов OpenSSH на платформах Linux. «Кречет» может выполнять сбор информации в отношении клиента OpenSSH под защитой набора программных инструментов, позволяющих неавторизованному пользователю осуществлять контроль над компьютерной системой, избегая обнаружения. Программа ЦРУ Gyrfalcon 2.0 создана для работы с операционными системами, собранными, в том числе и российскими программистами, на базе упоминавшихся выше репозитория Red Hat, CentOS, SuSE, Debian и Ubuntu.

Кроме того, существует риск прямого запрета на использование на территории России ОС, разработанных на базе зарубежных репозитория. Так, например, поступили разработки созданные на базе репозитория Red Hat операционной системы Fedora Linux. Данную ОС запрещено использовать в российском регионе Крым. Нужно понимать, что на использование любых подобных операционных систем директивным решением могут быть распространены Правила экспортного управления США или другие законы этого государства – вплоть до запрета их использования на территории той или иной страны.

Таким образом, сложившаяся практика формирования информационных структур на базе ОС, которые правомерно отнести к категории «псевдоотечественных», является прямой угрозой как надежности функционирования высокотехнологичных информационных систем и производственных комплексов, включая космическую отрасль, так и достижению успехов в создании цифровой экономики.

Пути выхода из ситуации

В настоящее время в России есть собственные технологии проектирования процессоров, о чем свидетельствует разработка отечественных образцов «Байкал», «Эльвис», «Эльбрус», «Комдив». В то же время мало кто задумывается над тем, что потребительские качества процессоров проявляются через операционную систему, от функционально-

сти которой зависит эффективность отечественных информационных технологий, а также их рыночная ценность. Потребитель покупает не процессор, а удобный интерфейс ОС и функциональность прикладного ПО. Поэтому необходимым условием обеспечения устойчивости и безопасности создаваемого нового фундамента цифровой экономики является отказ от заимных технологий и решение задач импортозамещения и импортонезависимости во всей цепочке информационных технологий. И приоритет здесь должен отдаваться операционным системам.

Подчеркнем при этом, что переход к отечественным технологиям не может осуществляться путем прямой замены сложившихся информационных систем, а возможен только путем постепенного эволюционного развития и модернизации уже созданной ИТ-инфраструктуры на базе собственных отечественных разработок. И главная роль в этой непростой ситуации отведена именно ОС.

Возникает вопрос: располагает ли наша страна современной инфраструктурой разработки, модернизации и поддержания жизненного цикла действительно российских операционных систем?

В 2000 г. по инициативе группы российских специалистов сформировалось международное сообщество разработчиков свободного программного обеспечения ALT Linux Team. Впоследствии они объединились вокруг российской компании «Базальт СПО», входящей в группу компаний ИВК. На сегодняшний день «Базальт СПО» является собственником (вероятно) единственной в стране фабрики-репозитория СИЗИФ, которая располагает современной инфраструктурой разработки, модернизации и поддержания жизненного цикла операционных систем. В СИЗИФ сосредоточено свыше 19 000 пакетов программ, и по своим масштабам он вполне соизмерим с крупнейшими из известных репозиториями мира. Решающим фактором является то, что вся техническая политика, реализуемая в репозитории СИЗИФ, находится под контролем отечественных компаний и программистов. На базе этого репозитория выпускаются операционные системы «Альт», которые уже более пятнадцати лет эксплуатируются на множестве компьютеров и серверов в системе Министерства образования, Минздрава, Федеральной налоговой службы, других федеральных органов власти. И что очень важно

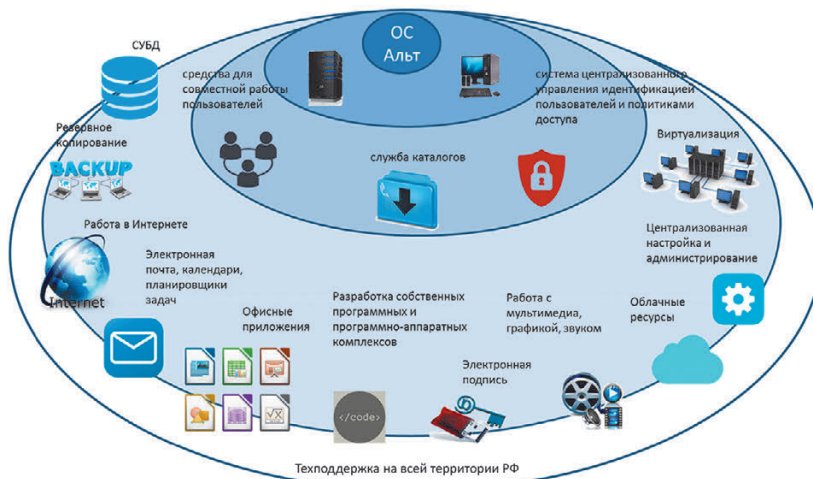
на сегодня, эти ОС полноценно функционируют не только на процессорах Intel, но и на отечественных процессорах, таких как «Байкал», «Эльвис», «Эльбрус» и др. Важно и то, что не существует технологических ограничений для подключения операционной системы «Альт» к другим, в том числе перспективным, процессорам. К тому же встроенные в ОС «Альт» системные механизмы совместимы с аналогичными продуктами – AD (Active Directory – служба каталогов) и Exchange (ПО для обмена сообщениями и совместной работы) – операционной системы MS Windows.

Достижениями компаний «Базальт СПО» успехи в производстве ОС «Альт» не только устраняют опасность утраты контроля над процессами разработки и поддержания жизненного цикла операционных систем, но и позволяют осуществить постепенный переход от монополии утвердившихся на мировом рынке программных продуктов зарубежной ОС MS Windows к отечественным разработкам, а значит сделать важный шаг к обеспечению технологической независимости и безопасности страны в области ИТ, позволяя строить и развивать цифровую экономику государства на базе собственных разработок. Представляется, что такие возможности очень актуальны для предприятий ракетно-космической отрасли России. Кроме того, создаются предпосылки для экспорта отечественных информационных технологий, по крайней мере в те страны, которые ищут альтернативу сложившемуся рынку.

Таким образом, в стране существует реальная возможность постепенного отказа от использования ОС зарубежного производства либо систем, сформированных на базе зарубежных репозитория.

В связи с этим представляется необходимым проведение инвентаризации операционных систем, применяемых в ракетно-космической технике, в отраслевых и локальных системах управления предприятиями с целью выявления ОС, построенных на базе зарубежных технологий, а также формирование плана перехода на операционные системы на базе отечественных репозитория. Это является необходимым условием обеспечения безопасности государства не только в информационной сфере, но и в космической отрасли.

Публикуется по решению Общественного совета Госкорпорации «Роскосмос»



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Cassini о Сатурне и его семье

15 октября исполнилось 20 лет запуску американского КА Cassini и месяц со дня завершения его полета падением в атмосферу Сатурна (*НК* № 11, 2017). Анализ принятых данных будет продолжаться еще много лет, поэтому расскажем пока вкратце о новых и интересных деталях, ставших известными за последние месяцы его работы. И начнем мы с самой фантастической структуры на планете – знаменитого шестиугольника в северной полярной области.

Сатурн: атмосфера и магнитное поле

На публику этот струйный поток диаметром около 30 000 км и находящийся в его центре, строго над полюсом, вихрь со скоростью ветра около 500 км/ч произвели сильное впечатление. В августе 1981 г., когда краешек «шестиугольника» впервые попал в кадр «Вояджера-2», его размеры и геометрическая правильность еще не были очевидны. Всю структуру целиком в конце 2006 г. сумел разглядеть в инфракрасных лучах спектрометр VIMS, а с приходом весны в северное полушарие, начиная с января 2009 г., она стала появляться и на снимках в видимом диапазоне. Шестиугольник с почти прямыми и равными сторонами и одинаковыми углами выглядел крайне непривычно, поскольку на Земле какие-либо крупномасштабные геометрически правильные образования отсутствовали.

Планетологов поначалу наблюдаемая картина тоже озадачила, однако специалистам по гидродинамике она была понятна и легко объяснялась на основе турбулентных явлений на границе двух зон с разной скоростью углового вращения. Более того, необычный струйный поток Сатурна с успехом воспроизвели в лаборатории, вращая цилиндрический сосуд с жидкостью с разными угловыми скоростями. В зависимости от скорости вращения и свойств жидкости возникали структуры и шестиугольной формы, и квадратной, и восьмиугольной.

На Сатурне с его ровным составом, совершенно гладкой «поверхностью», быстрым вращением и потоком энергии от Солнца, составляющим лишь 1% от земного, могли появиться условия для формирования подобного объекта. На Земле с ее разнообразной поверхностью, заметным вертикальным рельефом при весьма тонкой атмосфере, мощным «подогревом» со стороны Солнца и значительными суточными различиями

появление симметричной структуры такого рода было исключено.

В теории все здорово, а на практике остается множество вопросов. Почему «шестиугольник» существует сегодня только в одном из полушарий Сатурна? Как он может сохраняться столь долгое время? Кевин Бейнс (Kevin H. Baines) из JPL, работающий с данными VIMS, говорил в мае 2017 г., что нет четкого ответа и на более простые вопросы: что именно поддерживает его необычную форму и исключительно сильные ветры?

Он также отметил, что открытый Cassini полярный вихрь в центре шестиугольника сам по себе является загадкой. Да, по структуре он похож на земные ураганы с поправкой на размеры – его «око» в 50 раз больше, чем обычно на нашей планете, а скорость ветра выше вдвое и втрое. В то же время физика явления должна быть иной – уже потому, что земные ураганы подпитываются тепловой энергией, связанной с испарением воды океана и ее последующей конденсацией. Бейнс надеется, что данные этапа Grand Finale позволят найти ответы на эти вопросы.

Интересный и неожиданный результат дали новые измерения магнитного поля Сатурна. Как сообщила 24 июля JPL, ось магнитного диполя практически совпадает с осью вращения планеты. Отклонение, если оно есть, намного меньше 0.06° – нижнего предела, который был получен на предыдущем этапе полета. А это очень странно, поскольку теория требует некоторого наклона – без него токи в металлическом ядре планеты (в случае Сатурна оно должно со-

стоять из металлического водорода) со временем затухнут, и магнитное поле пропадет.

Для внешних планет скорость вращения ядра и соответствующий ему период изменения магнитного поля считается наиболее правильной мерой периода вращения планеты вокруг оси. Но при соосном поле никакой период выделить не удастся, и измерить точное значение продолжительности суток на Сатурне не получается. Считается, что она находится в пределах от 10.6 до 10.8 час.

«Наклон представляется намного меньшим, чем мы оценивали раньше, и это довольно сложно объяснить», – сказала глава научной группы магнитометра Мишель Дагерти (Michele K. Dougherty) из Имперского колледжа в Лондоне. – Мы пока не можем выделить продолжительность суток на Сатурне, но мы продолжаем работать над этим».

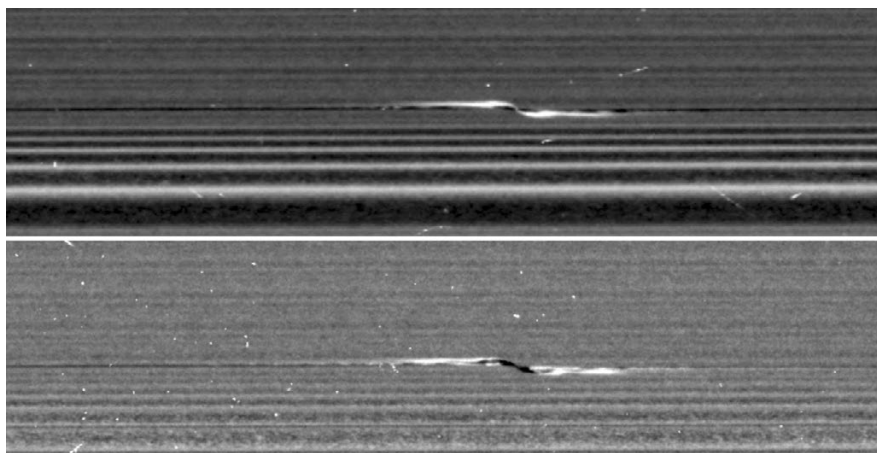
16 октября на сессии Отделения планетологии Американского астрономического общества в Прово (Юта) Дагерти доложила, что на заключительном этапе полета чувствительность магнитных измерений Cassini улучшилась почти вчетверо, так что если наклон магнитной оси к оси вращения превышает 0.016° , то он будет обнаружен.

Дагерти и ее коллеги предполагают, что какой-то эффект в глубинах атмосферы Сатурна маскирует истинное магнитное поле. На проблемы с моделями внутренней структуры планеты указывают и гравитационные измерения, проведенные с апреля по июль.

Кольца Сатурна

Во время прохождения перицентра 29 июня датчик космической пыли CDA впервые имел возможность вести измерения, так как не был прикрыт от набегающего потока ортонаправленной антенной. Некоторое количество пылинок нанометрового диапазона было захвачено, и эксперты анализировали данные о них, чтобы определить состав вещества внутреннего кольца D.

16 октября о первых результатах разведки в просвете между планетой и кольцом D рассказала команда спектрометра INMS. Как выяснилось, верхняя атмосфера Сатурна простирается почти до него, а материал кольца постепенно оседает на планету. Большую его часть составляет вода в форме микроскопических льдинок, но найдены и другие соединения, в том числе метан. Марк Перри (Mark E. Perry) из Лаборатории прикладной



▲ «Пропеллер» Сантос-Дюмон в кольце A, сфотографированный Cassini 21 февраля 2017 г. с обеих сторон от плоскости кольца в ходе специально организованного сближения. Спутник, находящийся в центре «пропеллера», имеет диаметр около 1 км

физики Университета Джонса Хопкинса сообщил, что команда продолжает анализ данных с пяти последних низких пролетов, которые показывают еще большую сложность и вариабельность состава.

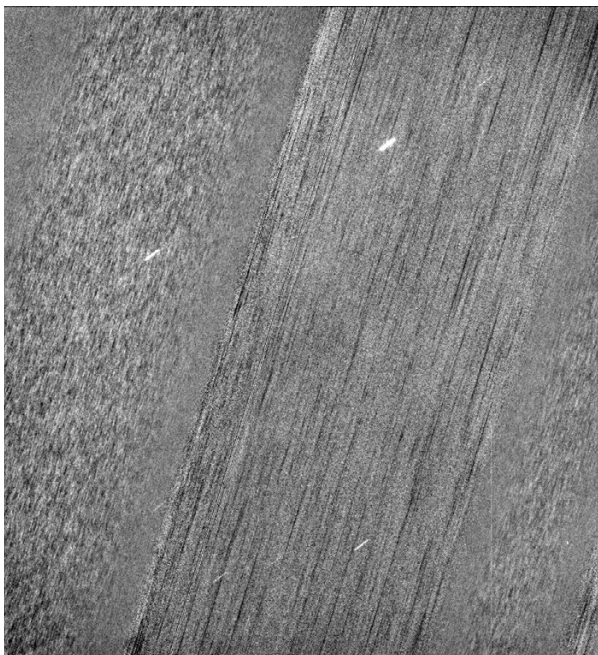
Представитель Института SETI Мэттью Тискарено (Matthew S. Tiscareno) доложил 16 октября о «пропеллерах» в кольцах Сатурна. Этим условным термином исследователи обозначают микроспутники, формирующиеся из материала кольца, подобно тому, как протопланеты формируются в дисках вокруг молодых звезд.

Тискарено сообщил, что на последней серии снимков колец, снятых 14 сентября перед падением КА в Сатурн, Cassini сумел заснять все шесть «пропеллеров», за движением которых специалисты наблюдали в последние годы и которых назвали Блерио, Эрхарт, Сантос-Дюмон, Сикорский, Пост и Куимби. Кроме того, за 22 витка последнего этапа миссии камера Cassini нашла множество «пропеллеров» меньшего размера. Тискарено и его сотрудники назвали этот результат «потрясающим».

«Пропеллеры» являются локальными объектами, в то время как термином «плато» описываются структура кольца в целом. Исходно его придумали для указания на яркие полосы в пределах ширины кольца в противовес разделяющим их темным полосам. Одна из таких полос с обозначением P1 находится в кольце С на расстоянии 76 200 км от центра планеты.

Изначально считалось, что яркость той или иной полосы связана с составом вещества и его плотностью. Однако съемка полосы P1 и соседних зон, выполненная 4 июня с дистанции 51 800 км при косом освещении, показала замечательные различия в текстуре материала. «Плато» выглядит как набор плотно прилегающих друг к другу длинных штрихов, более светлые части соседних зон имеют комковатую структуру, подобную уже известной «соломе» в кольце А, а в более темных никакой текстуры не просматривается вообще. Различий в плотности вещества и его химическом составе не выявлено, и понимания природы линейных и комковатых структур пока нет.

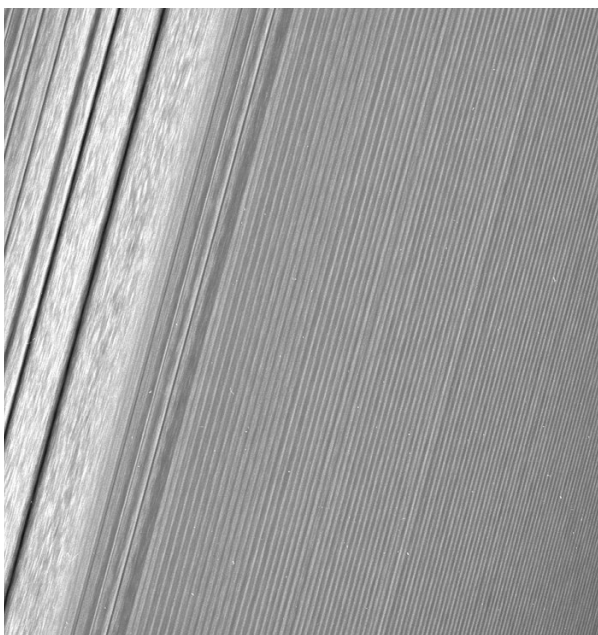
Радван Таджеддин (Radwan Tajeddine) из Корнеллского университета рассказал на конференции в Прово о теоретическом моделировании вековой устойчивости системы колец. Если бы они были предоставлены самим себе, то в результате естественных столкновений частиц с большей скоростью из более внутренних слоев и частиц с меньшей скоростью с немного более далеких орбит происходил бы обмен импульсом, вследствие которого внутренние частицы смещались бы к планете, а внешние – прочь от нее. В результате за несколько сотен миллионов лет кольцо «рассоса-



▲ Обработанный снимок плато P1 (справа) и соседних зон в кольце С. Яркость тех и других искусственно сведена к одному уровню

лись» бы и исчезли – а между тем они, по-видимому, существуют столько же времени, как и сам Сатурн.

Ранее было показано, что спутник Мимас не позволяет уходить наружу веществу кольца В, в результате чего оно имеет четкую границу в виде деления Кассини. Специалисты по небесной механике подозревали, что аналогичную роль для кольца А играет Янус. Однако Таджеддин и его коллеги доказали, что внешний край кольца А «стержет» от расположения целая группа малых спутников – Пан, Атлас, Прометей, Пандора, Янус, Эпиметий и Мимас. Основой для этой работы стали точные определения масс перечисленных лун на основании баллистики Cassini и сделанные им детальные снимки волн в кольцах. Выяснилось, что кулулятивный «волновой» эффект сразу от не-



▲ На этом снимке, сделанном 18 декабря 2016 г. с расстояния 56 000 км, видны совершенно ровные части кольца А справа и зоны волн плотности слева, известные под шутивным названием «солома». Считается, что волны плотности порождены притяжением Януса и Эпиметия в сочетании со «следом» от прохождения Пана

скольких спутников ставит преграду распространению момента вонне и тем самым определяет положение внешней границы кольца А. Эти результаты публикуются 18 октября в Astrophysical Journal.

Энцелад

30 мая JPL сообщила о неожиданных результатах изучения изображений Энцелада под руководством все того же Радвана Таджеддина. Исследователи выявили цепочку низменных районов, так называемых бассейнов, опоясывающую весь спутник, и считают, что она показывает положение экватора Энцелада в древности. Нынешний экватор наклонен по отношению к выявленному «поясу» под 55° – ученые предполагают, что в далеком прошлом спутник испытал столкновение с другим объектом, в результате которого резко изменилось направление оси вращения.

Это означает, что активная ныне «полосатая» структура с длинными линейными разломами, где время от времени извергаются струи воды и ледяных частиц из подледного океана, изначально находилась вблизи экватора спутника, и лишь в результате переориентации оси вращения оказалась вблизи южного полюса Энцелада. Более того, Таджеддин и его соавторы по статье в Icarus от 30 апреля считают, что именно в эту область пришелся случайный удар астероида. «Геологическая активность в этой зоне вряд ли была инициирована внутренними процессами, – говорит он. – Мы считаем, что столь сильную переориентацию спутника мог вызвать удар, который также привел к разованию этого странного участка».

Исследователи полагают, что внешнее воздействие того или иного рода, породившее область «тигровой шкуры», вызвало перераспределение масс Энцелада, в результате которого его вращение стало нестабильным и перешло в кувыркание. Далее в течение миллиона лет и более вращение стабилизировалось, но уже с иным положением оси.

Это предположение объясняет также, почему две современные полярные зоны Энцелада, северная и южная, выглядят совершенно по-разному. Если южная является геологически молодой и активной, то северная покрыта ударными кратерами, а следовательно, намного старше. До катастрофического события, вероятно, полярные зоны были больше похожи друг на друга.

Как было объявлено еще 12 апреля, подледный океан Энцелада насыщен водородом, который, по-видимому, выделяется в гидротермальных зонах на его дне в ходе взаимодействия горячей воды и силикатных пород. Водород взаимодействует с растворенным в воде углекислым газом, образуя метан; эта реакция метаногенеза может служить источником энергии для хемосинтезирующих микроорганизмов.

К сожалению, Cassini не имел приборов, которые были бы способны обнаружить живые микроорганизмы в полярных гейзерах Энцелада, а вот водород он обнаружил, пройдя сквозь газо-ледяной выброс 28 октября 2015 г. По данным INMS, вода составляет 98% вещества выброса, на водород приходится 1%, найдены также CO_2 , CH_4 и NH_3 .

Титан

26 июля ЕКА проинформировало о результатах исследований верхней атмосферы Титана плазменным спектрометром CAPS, которые были опубликованы в журнале *Astrophysical Journal Letters* группой Рави Десаи (Ravi Desai) из Университетского колледжа в Лондоне. При пролетах КА на высоте 950–1300 км над поверхностью гигантского спутника были обнаружены молекулы, способные сыграть важную роль в создании сложных органических веществ.

Считается, что плотная атмосфера Титана из азота и метана сходна с атмосферой Земли до появления в ней кислорода и поэтому может служить моделью химических процессов, которые могли происходить на молодой Земле. Под действием солнечной энергии и энергичных частиц магнитосферы Сатурна молекулы азота и метана становятся строительным материалом для различных химических реакций с образованием сложных пребиотических соединений.

Одним из таких соединений оказались анионы углеродных цепочек – электрически заряженные молекулы вида $\text{CN}^-/\text{C}_2\text{H}^-$, $\text{C}_3\text{N}^-/\text{C}_2\text{H}^-$, $\text{C}_4\text{N}^-/\text{C}_3\text{H}^-$. На Земле такие соединения считаются «строительными блоками» для более сложных молекул. Они могли послужить основой для самых первых форм жизни.

Ученые не предполагали их обнаружить в атмосфере Титана: из-за высокой реакционной способности такие анионы не должны там долго существовать, быстро вступая в реакцию с другими материалами. Тем не менее они выявлены, и это полностью меняет принятые представления об атмосфере спутника.

«Мы впервые добились однозначной идентификации анионов углеродных цепочек в атмосфере планетного типа, – заявил Р. Десаи. – Мы рассматриваем их как важный первый шаг в производственной линии все более крупных и сложных органических молекул, таких как большие аэрозольные частицы данной луны. Это известный процесс в межзвездной среде, но теперь мы видим его в совершенно иной обстановке, и это значит, что он может представлять собой универсальный процесс для производства сложных органических молекул. Вопрос состоит в том, может ли он также происходить в других азотно-метановых атмосферах, как на Плутоне или Тритоне, или на экзопланетах со сходными свойствами».

Исследователям удалось показать, что на более низких уровнях углеродные цепочки становятся более редкими, в то время как число прекурсоров больших молекул для построения аэрозольных частиц быстро растет. Вероятно, оба процесса связаны: цепочки выступают в роли «затравки» для формирования крупных молекул, которые опускаются ниже и формируют плотный слой органических аэрозолей, а затем и осаждаются на поверхность Титана. Но как именно простые

молекулы в верхних слоях преобразуются в более сложные на нижележащих уровнях, не вполне понятно.

31 июля NASA откликнулось на это сообщением о том, что группа исследователей Центра космических полетов имени Годдарда обнаружила в атмосфере Титана акрилонитрил (винилцианид $\text{C}_2\text{H}_3\text{CN}$) и доложила свой результат в номере *Science Advances* за 28 июля. Следует отметить, что команда Морин Палмер (Maureen Palmer) зафиксировала заметную концентрацию акрилонитрила – до 2.8 частей на миллиард – с использованием наземного многозеркального радиотелескопа ALMA в Чили. Десятью годами раньше предположение о наличии его на Титане было выдвинуто на основании измерений масс-спектрометра Cassini.

Это соединение предположительно находится в стратосфере и постепенно выпадает на его поверхность. Ученые отмечают, что в условиях Титана он может образовывать стабильные и гибкие структуры, напоминающие клеточные мембраны. В частности, «лист» акрилонитрила способен образовывать крохотную полую сферу – азотосому, позволяя заключенным в ней органическим молекулам длительное время реагировать между собой.

По оценке авторов исследования, в одно лишь Лигейское Море (Ligeia Mare), второй по площади резервуар на Титане, за время его существования могло выпасть до 10^7 азотосом на каждый кубический миллиметр. Для сравнения: на Земле в 1 м^3 природной воды приходится 10^6 микроорганизмов.

18 октября Кэрри Андерсон (Carrie M. Anderson) из Центра Годдарда сообщила об обнаружении с помощью композиционного ИК-спектрометра CIRS в ходе измерений в июле–ноябре 2015 г. высотного ледяного облака нового типа на Титане. Оно покрывает территорию вблизи южного полюса спутника, между 75° и 85° широты, и находится на высоте от 160 до 210 км, то есть намного выше, чем «дождевые» метановые облака в тропосфере Титана. Потребовалось провести эксперименты в лаборатории, чтобы отождествить определенные детали спектров CIRS, и выяснилось, что твердые частицы в них составлены из циановодорода и бензола – компонентов, которые, очевидно, конденсируются совместно из богатой смеси газов в районе южного полюса.

Следует заметить, что динамика атмосферы Титана и химические процессы в ней весьма сложные и временами экзотичны, а кроме того, подвержены сезонным изменениям. Одним из них является смена картины глобальной циркуляции: теплый газ поднимается над теплым в данное время года полюсом, течет к холодному, опускается там к поверхности и конденсируется, образуя облака.

Когда Cassini начинал работу в системе Сатурна, зима была в северном полушарии, а лето в южном, так что облака формировались над северным полюсом Титана. Кстати, тогда, в 2005-м, группа Андерсон обнаружила на высоте около 150 км над ним облако из другой пары совместно конденсирующихся газов – цианацетилена HC_3N и циановодорода HCN . Быть может, химия подобных облаков привязана ко времени года: осенью HCN сочетается с бензолом, а в предвесеннюю пору – с цианацетиленом? Чтобы разобратъ-

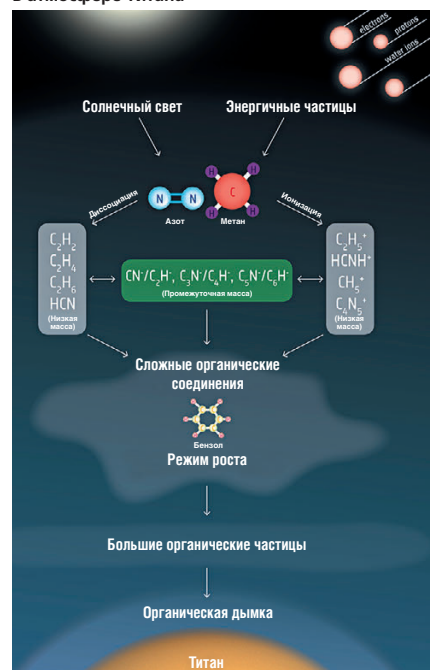
ся в этом, потребуется послать к Титану еще одну экспедицию...

В 2009 г. осень пришла в южное полушарие Титана. Следствием этого события стало формирование к маю 2012 г. южного полярного вихря диаметром в несколько сотен километров, причем на большой высоте – порядка 300 км. В этой облачной структуре спектрометр VIMS показал четкие признаки циановодорода. Однако он становится твердым при -148°C , а это почти на 100°C холоднее, чем температура, которую предсказывали для этой области теоретические модели. Пришлось привлечь данные CIRS, которые как раз и показали, что южное полушарие Титана охладилось за четыре года на 40°C , и циановодород, поступающий из экваториальной зоны в полярную в процессе глобальной циркуляции, способен сконденсироваться.

В сентябре 2016 г. группа Кэрри Андерсон объявила, что в атмосфере Титана присутствуют облака из дицианацетилена C_4N_2 , при том что в газовом «коктейле» атмосферы этого вещества почти нет – условие равновесия двух фаз сильно нарушено. Нужно по крайней мере в 100 раз больше газообразного дицианацетилена, чтобы из его льдинок образовалось облако той плотности и на той высоте, какой и где нашел его CIRS. Исследователи предположили, что C_4N_2 не конденсируется из газовой фазы, а образуется на ледяных частичках иного состава в результате химических реакций – например, из уже упомянутой пары цианацетилена+циановодорода. Кстати, аналогичные процессы происходят и в полярных районах Земли, где из соединений хлора, осевших на водяных льдинках, образуется хлор.

На поверхности Титана в последние годы работы Cassini выявлены новые детали – ветвящиеся узкие каньоны с крутыми стенами глубиной в сотни метров и с жидкими углеводородами на дне, остатки горного рельефа в области Ксанаду и некоторых других, все еще не перекрытого слоем осадков, и длинные дюны из углеводородного материала. Все это, как и приполярные метановые моря и озера, заслуживает отдельного изучения.

▼ Реконструкция химических процессов в атмосфере Титана



Curiosity взбирается в гору

В сентябре 2017 г. американский тяжелый марсоход начал восхождение на центральный пик кратера Гейл, известный под условным наименованием гора Шарпа и состоящий из осадочных пород. Начался самый интересный и важный этап после пяти лет исследований на дне кратера и на подножии центрального пика, которого ровер достиг в сентябре 2014 г.

Целый марсианский год прошел с нашей предыдущей публикации (*НК* № 7, 2015). Мы оставили ровер 1 июня 2015 г., в 1002-й сол на поверхности Марса, накануне месячной паузы в работе – с 3 по 25 июня – из-за соединения планеты с Солнцем.

За три предшествовавших года Curiosity преодолел около 10 600 м пути, двигаясь в общем направлении на юго-запад, и находился в так называемых холмах Парамп (Pahrump Hills) в 6300 м от места посадки. Между ними и собственно горой Шарпа лежала полоса темных песчаных дюн Багнолда, непроходимых для небольшой шестиколесной машины. Поэтому стратегический план команды ровера, главный центр управления которым находится в Лаборатории реактивного движения в Пасадене, состоял в том, чтобы пройти еще примерно 2 км на юго-запад до Холмов Мюррея (Murray Buttes), где полоса дюн становилась поуже и выглядела менее опасной. Оттуда Curiosity предстояло повернуть на юго-восток, форсировать препятствие и через 3 км достичь Гематитового хребта (Hematite Ridge). Такое имя получил крутой склон горы Шарпа из стойких к эрозии пород с очень высокой концентрацией гематита, выявленной в результате орбитальных съемок. Медленно поднимаясь в гору, еще через километр марсоход должен был исследовать глинистый слой, а еще через пару километров выйти на горизонт, богатый сульфатами.

В период с июня 2015 по октябрь 2017 г. удалось выполнить лишь первую часть этого плана – пересечь полосу дюн и подняться на Гематитовый хребет. Операторов отвлекали многочисленные препятствия, а плюс к тому – интересы научной команды, которые вынуждали подолгу задерживаться в районах, где обнаруживалось нечто необычное. За это время ухудшилось состояние ходовой части ровера, особенно ободов колес, кото-

рые были пробиты во многих местах острыми марсианскими камнями, и части научной аппаратуры. Надолго прекратила работу буровая установка, стали невозможными анализы грунта.

Вулканические образцы холмов Парамп

Перед июньской остановкой 2015 года ровер потерпел неудачу в попытке пройти перевалом Логан между горой Стимсон и скалой Уна – он забуксовал в песке и накренился на 21°. Поэтому марсоход был вынужден вернуться по своим следам и 27 мая остановился на перевале Мариас перед слоистым камнем Ronap.

Сразу после соединения, с 27 июня по 8 июля, ровер использовал камеру MastCam для съемки солнечных пятен на невидимой с Земли стороне светила. Тем самым он временно подменил специализированный КА Stereo-A, который также проходил за Солнцем по отношению к Земле.

После вынужденных «каникул» Curiosity изучил Ronap и соседний с ним Big Arm – необычный образец песчаника с зернами различной формы и цвета. Научный руководитель Curiosity Ашвин Васаванда (Ashwin Vasavada) отметил, что он не принадлежит ни к аргиллитам формации Pahrump, ни к более темным песчаникам нового, вышележащего геологического горизонта Stimson, а является представителем тонкого промежуточного слоя с крупными зернами. Часть зерен оказались обкатанными, то есть были принесены издалека, но другие – угловатыми; разный цвет указывал на различия в составе.

5 июля по просьбе научной команды марсоход вернулся назад по своим следам на 46 метров к уникальному в своем роде камню Elk. Дело в том, что проведенный за время «каникул» анализ данных лазерной «пушки» ChemCam за 21 мая выявил в нем рекордное содержание кремнезема – вплоть до 90%, а нейтронный детектор DAN обнаружил там же высокую концентрацию водорода, то есть влаги в грунте. «Грунт на глубине около метра под ровером в этой области содержит в 3–4 раза больше воды, чем где-либо еще на трехлетнем пути Curiosity по Марсу», – отметил тогда научный руководитель российского эксперимента И. Г. Митро-

фанов. В общем ученые сочли необходимым вернуться и проверить образец еще и на наличие следов органики. Детальному обследованию с помощью микрокамеры MAHLI и рентгеновского спектрометра APXS подвергся 10-сантиметровый образец Lamoose, но забуриться в него было невозможно из-за сложного рельефа.

12 и 14 июля ровер продвинулся было вперед к границе двух ярусов, но «наука» опять настояла на возвращении на прежнее место и немного вбок в зону Lion – ученые очень хотели взять образец тамошнего светлого материала. Наконец, 27 июля Curiosity остановился у подходящего камня по имени Buckskin, 28 июля почистил его поверхность металлической щеточкой DRT, 30 июля попробовал работу бура и 31 июля, в 1060-й день на Марсе, пробурил седьмое в своей карьере отверстие. Первая порция извлеченного и измельченного материала была подана 1 августа на вход рентгеновского дифрактометра CheMin для анализа на минеральный состав, а холмик вырытого грунта обследован с помощью ChemCam. Серовато-голубоватый цвет «ошметков» говорил о наличии в них восстановленного железа. APXS нашел в них 74% окиси кремния.

CheMin добавил к аномальному проценту кремния загадку минерального состава. Как выяснилось, примерно 40% образца Buckskin по весу приходилось на кристаллические минералы – плагиоклаз (17% образца), тридимит (14%), санидин (3%), катион-дефицитный магнетит (3%), кристобалит (2%) и ангидрит (1%). Остальная часть была представлена аморфными минералами – опал (39%), смеси сульфатов, фосфатов и хлоросодержащих соединений (16%) и окислы железа и титана (5%).

Сенсацией оказалась значительная доля тридимита – минерала, который еще не находили на Марсе и который нечасто встречается на Земле. Обычно он связан происхождением с изверженными или метаморфическими породами, подвергшимися воздействию высоких температур, либо находится в кремниевых лавах. Тонкозернистые осадочные породы, изученные Curiosity ранее, интерпретировались как окаменевшие озерные отложения (аргиллиты, глинистые сланцы) – но откуда же в них тридимит?

В июне 2016 г. команда Ричарда Морриса (Richard V. Morris) и Джона Гротцингера (John P. Grotzinger) сообщила в «Трудах Национальной академии наук США», что найденный тримит следует считать впервые полученным доказательством взрывного кремниевое вулканизма на Марсе. В осадки кратера Гейл он попал после эрозии вулканической кремниевой лавы. Многоступенчатые механизмы иного типа, такие как высокотемпературная альтерация богатых кремнием остатков кислотного сульфатного выщелачивания, были признаны менее вероятными.

12 августа (сол 1072) ровер наконец двинулся в путь через перевал Мариас на юг по «стиральной доске» – непростому рельефу, сложенному достаточно твердыми породами горизонта Stimson. Сделав три перехода за три сола, Curiosity остановился, чтобы «переварить добычу» – провести 15 августа анализ грунта в химической лаборатории SAM. Еще по одной порции было отправлено в последующие дни в оба прибора, а остаток сбросили 30 августа на грунт и «поноухали» спектрометром APXS.

Задержавшись до 3 сентября на хребте Боба Маршалла, где он даже попытался почистить один из камней, марсоход продолжил движение на юго-запад по бассейну Бриджера. Пройдя к 1100-му солу (10 сентября) около 400 метров, ровер вышел к обнажению Saddle («Седло») с очень яркими камнями горизонта Murray, который до этого везде был перекрыт породами яруса Stimson. Неудивительно, что ученые затребовали остановку, и Curiosity работал на этом обнажении следующие несколько недель – снимал те или иные участки, тестировал их приборами ChemCam и APXS, перемещался на новую позицию в нескольких метрах от прежней.

22 сентября он встал над образцом Big Sky и после всех необходимых предварительных процедур пробурил 26 сентября пробную лунку, а 29 сентября (сол 1119) – и полноценную, на глубину 65 мм. Далее 1, 7 и 12 октября размельченное вещество Марса загружали в анализатор CheMin, а непросеянную часть 3 октября сбросили на грунт.

Еще одной просеянной порцией 10 октября «покорили» SAM.

«В образце Big Sky мы нашли обычный песчаник, который давно искали, – заявил Ашвин Васавата. – Так получилось, что сравнительно недалеко от него имеется песчаник, который, как кажется, был видоизменен жидкостью, скорее всего, подземными водами с растворенными в них химическими веществами. Мы надеемся побурить и эту породу, сравнить результаты и понять, какие изменения имели место».

Действительно, 8 октября марсоход передвинулся к трещине Redhorn и связанной с ней зоне альтерации грунта, где 15 октября провел предварительное, а 18 октября (сол 1137) основное бурение в точке Pilgrim. Анализ образцов продолжался вплоть до 29 ноября: два были отправлены в CheMin и два – в SAM.

Из двух соседствующих точек в районе Седла образцы Greenhorn имели намного большее содержание кремнезема, чем Big Sky. Специалисты связали это различие с тем, что Greenhorn был привязан к зоне трещин в породе, и сочли, что обогащение его двуокисью кремния обусловлено проникновением жидкости. Большая его часть присутствовала в виде некристаллического опала, который может формироваться во многих средах, включая осадки, отложения горячих источников и выщелоченные породы. А вот тримита в этих образцах уже не оказалось.

«То, что мы наблюдаем на горе Шарпа, драматически отличается от виденного в течение первых двух лет работы, – констатировал в декабре 2016 г. А. Васавата. – Здесь так много вариативности на относительно коротких дистанциях. Кремнезем является одним из индикаторов того, как изменилась химия. Это очень многогранное и странное открытие, и нужно время, чтобы разобраться в нем».

В темных дюнах Багнолда

Тем временем начиная с 25 октября (сол 1144) Curiosity довольно быстрым темпом шел на юго-запад и затем на юг, к дюнам Багнолда. За 12 переходов суммарной про-

22 октября 2015 г. на Curiosity было испытано разработанное в JPL программное обеспечение AEGIS (Autonomous Exploration for Gathering Increased Science), позволяющее роверу самостоятельно анализировать изображения с камер и выбирать цели для зондирования лазерным спектрометром ChemCam. Впервые оно было предложено и реализовано для марсохода Opportunity, так что тестирование прошло быстро, и вскоре этот алгоритм стали применять в повседневной практике. В качестве исходного материала используются снимки навигационных камер NavCam или собственной камеры RMI в составе ChemCam. Лазерный спектрометр позволяет определить состав марсианского вещества с расстояния до 7 м.

тяженностью примерно 500 метров он пересек границу квадрантов Arlee и Windhoek*, остановился 24 ноября на узком перешейке между двумя дюнами и 25 ноября (сол 1174) свернул к правой из них. Это была западная Дюна №2, она же – Высокая дюна. Восточнее перешейка лежала Дюна №1, которую назвали Намиб.

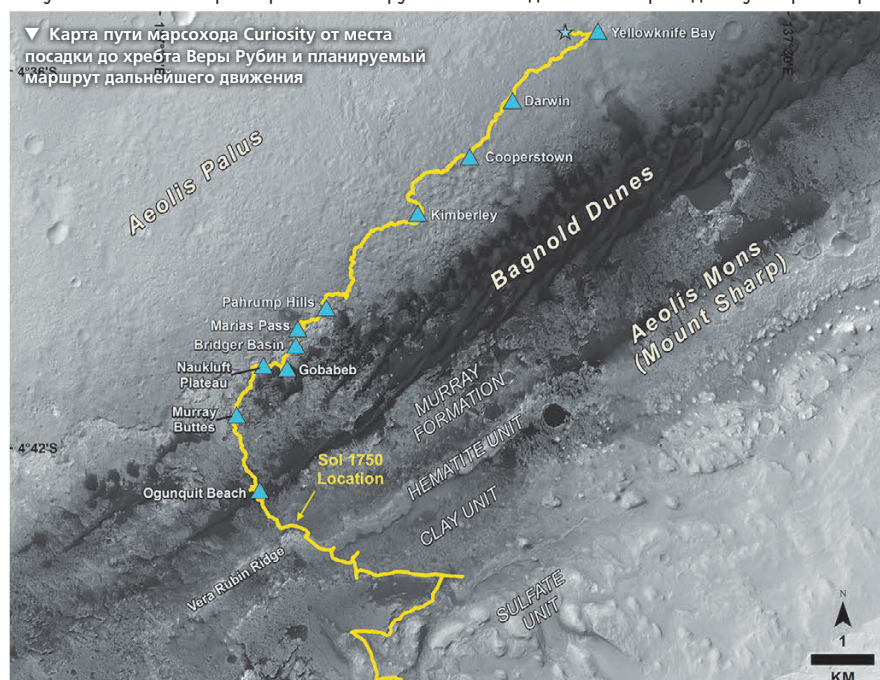
Надо заметить, что до сих пор ни один марсоход не встречал настоящей песчаной дюны – но лишь наносы и гребни, в одном из которых завяз навсегда ровер Spirit. У настоящей дюны подветренный склон столь крут, что песок с него осыпается. Именно такие «монстры» многометровой высоты опоясывали с северо-запада гору Шарпа. Их назвали в честь британского военного инженера Ральф Багнолда, пионера исследований ветрового переноса.

Съемки с орбиты камерой HiRISE на американском спутнике MRO на протяжении нескольких лет подряд подтвердили, что это активные дюны, которые сдвигаются примерно на два метра за марсианский год. Их текстура отличается от земной: масштаб «ряби» на поверхности песка намного крупнее и достигает 1–3 м. Спектрометр CRISM показал, что дюны неравномерны по минеральному составу. Они содержат, в частности, оливин, который легко модифицируется под действием воды и превращается в другие минералы. Но может ли ветер «сортировать» их подобно тому, как делает текущая вода?

«Мы запланировали исследования, которые не только расскажут нам о современной активности дюн на Марсе, но и помогут интерпретировать состав слоев песчаника, образовавшихся из дюн уже давно, – сказала 16 ноября Бетани Элманн (Bethany L. Ehlmann) из Лаборатории реактивного движения JPL. Она и Натан Бриджес (Nathan T. Bridges) из Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса руководили составлением плана работ в дюнах. – Мы используем Curiosity, чтобы узнать, действительно ли ветер сортирует минералы в дюнах, и для этого изучим перенос ветром частиц разного размера».

Однако прежде, чем лезть в песчаные волны, нужно было убедиться в полной исправности ходовой части. Поэтому 30 ноября были отсняты при помощи камеры MAHLI колеса ровера, 1 декабря Curiosity «потрогал» колесом песок, отснял нарушенный участок

* Он был не случайно назван в честь столицы Намибии – страны, в которой находится великая пустыня Намиб.





▲ Откос дюны Намиб, заснятый камерой Curiosity 17 декабря 2015 г. (сол 1196)

и за ночь промерил его спектрометром APXS, а 2 декабря заехал на маленький «язычок» дюны и два дня тестировал себя в движении.

Лазерный спектрометр ChemCam показал наличие оливина в темно-сером песке Высокой дюны. APXS выявил пониженную концентрацию серы, хлора и водорода, повышенную – кремния, а также более высокое отношение Fe/Mn, чем в ранее изученных сыпучих грунтах.

6 декабря марсоход двинулся к восточной дюне, встав 17 декабря перед ее нависающим склоном. Здесь хотели сбросить остатки грунта из точки Greenhorn, но манипулятор сбился, и вплоть до 23 декабря продолжалось его тестирование; одновременно 18 декабря ровер отснял круговую панораму. Рождественские и новогодние каникулы Curiosity простоял неподвижно, лишь записывая погодные данные от метео-комплекса REMS и детектора нейтронов DAN.

За три недели камеры ровера не зафиксировали новых осипаний песка – скорее всего, дюна становится активной летом, а не в конце марсианской осени, когда ветры ослабевают. Но лезть под неустойчивый склон все равно было рискованно, так что 6 и 7 января 2016 г. (солы 1215 и 1216) марсоход вернулся по своим следам обратно, чтобы выйти севернее к пологому флангу дюны. 8 января планировалось наехать на край дюны, но у ровера случился отказ контроллера приводов RMC-A, и он не смог сдвинуться с места. 12 января колесо марсохода потревожило дюну в точке Gobabeb, а 15-го имеющийся в инвентаре совочек зачерпнул первую порцию грунта, которую затем поделили на две части – для SAM и для CheMin.

Второй забор сделали 19 января и также пустили на анализы, причем впервые материал просеивали последовательно через два сита – сначала тонкое (с ячейкой 150 мкм), а то, что не прошло сквозь него, – через грубое (1 мм). Тем самым для исследования была отобрана не пыль, а именно частицы размером 0.15–1.0 мм, которые сбрасывались в приемные отверстия приборов с совочка за счет вибрации. Не обошлось без приключений: устройство подготовки грунта CHIMRA дало сбой 19 января при подготовке третьей порции, отказавшись выдать грунт и задержав работу на четыре сола. Последние анализы, как обычно, проводились уже на маршруте.

4 февраля ровер изменил позицию, чтобы DAN смог провести измерения в активном режиме над местом забора грунта. Еще несколько дней ушло на изучение коренной породы, заносимой песком, и 9 февраля (сол 1248) ровер двинулся в путешествие на северо-запад. Пройдя за первый день около 50 м, Curiosity преодолел 12-километровую отметку по официальному учету пути по длине следа; альтернативный «одометр», куда включались дополнительно развороты на месте проскальзывания, показал при отбытии от дюны Намиб 13 135 метров.

В марте предварительные результаты исследования дюн Багнолда были доложены на 47-й лунно-планетной конференции в Хьюстоне и впоследствии опубликованы. Итак: дюны сложены из разноцветных песчинок размером от 40 до 600 мкм, в основном округлых. Угол естественного откоса передней части дюны лежит в пределах 29–33°. «Рябь» метрового масштаба представляет собой песчаные гребни с особым ветровым механизмом формирования. (На них сверху накладывается «рябь» еще меньшего, земного масштаба.) «Длина волны» марсианских гребней должна зависеть от плотности атмосферы: чем плотнее, тем они чаще. На многих снимках, сделанных марсианскими роверами, выявляются окаменевшие «волны», причем на породах возрастом свыше 3 млрд лет их «шаг» практически такой же, как сейчас. Это подтверждает гипотезу о том, что Марс утратил плотную атмосферу в начальном периоде своей истории.

В минеральном составе много пироксена и оливина, особенно в крупной фракции (150–1000 мкм), плагиоклаза же больше в тонкой (менее 150 мкм). На аморфную фазу приходится до 42%, и в ней на 20% кремния больше, чем в кристаллической, – вероятно, этот материал поступает из местных аргиллитов.

На плато Науклуфт

Общая цель следующего этапа состояла в том, чтобы, поднявшись на плато Науклуфт (Naukluft), обогнуть с севера и запада ближайшую группу опасных дюн и пройти между ними и Холмами Мюррея на юг. До входа на плато было примерно 350 метров, которые ровер преодолел к 9 марта (сол 1276). Время от времени он останавливался на пару дней, чистил щеточкой DRT очередной камень и проводил детальную съемку и ре-

гистрацию рентгеновского спектра. В конце пути, на границе горизонтов Murray и Stimson, камеры Curiosity увидели россыпь мелких округлых камешков – нодул. Для их исследования привлекли лазерную пушку прибора ChemCam и рентгеновский спектрометр APXS.

Край плато справа выглядел устрашающе: его верх был сложен сильно выветренной слоистой породой, местами нависающей тонкими «балконами». Однако проход был, и 14 марта марсоход взобрался по нему наверх. Поверхность была изрыта и полна острыми «шипамии». Перебираясь с ухаба на ухаб и рискуя то и дело остаться без колеса или получить новую дырку в ободке, ровер сместился еще на 200 метров с лишним к западу и 3 апреля (сол 1301) остановился – дал сбой рулевой привод из-за короткого замыкания в системе электропитания.

Восемь суток простоя, как водится, повлекли за собой переход количества в качество. Пока операторы спланировали и провели до 14 апреля еще три коротких броска на запад, к так называемому Городу Трещин, ученые разобрались в своих измерениях, увидели хорошую возможность сравнить оригинальные и модифицированные породы горизонта Stimson и закричали: «Стоп, назад!»

В течение 18–20 апреля Curiosity вернулся по следу примерно на 35 м к точке Lubango – камню с высоким содержанием кремния, сидящему на трещине в горизонте Stimson. 23 апреля (сол 1320) он провел бурение и затем – три цикла минералогического исследования тонкой фракции образцов в CheMin. 2 мая марсоход переместился к соседней точке Okoruso и 5 мая повторил процедуру на неизменном контрольном образце.

Результат оказался тем же, что и десять месяцев назад с образцами Big Sky и Greenhorn: рядом с трещиной больше кремнезема и сульфатов. «В целом картина такова, что это одно из самых недавних событий, связанных с жидкой водой, которые мы изучим с Curiosity, – отметил член научной группы Альберт Йен (Albert S. Yen). – Нужно было отложить горизонт Murray, дать ему затвердеть, отложить сверху горизонт Stimson, зацементировать и его, затем сделать трещины в верхнем и позволить жидкости течь по трещинам».

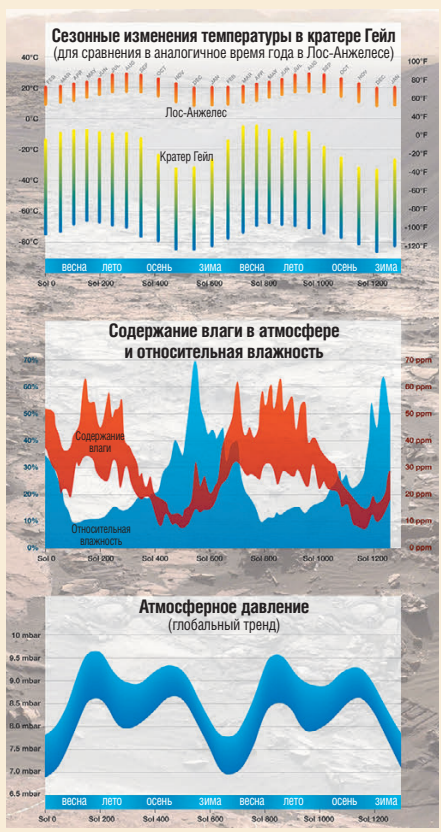
Murray – формация из озерных отложений, составляющая самый нижний ярус горы Шарпа, – имеет толщину около 200 м; мар-

11 мая 2016 г. закончился второй марсианский год с момента посадки MSL на Марс в августе 2012 г., и NASA подвело итоги 34 млн метеорологических измерений, сделанных за это время испанским метеоконфлексом REMS. Сезонный ход температуры, атмосферного давления и влажности повторился с незначительными отклонениями. Максимальная измеренная дневная температура воздуха составила +15,9°C, минимальная ночная падала до -100°C, нормальный суточный перепад был около 55°. Давление менялось от 7,0 мбар в середине зимы до 9,5 мбар летом из-за сезонного испарения углекислого газа полярной шапки. Содержание влаги в воздухе зимой поднималось до 70 частей на миллион, а летом падало до 10. Относительная влажность достигала зимними ночами 70%, но неоднократные попытки Curiosity увидеть поутру иней не были успешны.

Кратер Гейл характеризуется чистой и прозрачной зимней атмосферой, однако весной и летом она запылена, а осенью часты ветры (датчики скорости ветра к указанному времени перестали давать осмысленные показания). Видимость составляет 30 км в летнее время и улучшается до 130 км зимой.

Стоит напомнить, что кратер Гейл находится почти на экваторе планеты, и для него большее значение имеет расстояние между Марсом и Солнцем, нежели положение светила в небе. Однако афелий Марса примерно соответствует зиме южного полушария, и условно можно считать, что в экваториальной зоне Марса господствуют южные сезоны.

Во второй марсианский год не повторился скачок концентрации метана в атмосфере, отмеченный первой осенью, и пока он так и остается необъясненным разовым явлением. В то же время малые колебания концентрации метана как будто имеют сезонный характер с осенним минимумом. Количество метана определяется лазерным спектрометром в составе прибора SAM. В норме оно колеблется между 0,3 и 0,8 частей на миллиард, но осенью первого года на несколько недель подскочило до 7 миллиардных.



соход вступил на нее в сентябре 2014 г. и уже поднялся на 40 м над исходным уровнем. Горизонт Stimson состоит из песчаника и считается результатом ветровой эрозии, которая также создала полосу дюн на нижних склонах горы Шарпа. Проникшая в него по трещинам вода видоизменила породы в соответствующих местах.

15 мая (сол 1342) ровер продолжил движение на запад. 20 мая он прошел мимо Города Трещин, который сочли слишком опасным для посещения, и 27 мая спустился с плато на привычные аргиллиты горизонта Murray. 31 мая Curiosity достиг точки Oudam, где 4 июня (сол 1361) взяла 12-й по счету образец твердой породы. В отличие от двух предыдущих, его подвергли анализу и на ChemCam, и на SAM.

Удачи, неприятности и открытия по пути на юг

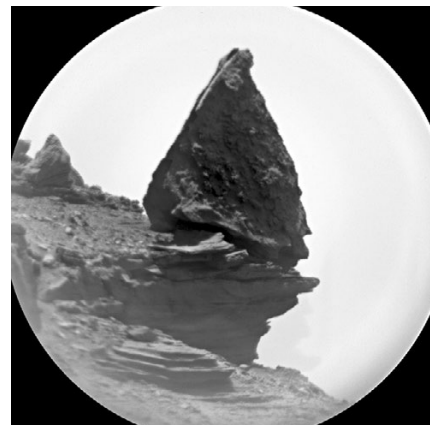
12 июня марсоход повернул на юг, в направлении горы Шарпа, и к 1 июля прошел около 340 метров, спустившись до южного края дюны Хелгас.

Ранним утром 3 июля (сол 1389) ровер испытал сбой из-за несоответствия программного обеспечения камеры и главного компьютера, прекратил выполнение программы, перевел себя в безопасный режим и принял меры для связи с Землей. Эта авария стала четвертой в истории Curiosity — три предыдущие имели место в 2013 г. Так как она пришлась на длинные выходные по случаю Дня независимости США, на восстановление нормальной работы потребовалось в общей сложности 8 суток. Инженеры разобрались, что бортовое ПО в некоторых случаях некорректно обрабатывает перезапись изображений из собственной памяти камер в файлы на главном компьютере. Операторы рекомендовали научной группе использовать другие методы и 9 июля вывели ровер в нормальное состояние.

12 июля марсоход возобновил движение в юго-западном направлении, ненадолго остановился у красивого конгломерата Vimbe и, пройдя еще 340 метров, 1 августа (сол 1417) сделал научную остановку у камня Matimba.

4 августа провели бурение, но порода оказалась тверже обычной, и высверлить лунку расчетной длины не удалось. 6 августа попытку повторили, сдвинув манипулятор с буром на несколько сантиметров в сторону. Операция удалась, но образец не был передан в устройство подготовки грунта CHIMRA из-за электрического замыкания в ударном механизме. Лишь 9 августа материал удалось подать в штатном и более мягком режиме вибрации, размельчить, просеять и отправить в ChemCam для ночного анализа. Впоследствии туда же отправили еще три порции, а еще две — в SAM.

С 11 августа по 9 сентября ровер прошел 600 метров на юг, лавируя между дюнами Мюррея. Когда-то это были дюны, окаменевшие как часть горизонта Stimson, но выветривание обнажило их и сильно разрушило, придав сохранившимся вершинам весьма устрашающий вид. Марсоход сделал научную остановку у последнего 12-метрового остова с обозначением M12, над камнем Quela.



▲ В результате выветривания на Марсе могут возникать самые причудливые формы. Эта «пирамидка» примостилась к краю одного из холмов Мюррея. Снимок сделан 12 августа 2016 г. (сол 1428) камерой прибора ChemCam

Предпринятая 15 сентября попытка бурения не удалась, и после диагностики специалисты решили повторить ее 18 сентября (сол 1464). На этот раз удалось высверлить хорошую лунку, образец пересыпали в совок, но на следующий день из-за несогласованности времен последующих операций работа CHIMRA остановилась, и грунт удалось передать на анализ после дополнительных ухищрений.

Очередной бросок ровера на 350 метров в юго-восточном направлении продолжался с 22 сентября по 14 октября. Ближе к концу он достиг высотной отметки 100 м от начала движения по горизонту Murray; на это потребовалось 5 км пути по Марсу.

Свернув в конце текущего участка вправо, Curiosity приготовился бурить еще один образец. Перед этим, как обычно, он сбросил на грунт неиспользованные остатки материала с точки Quela — и на следующее

Проблемы с буровым устройством Curiosity были впервые отмечены в феврале 2015 г., когда оно использовалось для взятия шестого образца в точке Telegraph Peak. 27 февраля, в 911-й сол, бур с марсианским веществом был развернут вверх и активирован его ударный механизм, чтобы стряхнуть оставшиеся в желобах бура частицы в приемную камеру устройства подготовки грунта CHIMRA, но процедура была автоматически прервана из-за короткого замыкания в ударном механизме. В пяти предыдущих случаях подобного не происходило. Следует заметить, что штатным способом передачи грунта было встряхивание CHIMRA за счет работы собственного вибратора; ударный механизм бура использовался вместо него потому, что оказался более эффективным.

18 июля 2015 г. провели инженерный тест, сбоев отмечено не было, и дальнейшие испытания было решено совместить с работой по реальным образцам. Операции 31 июля и 1 августа обошлись без коротких замыканий, о чем с удовлетворением рассказал заместитель менеджера проекта Curiosity Стивен Ли. «Они могли повториться, — сообщил он, — но мы сделали изменения в [алгоритме] защиты от сбоев, чтобы бурение продолжалось даже при наличии небольших замыканий. Мы также улучшили телеметрию с ударного механизма, чтобы получить в подобных случаях больше диагностической информации».

Проблемы с буровым устройством появились вновь 6 августа 2016 г. и с каждой следующей попыткой нарастали.

В июне 2016 г. NASA приняло решение о втором продлении миссии MSL/Curiosity на двухлетний срок – с 1 октября 2016 по 30 сентября 2018 г.

утро обнаружил, что их сдул ветер! «Хозяева» камеры MAHLI решили не рисковать инструментом и не пытаться сделать снимков поверхности с высоты 5 см, как было принято до этого. Бурение камня Sebina состоялось 20 октября (сол 1495) и на этот раз прошло без замечаний. Это был 15-й изученный образец твердой породы, а плюс к тому Curiosity исследовал в двух местах марсианский песок.

24 октября марсоход вновь вышел в путь на юг и на следующий, 1500-й сол пересек границу квадранта Bar Harbor. Он встретил по пути и исследовал лазерным спектрометром небольшой железно-никелевый метеорит Egg Rock, преодолел за месяц 490 метров по камням и черному песку и 21 ноября встал у камня Precipice. От места посадки было пройдено 15 010 м, ровер поднялся в общей сложности на 165 м и оказался на высотной отметке -4337 м по относительной шкале от среднего радиуса Марса. За последние 850 метров пути после выхода из Холмов Мюррея подъем составил 44 м; средняя крутизна превысила 5% и стала вполне заметной.



▲ Лунка в грунте в точке, где в результате последнего бурения был взят образец Sebina

Порода казалась мягкой, и было решено бурить ее в режиме «чистого» вращения без использования ударного механизма. 1 декабря, в 1536-й сол, Curiosity начал было обрабатывать циклограмму, но буровая установка выдала отказ еще до касания битой грунта. При диагностике 7 декабря был выявлен отказ контроллера привода подачи, перемещающего бур по вертикали относительно головки манипулятора. Поначалу было не ясно, то ли тормоз не отпустил механизм подачи, то ли не сработал блок преобразования цифровой команды в соответствующее движение мотора. Результаты тестов оказались в пользу первой версии.

8 декабря удалось протестировать подачу небольшими шагами в ответ на стандартные команды, и операторам разрешили использовать манипулятор и привести в движение сам марсоход. Однако при самотестировании «руки» 10 декабря перед установкой на грунт спектрометра APXS последовал еще один сбой и новый запрет на движения.

Пришлось временно ограничиться съемками и дистанционным зондированием пород лазерным спектрометром.

Это было на редкость нехвата, потому что если раньше места забора грунта выбирались исходя из местных особенностей, то с началом быстрого подъема была принята стратегия регулярного бурения – с шагом примерно 25 м по вертикали. В июне в образце Oudam впервые было найдено большое количество гематита (более 20%) и сульфата кальция. В августе Marimba показал резкий, до 35%, скачок доли глин с падением почти до нуля кристаллического кремнезема, и примерно таким же оказался состав образцов Quela и Sebina. Последующие анализы должны были показать, как меняются характеристики слоев с переходом от более старых к более молодым и какие изменения природных условий древнего Марса они отражают.

13 декабря на заседании Американского геофизического союза Томас Бристу (Thomas F. Bristow) из Исследовательского центра имени Эймса NASA, научный руководитель эксперимента CheMin, пояснил, что в последних изученных пробах изменилась степень окисления железа с Fe^{2+} до Fe^{3+} , и магнетит, характерный для ранее исследованных образцов аргиллитов горизонта Mungwa, сменился гематитом. Гематит указывал на более теплые условия или на более активное взаимодействие между атмосферой и отложениями. Кроме того, совсем пропал ярозит, откладывающийся в кислой среде, свидетельствуя о снижении кислотности.

Что важно, передача электронов, связанная с изменением степени окисления железа, может быть источником энергии для жизни. Доказательств ее наличия в эпоху молодого Марса пока нет, но Curiosity уже в первый год работы показал, что условия среды были благоприятны для зарождения жизни, и новые результаты усиливают этот вывод. «Осадочный бассейн такого типа представляет собой химический реактор, – заявил Джон Гротцингер. – Элементы сочетаются иначе, формируются новые минералы, а старые растворяются. Идет перераспределение электронов. На Земле такие реакции поддерживают жизнь».

Еще одним интересным результатом стало первое обнаружение бора в марсианских породах. Для этого не потребовалось брать образцы: бор был найден с помощью лазерной пушки ChemCam в дистанционном режиме в минеральных жилах, состоящих преимуще-

На Марсе был кислород?

В июне 2016 г. NASA отчиталось о результатах исследования образца Windjana, с которым Curiosity встретился еще в мае 2014 г. В материале из тех времен, когда в кратере Гейла была вода, нашли заметную концентрацию оксида марганца, который на Земле встречается лишь в двух случаях: в результате работы микробов или при наличии кислорода в атмосфере.

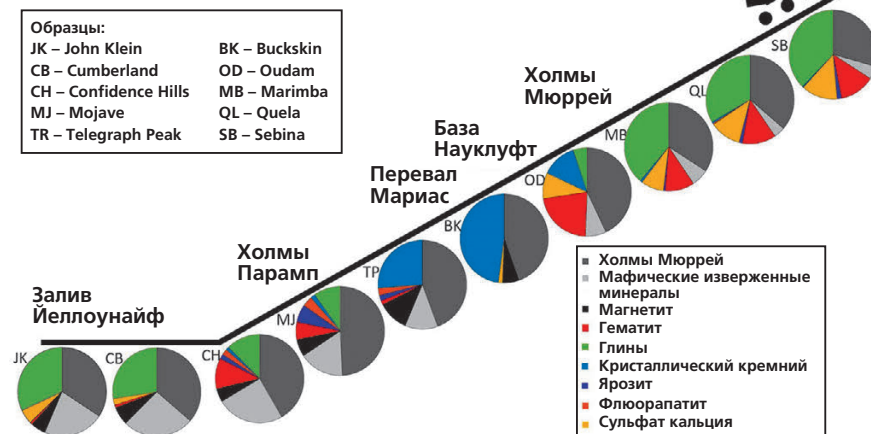
Нина Ланца (Nina L. Lanza), планетолог из Лос-Аламосской национальной лаборатории, ведущий автор статьи в Geophysical Research Letters, предпочитает вторую, менее экстравагантную версию: формирование с участием воды в сильных окислительных условиях. Опять же, оставив без серьезного рассмотрения версию фотосинтеза, ученые предположили, что кислород мог появиться в атмосфере Марса в результате диссоциации водяного пара в эпоху, когда планета стала терять свое магнитное поле, а ионизирующие излучения – доходить до поверхности. Легкий водород уходил в космос, а тяжелые атомы кислорода оставались и в итоге пошли на формирование оксидов – железа, которые формируются в слабо окислительной среде, и даже марганца, для которых нужны более жесткие условия.

Щественно из сульфата кальция. Как сообщил Патрик Гасда (Patrick J. Gasda) из Лос-Аламосской национальной лаборатории, максимальное его количество – примерно 0.01% – было выявлено на маршруте в 1441-й сол (25 августа) при зондировании камня Catabola. «Мы видим резкий рост [количества] бора в жилах, обследованных за последние несколько месяцев», – отметил он.

Был ли бор принесен водой из вышележащих слоев или перераспределен в пределах отложений одной эпохи – пока не ясно. На Земле бор обычно связан с высыханием большого количества воды, но появление гематита в образцах является более существенным маркером изменившихся условий. «Вариации в этих минералах и элементах указывают на динамическую систему, – заметил Гротцингер. – Вода влияет на химию глин, но и состав воды также меняется. Мы видим химическую сложность, свидетельствующую о долгой истории взаимодействия с водой. А чем сложнее химия, тем лучше для обитаемости».

Более подробно этот вопрос осветила группа Джоэла Гуравитца (Joel A. Hurowitz) из Университета Стони-Брук в Science за 2 июня 2017 г. Исследователи пришли к вы-

Минералогия аргиллитов по данным CheMin





воду, что древнее озеро в кратере Гейл было стратифицировано – на мелководье вода содержала много растворенного кислорода, а в глубоких местах – меньше. Именно этим объясняется обнаруженный Curiosity на определенной высотной отметке переход от магнетитовых пород к гематитовым, а кроме того, представленная гипотеза имеет интересные следствия.

«Различия в условиях в этом марсианском озере давали многочисленные возможности для жизни микроорганизмов разного типа, включая те, которым благоприятны богатые окислителями условия, те, которые процветают в бедных ими условиях, и те, которые населяют границу между этими областями», – пояснил Дж. Гуровиц.

Еще один парадоксальный факт был обнаружен NASA 6 февраля 2017 г. со ссылкой на новую публикацию Томаса Бристуа с соавторами. Ни в одном из изученных образцов озерных отложений не были найдены карбонаты – самые обычные для Земли осадочные породы, формирующиеся при поглощении из воздуха углекислого газа. И нельзя предположить, что они растворились позднее, так как для этого нужна сильно кислая среда, в которой не могли бы уцелеть и имеющиеся глины, и магнетит. Спектрометрирование с орбиты еще раньше показало, что карбонаты на Марсе вообще редкость.

Следовательно, в древней атмосфере планеты на момент формирования исследованных отложений 3.5 млрд лет назад было совсем мало CO₂ – не более нескольких десятков миллибар в единицах парциального давления. Кроме того, в ту эпоху светимость Солнца была на треть ниже современной. При меньшем количестве поступающей энергии и в отсутствие парникового эффекта – как же могла существовать жидкая вода, и не кратковременно, а на протяжении геологических эпох? «Было бы трудно получить жидкую воду, даже если бы [в атмосфере] было в 100 раз больше CO₂, чем говорят нам

минералогические свидетельства», – заявил Т. Бристуа.

Удовлетворительного объяснения этому парадоксу пока нет.

Переход Curiosity через Сиваш

Ровер смог сдвинуться с места лишь 18 декабря, чтобы почти тут же встать на рождественские каникулы над камнем Old Soaker с поверхностью, на редкость похожей на растрескавшуюся краску. На самом деле это была грязевая корка, которая растрескалась после пересыхания водоёма и окаменела примерно 3 млрд лет назад!

Тем временем 29 декабря менеджер проекта Curiosity Джеймс Эриксон (James K. Erickson) сообщил, что вероятной причиной неисправности бура является посторонний объект, который время от времени блокирует движение мотора, предназначенного для поступательного движения бура. Был ли он там изначально, или появился в результате стачивания элементов самого устройства, или же это был марсианский камешек, каким-то образом попавший в механизм, – осталось неизвестным.

Регулярная работа возобновилась с 3 января 2017 г. (сол 1568), и 6 января Curiosity пошел на юго-восток, аккуратно пробираясь по выступам коренной породы между «лужицами» песка. Продвинувшись на 310 м, 24 января он встал восточнее приметного округлого холма Айрсон у самой «переправы», в 7.1 км южнее точки посадки и в 4.9 км западнее ее. Здесь, судя по снимкам с орбиты, вторая полоса дюн Багнолда была очень узкой, каких-то 200 метров, и на карте казалась мелководьем, которое можно пройти если не посуху, то не пускаясь вплавь.

Идею сразу же рвануть «по камушкам» вперед, разумеется, можно было и не озвучивать: ученые заложили в план вторую кампанию по изучению дюн. От первой она отличалась в двух отношениях: во-первых, вторая полоса представляла собой линейные дюны, а не барханы, а во-вторых, их предстояло исследовать марсианским летом, а не зимой. И открытие ждало ученых в первый же день: песчаные гребни под колесом марсохода за одну ночь сместились на два-три сантиметра. Невзирая на разреженную атмосферу, ветер работал очень эффективно! Оценочный расчет показал, что за 3 млрд лет он вполне мог выветрить и вынести прочь из кратера Гейл весь объем заполнявших его изначально осадочных по-

род, порядка 64 000 км³, оставив гору Шарпа в качестве «памятника» былых эпох.

Сначала ровер сместился на запад, встав 6 февраля в точке Stop 1 у края дюны. 13 февраля он вернулся «на сушу» к холму Айрсон и уже оттуда двинулся на юго-восток по «переправе». 22 февраля ровер достиг позиции Stop 2, где задержался дольше запланированного из-за неполного открытия крышки камеры MAHLI и последующей диагностики ее привода. С 5 по 14 марта марсоход прошел примерно до половины «пролива» и сделал короткую остановку Stop 3. Между прочим, при осмотре 19 марта на левом среднем колесе были найдены два полуоторванных грунтозацепа, а ведь 27 января они еще были целы. Вот тебе и песочек...

Ровер сместился затем с западной стороны «переправы» на восточную, остановившись 26 марта на отметке Stop 4 с зубчатой формой названия Ogunquit Beach. Здесь 29 марта (сол 1651) зачерпнули совком песка, который провели по документам как образец OB1. Геологи хотели взять здесь четыре совка и исследовать фракции разного размера, но... 30 марта пересыпать песок в CheMin не удалось. Для этого нужно было включить режим вибрации CHIMRA, а поскольку это могло повлиять на состояние бура, решено было сначала продиагностировать его, и результатом проверки стал новый запрет на работу «крутки».

Пришлось ограничиться лишь одним забором и унести единственную порцию песка в ковше. (Сразу скажем, что загрузить его в анализатор удалось только спустя полгода, 1 октября, и то не без проблем!) Перед уходом марсоход развернулся на месте и заехал на песок задом, чтобы DAN отработал в активном режиме точно над тем местом, откуда была взята проба, – как и год назад у дюны Намиб.

«Переход через Сиваш» был также отмечен тем, что в 30-метровом заезде 24 марта опробовали новый алгоритм, обеспечивающий большую плавность хода. Суть его в том, что, если одно из колес ровера наехало на камень, остальные автоматически замедляются, чтобы препятствие было пройдено с меньшими нагрузками и меньшим риском пробоя металлического обода колеса. 8 июня руководители проекта разрешили алгоритм к постоянному использованию.

А еще 21 марта и 4 апреля были сняты с разных точек две панорамы Гематитового хребта, названного теперь в память американского астронома Веры Рубин (Vera C. Rubin, 1928–2016), которая выявила расхождения кривых вращения галактик с теоретическими и тем самым дала наблюдательную базу для концепции скрытой массы (темной материи).

6 апреля (сол 1659) ровер отступил назад по следу и затем свернул на юг в сторону хребта. А через три недели, 26 апреля, на 51-м году жизни умер Натан Бриджес, живший много сил в изучение золотых процессов на Земле, Марсе и Титане, и только что оставшуюся позади полосу дюн назвали в его память.

Буровой станок Curiosity не работал, в ковше лежал неиспользованный еще образец, спектрометру APXS для очередного сеанса после подъема на 5 м достаточно было

В сентябре 2016 г. в статье Earth and Planetary Science Letters группа Памелы Конрад (Pamela G. Conrad) доложила о результатах исследования изотопного состава ксенона и криптона в атмосфере Марса с помощью анализатора SAM. Доли изотопов ¹²⁴Xe и ¹²⁶Xe, ⁸⁰Kr и ⁸²Kr оказались выше ожидаемых, что ученые объяснили нейтронным захватом вследствие бомбардировки космическими лучами грунта с активацией атомов бария и брома соответственно.

одной ночи, а камере ChemCam еще меньше, так что необходимости делать долгие остановки не было. Даже такой интересный объект, как встреченный 4 мая высокий песчаный гребень MedaGippe, задержал движение лишь на трое суток. Сделав 52 перехода суммарной протяженностью 1090 метров в направлении холма Freeman Ridge перед хребтом Веры Рубин, а затем на восток параллельно его выступу, отсчитав 13 июля (сол 1754) 17 км от старта и поднявшись на 67 метров до отметки -4233, марсоход встал наконец, чтобы пропустить период соединения Марса с Солнцем.

На хребте Веры Рубин

С 15 июля по 2 августа контакта с Curiosity не было; первые снимки с борта поступили 3 августа. После проверки и тестирования привода бурового устройства 10 августа (сол 1781) ровер возобновил движение и сделал 40 м в направлении к хребту, поднявшись за это время на 6 м и припарковавшись на 12-градусном уклоне. Его целью было отснять склон с малой дистанции. Еще до соединения марсоход провел две мозаичные съемки хребта основной камерой MastCam – 14 и 20 июня (солы 1726 и 1732) – с целью получить детальную картину залегания слоев на вертикальных утесах. Три следующие состоялись 14, 18 и 25 августа. Последняя съемка в 1795-й сол проводилась с дистанции 40 метров.

28 августа (сол 1799) Curiosity повернул на юг, 5 сентября достиг подошвы хребта и встал на перегибе на уклоне 15.5°. К этому дню он преодолел 17350 м пути, поднялся на 300 м относительно точки посадки и оказался на абсолютной отметке -4202 м. Теперь предстоял крутой подъем на 65 метров на протяжении каких-то 570 м, и это была наиболее пологая «тропа» из всех ведущих наверх.

Гематитовый хребет был выбран главной целью Curiosity еще до старта, и вот спустя пять лет пришло время заняться им вплотную. «Мы хотим понять взаимосвязь между условиями, которые создали гематит, и условиями, в которых отлагались слои пород на хребте, – пояснила Абигайл Фраерман (Abigail A. Fraeman), член научной группы Curiosity из JPL. – Были ли они нанесены ветром, или отложились в озере, или возникли каким-то иным образом? Сформировался ли гематит в процессе накопления этих отложений или позднее, под действием жидкости, движущейся через породу?»

7 сентября (сол 1809) ровер начал осторожно взбираться в гору, а четыре дня спустя Марса достиг выброс, порожденный мощной солнечной вспышкой, и в течение двух суток дозиметр RAD регистрировал высокие уровни радиации. Если обычно они находились на уровне около 260 мкГр/сут, то 11 сентября в пике достигли 570 мкГр/сут.

18 сентября после очередного рывка марсоход остановился у камня по имени Passadumkeag и потер его щеточкой, неожиданно обнажив красивую округлую структуру. Ее тщательно отсняли и прозондировали лазерным спектрометром. 27 сентября ровер пересек границу квадранта Kuruman, а 6 октября (сол 1837) вышел на сравнительно ровное плато на высотной отметке -4180 м. Здесь в течение месяца марсоход вел дистан-

ционные и контактные исследования и еще несколько раз «покорили» аналитические приборы песком из дюны Натана Бриджеса. По состоянию на 3 ноября 2017 г. (сол 1864), пройденный путь составил 17.65 км.

Весь последний год инженеры на Земле искали возможность спасти важнейшую часть научной программы и наладить забор проб грунта с помощью бурового устройства. С подъемом на первую 20-метровую ступень Гематитового хребта этот вопрос назрел и перезрел. Специалисты заключили, что механизм подачи бура надежно работать не будет, но предложили и протестировали на макете марсохода в Пасадене альтернативный подход. Инженеры доказали, что можно в процессе вращения бура обеспечить необходимое давление на грунт за счет движения вниз головки манипулятора вместе со всем ее содержимым. Два щупа, которые в штатном варианте опираются на грунт и не дают буру уйти в сторону, использовать при этом невозможно, не будет применяться и ударный механизм – но, как говорится, «не до жиру – быть бы живу».

17 октября (сол 1848) Curiosity успешно опробовал процесс нагружения бура описанным способом – он вдавил кончик резца в грунт и начал прилагать небольшие боковые усилия, одновременно снимая показания с датчиков усилий и моментов. Вопрос был в том, можно ли будет по этим показаниям следить за состоянием резца – ведь при существенном боковом давлении он может застрять в породе. Разработчики, однако, верят, что манипулятор с его пятью степенями свободы успешно заменит линейный привод бура и что новый метод оправдает себя. Правда, придется еще проверить метод доставки образцов к аналитическим инструментам, для чего ранее требовалось вытягивать бур в исходное положение.

Пока же ученым приходится полагаться на инструмент ChemCam, который способен определять минеральный состав после регистрации отраженного солнечного света разных длин волн. При обследовании обрывов хребта Веры Рубин он неожиданно показал, что гематит наиболее выражен вокруг трещин в скальной породе. Но обработка камней «щеточкой» DRT показала, что если счистить верхний слой, то гематит проявляет себя и вдали от трещин; в тех же местах, где порода растрескана, пыли и так мало, и

▼ Слоистые скалы Гематитового хребта. Комбинированное изображение из 10 кадров камеры RMI прибора ChemCam, сделанных 3 июля 2017 г.



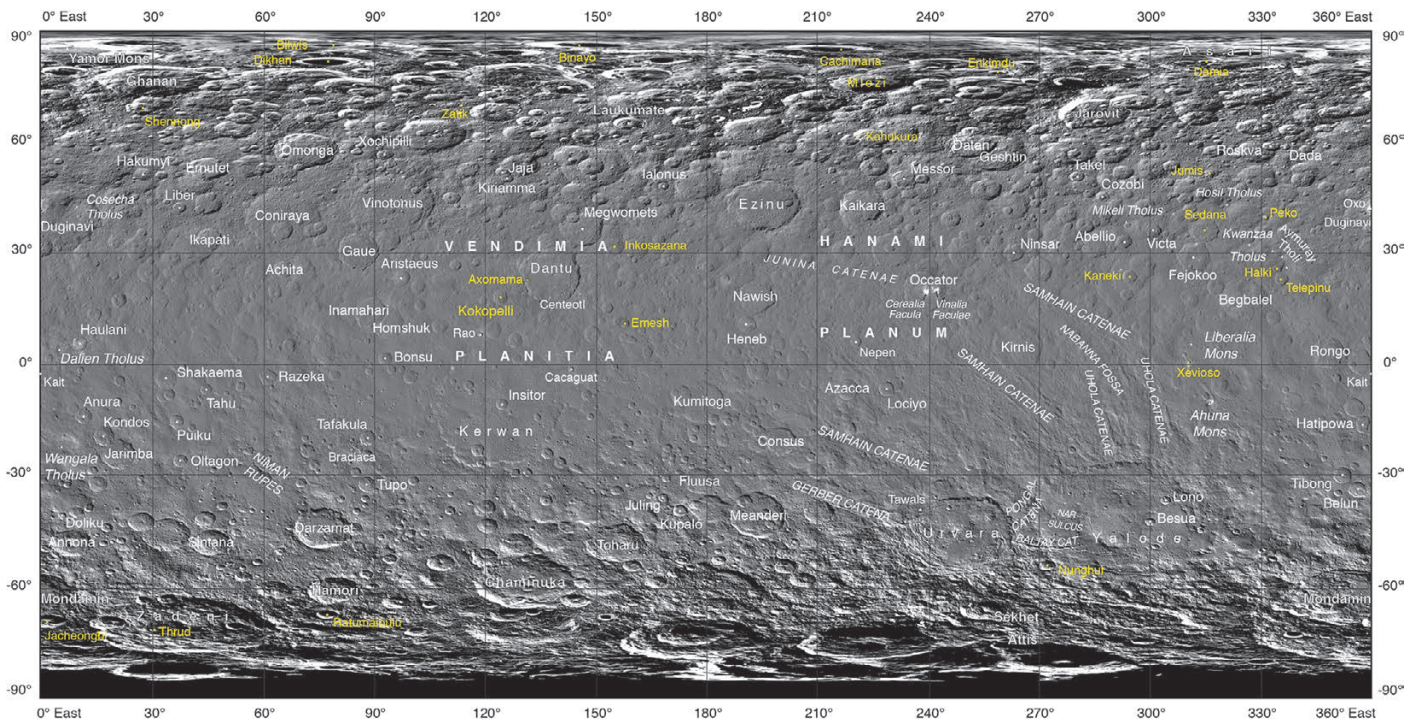
гематит «просвечивает» без очистки. Пока получается, что он распределен в породах хребта Веры Рубин довольно равномерно и, вероятно, попал туда давно, а не с водой, проникающей в трещины.

А в конце мы будем искать воду

Планы команды Curiosity после обследования залежей гематитов включают пересечение довольно широкого слоя глин (филлосиликатов) и исследование сульфатного яруса. На это пока отводится время до сентября 2018 г., на которое финансирование уже получено. Перспективные же идеи связаны с попыткой поиска воды на горе Шарпа.

Как известно, 28 сентября JPL со ссылкой на результаты съемки с MRO объявила, что потоки воды на Марсе периодически наблюдаются в настоящее время. Уже много лет известны марсианские враги – полосы на склонах, которые темнеют и удлиняются в теплое время, когда температура выше -23°C, и пропадают и отступают в более холодное. Спектрометрия с помощью прибора CRISM показала присутствие гидратированных солей (перхлоратов натрия и магния) вдоль этих «периодических линий на склонах» (recurring slope lineae, RSL). Судя по температуре, речь идет не о настоящих ручьях, а о крепком солевом рассоле, текущем в верхнем слое грунта и увлажняющем его, но и это представляет собой значительное открытие.

Есть такие RSL-линии и на склонах горы Шарпа, и уже запланированная трасса Curiosity ведет марсоход в направлении двух из них. Предполагается, что сначала ровер получит возможность съемки потенциальных потоков с большого расстояния камерой RMI в составе прибора ChemCam и сможет проверить, действительно ли они претерпевают сезонные изменения. Если же NASA утвердит еще одно продление, то операторы Curiosity попытаются подбраться к одному из источников поближе. Их противниками будут крутые склоны и специалисты по планетарной защите, которые уже сейчас прикидывают, до какого расстояния безопасно подводить земной аппарат к потенциальному источнику марсианской воды без риска заразить его уцелевшими земными микробами. На пару-тройку километров подойти можно будет без проблем, а вот на десятки метров – вряд ли...



«Рассвет» вступил в 11-й год

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

19 октября Лаборатория реактивного движения JPL объявила, что NASA дало добро на второе продление миссии КА Dawn («Рассвет») на орбите вокруг карликовой планеты Церера – крупнейшего объекта Главного пояса астероидов.

Dawn был запущен десять лет назад, 27 сентября 2007 г. (НК № 11, 2007, с.36-40), с мыса Канаверал и отправился в межпланетное путешествие к Весте и Церере. С марта 2015 г. он обращался вокруг Цереры по все более низким орбитам, достигнув к декабрю низкой орбиты картографирования LAM0 на высоте 385 км над поверхностью Цереры, и провел ее многократную сплошную съемку в разных ракурсах (НК № 9, 2016, с.54-55).

От первого пролета до второго

Все первоначальные задачи проекта были выполнены и перевыполнены к февралю 2016 г., однако КА оставался работоспособен, и 1 июля 2016 г. было объявлено о продлении миссии – до 30 июня 2017 г. Новая программа имела целью последовательное зондирование Цереры со все больших высот. Уход от поверхности позволял, с одной стороны, сократить расход гидразина, а с другой – получить новые научные данные.

13 июля на сайте миссии появилась запись, что Dawn возобновил работу и продолжает фотографирование в стереорежиме (а также в цвете) и спектрометрирование Цереры в видимом, инфракрасном и гамма-диапазоне, а также регистрирует нейтронное излучение. Как и ранее, аппарат вел измере-

ния непрерывно в течение нескольких суток, а затем разворачивался остронаправленной антенной к Земле и в течение примерно 30 часов передавал накопленную информацию. Этот этап вошел в отчет о полете под именем XMO1 (Extended Mission Orbit № 1).

31 августа аппарат прервал наблюдения, передал информацию и приготовился к межорбитальному переходу. Включив 2 сентября около 16:00 UTC ионный двигатель № 2, он начал медленное восхождение на более высокую орбиту и закончил его 6 октября в 06:02:48 UTC. За это время Dawn сделал 93 витка по спирали и поднялся в итоге с отметки 385 км при периоде обращения 5.4 часа до высоты 1480 км с периодом 18.9 часов. По параметрам новая полярная орбита XMO2 была близка к высокой орбите картографирования, на которой Dawn находился с августа по октябрь 2015 г., но ориентация ее была другой: угол между плоскостью орбиты и направлением на Солнце увеличился с примерно 30° до почти 60°. Как следствие, изменились и условия наблюдения поверхности*.

На высокой орбите притяжение Цереры меньше возмущало ориентацию КА, реже включались двигатели, компенсируя эти возмущения, и не так сильно «плыла» под действием этих включений орбита, так что наведение камер аппарата на определенные детали поверхности, да еще под определенным углом, было более точным. Появилась возможность заглянуть в полярные кратеры, чуть-чуть подсвеченные отраженным от внутренней части вала светом, и поискать там лед и прочие летучие вещества. (В северном полушарии таких кратеров примерно 600, их суммарная площадь превышает 2000 км².)

Точные измерения показали, что полученные параметры орбиты очень близки к расчетным, так что коррекция графика научных измерений не требуется. Пятая программа наблюдений у Цереры продолжалась с 16 по 29 октября и принесла почти 3000 новых снимков. После того, как Dawn передал последние результаты на Землю, он по командам с Земли переключился с основного комплекта

гидразинных двигателей на запасной, чтобы расходовать их ресурс более равномерно.

4 ноября около 24:00 UTC Dawn вновь включил ионный двигатель № 2 для дальнейшего подъема орбиты, который продолжался до 5 декабря с небольшими перерывами на «доклады» Земле. Достигнутая орбита XMO3 оказалась слегка эллиптической – расстояние до поверхности «гуляло» от 7520 км до 9350 км – вследствие использования нового метода управления разгоном по спирали, известного как «обратная связь по локальному максимуму энергии». Орбитальная скорость изменялась от 75 м/с в апоцентре до 92 м/с в перигентре, период обращения составил почти восемь суток. Плоскость орбиты по мере движения Цереры вокруг Солнца приближалась к терминаторной.

8 декабря начались измерения космических лучей на новой орбите с целью дополнить обширный каталог нейтронных и гамма-спектров, полученных к концу основной миссии. Измерения, проведенные спектрометром GRaND с высоты 385 км, имели значительный уровень шума, связанного как раз с внешним излучением и с реакцией компонентов КА и прибора на это излучение. Уйдя от Цереры, можно было набрать статистику по уровню «помехи», чтобы затем вычистить ее из полезного сигнала, записанного на низкой орбите.

14 января 2017 г. из-за ошибки в навигационном программном обеспечении бортовой компьютер перевел Dawn в защитный режим, что было обнаружено в сеансе связи 17 января. Изучив ситуацию, 19 января операторы вывели КА в нормальное состояние и 20–21 января передали ему серию команд для возвращения в рабочий режим. Ближе к концу месяца радиационные измерения возобновились.

27 января параллельно с радиационными измерениями Dawn начал съемку карликовой планеты под новым углом, сделав первый за последние 3 месяца снимок Цереры. Задача состояла в съемке и спектрометрии южной полярной зоны, куда после равноденствия 13 ноября начало чуть-чуть заглядывать Солнце. Аналогичные наблюдения дважды проводились в феврале, причем при послед-

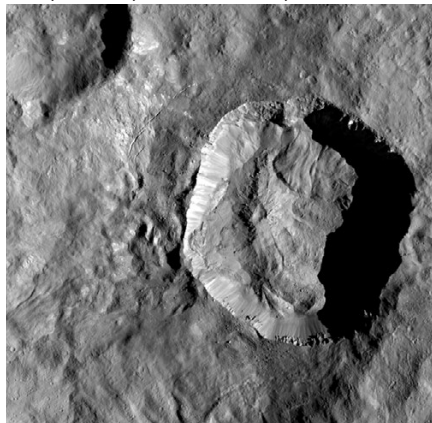
* Добавим, что 22 октября 2016 г. Церера и ее временный искусственный спутник оказались на самом близком расстоянии от Земли с момента прибытия Dawn к карликовой планете – 1.900 а.е., или 284.2 млн км.

В заголовке: карта Цереры с утвержденными названиями объектов, открытых КА Dawn

нем из них впервые использовались одновременно основная и дублирующая камеры ФС.

22 февраля КА включил ионный двигатель на четверо суток для перехода на орбиту XMO4 в целях одного специального наблюдения. Позднее для этого потребовалось еще три включения – с 8 по 13 марта, с 4 по 13 апреля и 22 апреля. Февральский и мартовский маневры перевели КА на орбиту с апоцентром 53 090 км, которого Dawn достиг 5 апреля, имея там орбитальную скорость всего 19 м/с. Третий маневр был начат вблизи апоцентра и изменил положение плоскости орбиты почти на 90°, вновь сделав ее полуденной, а четвертый выводил КА на нужную траекторию. Навигационные съемки Цереры в середине месяца позволили определить параметры последнего маневра, который в действительности должен был состоять из двух включений – 22 апреля на пять часов и 24 апреля на четыре часа.

Все эти маневры, на которые изначально Dawn вовсе не был рассчитан, делались с одной целью: провести съемку кратера Оккатор с его яркими пятнами солевых отложений при нулевом фазовом угле, то есть из положения, когда Солнце светит точно сзади. При такой геометрии наблюдений возникает оппозитный эффект особо сильного отражения солнечных лучей, причем величина его зависит от весьма тонких особенностей текстуры материала отражающей поверхности.



▲ Кратер Джулинг диаметром 2.5 км имеет центральную горку километровой высоты

В самые последние дни перед событием на борту произошло ЧП: 23 апреля остановился маховик №1 – третий из четырех, которые изначально отвечали за поддержание ориентации КА. Отказ был обнаружен в сеансе 24 апреля. Операторы разобрались в ситуации и вернули КА в нормальное положение с использованием ЖРД для ориентации и стабилизации. Второй короткий импульс не был выдан, но и без него геометрия наблюдений оказалась вполне приемлемой.

Долгожданный сеанс успешно прошел 29 апреля с расстояния около 20 000 км. При прохождении нулевого фазового угла проводились фотосъемка обеими камерами ФС и спектрометрирование в инфракрасном и видимом диапазоне прибором VIR. К 1 мая все результаты измерений были получены на Земле. Запасная возможность наблюдений в оппозиции 28 июня использована не была.

2 мая Dawn прошел перигелий орбиты на высоте 13 830 км над Церерой и продолжил измерения радиационного фона. 16 мая КА сфотографировал карликовую планету еще

раз с дистанции 42 500 км, чтобы уточнить параметры эллиптической орбиты с периодом обращения около двух месяцев.

6 июня Церера с «компаньоном» проходила примерно в 0.5° ниже Солнца с точки зрения земного наблюдателя. В период противостояния – между 31 мая и 12 июня – связь с аппаратом отсутствовала.

Между 22 и 30 июня Dawn осуществил коррекцию, которая привела к снижению орбиты до 5270×38100 км с периодом обращения 30 суток, что улучшило условия работы научной аппаратуры. Апоцентр был достигнут 7 июля и вновь 7 августа, перигелий пройден 22 июля и 22 августа.

«Рассвет» растянулся на 10 лет

7 сентября Международный астрономический союз одобрил названия для еще 25 географических объектов на Церере, открытых в ходе миссии, так что их общее число достигло 138, а 27 сентября научный мир отпраздновал 10 лет со дня запуска КА Dawn.

В феврале 2009 г. аппарат прошел мимо Марса, выполнив гравитационный маневр, и в июле 2011 достиг Весты – второго по величине объекта Главного пояса, напоминающего планеты земной группы. Dawn вышел на орбиту вокруг нее, сделал за 14 месяцев 1298 витков и передал почти 31 000 снимков.

В марте 2015 г. аппарат прибыл к Церере, вышел на орбиту и сделал к сентябрю 2017 г. 1595 витков. Научный урожай включал 57 000 снимков, а также спектры, результаты радиационных и гравитационных измерений.

Все это было бы невозможно без ионных двигателей, являющихся главной движущей силой Dawn. Они проработали в общей сложности 2109 суток, или 58% продолжительности полета, израсходовав 412 кг из 425 кг наличного ксенона, и придали КА суммарное приращение скорости 11.36 км/с – лишь чуть-чуть меньше, чем его отлетная скорость 11.46 км/с, заданная ракетой Delta II.

Пожалуй, важнейшим открытием на Церере стало обнаружение льда. Спектрометр GRaND, подобный по принципу действия российскому прибору DAN на марсоходе Curiosity (НК №10, 2017), во время работы на орбите LAMO нашел его в верхнем метровом слое повсеместно, с концентрациями порядка 10% в экваториальных и свыше 20% в средних и высоких широтах. Похоже, что силикатные породы и лед разделились в ранней истории Цереры, и тогда образовалась и дошла до нас кора, богатая льдом. Более того, жидкая вода изменила минеральный состав верхнего слоя грунта.

JPL объявила об этом 15 декабря 2016 г., когда результаты были доложены на сессии Американского геофизического союза. Тогда же стало известно, что открыто залегающий лед обнаружен по крайней мере в северных полярных кратерах, где он сохраняется при температуре около 110 К. Имеет ли он местное происхождение, или занесен из космоса, как на Луне, – пока не ясно.

Яркие отложения карбоната натрия в кратере Оккатор (Occator) также могут быть обязаны своим происхождением выходу соленой воды, причем в очень недалеком прошлом: если сам кратер имеет возраст 35 млн лет, то центральное пятно – около

4 млн лет. Оно получило официальное название Цереалия (Cerealia), а четыре малых пятна в форме параллелограмма – Виналия (Vinalia). На Церере обнаружено также более 300 маленьких ярких участков неустановленной пока природы.

Большим сюрпризом стало открытие одиночной горы Ахуна (Ahuna Mons) высотой 5 км. Ученые надеются, что Ахуна не что иное как криовулкан, извергавший не привычную в земном понимании лаву, а соленую воду. Интересно, что Ахуна и кратеры Оккатор, Керван и Ялоде соответствуют районам аномалий гравитационного поля.

26 октября была опубликована гипотеза о том, что современная кора Цереры с ее низкой плотностью, соляными отложениями, гидратированными материалами и льдом представляет собой остатки древнего океана. Может статься, что и до сих пор ниже ее имеется жидкая вода, которую можно обнаружить по пополнению солевых отложений.

Весьма интересно также открытие некоторых органических веществ алифатического типа на поверхности Цереры, о котором было объявлено 16 февраля 2017 г. по результатам наблюдений VIR в районе кратеров Эрнутет (Ernutet) и Инамахари (Inamahari).

И это еще не конец

Объявление о втором продлении миссии застало Dawn на орбите высотой 5100×38 300 км над Церерой. В ближайшее время аппарат продолжит регистрацию космического излучения, а в 2018 г. осуществит спуск на эллиптическую орбиту со сверхнизким перигелием на высоте около 200 км. Соответствующий баллистический план сейчас прорабатывается.

Приоритетным направлением деятельности КА станет регистрация нейтронного и гамма-излучения от поверхности Цереры аппаратурой GRaND с целью более точного определения структуры поверхностного слоя и доли льда в его составе. Кроме того, будет вестись съемка поверхности в интересах геологии и минералогические исследования с помощью картирующего спектрометра видимого и ИК-диапазона VIR.

Второе продление захватывает лето южного полушария и момент прохождения Церерой перигелия в апреле 2018 г. Считается, что в этот период часть льда с ее поверхности может перейти в водяной пар, создав слабую кратковременную атмосферу. Подобное явление наблюдалось на обсерватории Herschel еще до прибытия аппарата Dawn к Церере. Механизм сублимации льда может быть связан, по крайней мере отчасти, с бомбардировкой энергичными солнечными частицами, проникающими в верхний слой грунта.

Итак, Dawn продолжит научные исследования у Цереры до второй половины 2018 г. и останется на устойчивой орбите неопределенно долго после того, как гидразиновое топливо будет исчерпано и связь с Землей прекратится.

NASA обеспокоено вероятностью заражения карликовой планеты земными микроорганизмами, которые по каким-либо причинам могли выжить на КА Dawn. Это побудило специалистов отказаться от контролируемого падения на ее поверхность и оставить КА на много десятилетий на устойчивой орбите.

Virgin

получает новые инвестиции и готовится к полетам

26 октября фирма Virgin Group британского предпринимателя Ричарда Брэнсона (Richard Branson) объявила о заключении соглашения о взаимопонимании с суверенным фондом Саудовской Аравии о вложении в размере 1 млрд \$ (с опционом на 480 млн \$) в суборбитальные и орбитальные космические проекты компаний группы Virgin. Судя по меморандуму о взаимопонимании, перечислив деньги, саудовский Фонд публичных инвестиций PIF (Public Investment Fund) получит значительную долю в Virgin Galactic, Virgin Orbit и The Spaceship Company. Партнеры не раскрыли детали, с какого момента договор вступит в силу. Олли Прайт (Ollie Pratt), представитель Virgin Group, не сообщил размер доли, которую получил PIF, но заметил, что группа останется мажоритарным акционером своих ракетно-космических предприятий¹⁾.

Через два дня после публикации «благотворительной» Брэнсон выступил на деловом форуме Synergy Global Forum в Нью-Йорке и сообщил, что рассчитывает уже в течение ближайших семи месяцев совершить суборбитальный полет на туристическом ракетоплане SpaceShipTwo (SS2) фирмы Virgin Galactic. По завершении летных испытаний аппарат будет стартовать каждый день, проводя в «почти космическом полете» 10–15 минут. Стоимость билета сохраняется пока на давно декларированном уровне – 250 тыс \$. Пресс-релиз утверждает, что команда Брэнсона «находится всего в нескольких месяцах от момента, когда Virgin Galactic начнет отправлять людей в космос, а Virgin Orbit – запускать спутники вокруг Земли». Впрочем, должностные лица компании более сдержанны, и конкретных графиков полетов не предлагают.

По сообщениям Virgin, ближневосточные инвестиции ускорят существующие планы по суборбитальным пилотируемым полетам и запускам спутников на орбиту, а также окажут поддержку в развитии будущих услуг, в том числе коммерческих сверхзвуковых полетов «из точки в точку»²⁾ и «космической индустрии развлечений» в Саудовской Аравии. В настоящее время соглашение находится на рассмотрении регулирующих органов. Скорее всего, оно будет проверено Комитетом по иностранным инвестициям Минфина США: последний рассматривает вложения иностранных компаний в американские с точки зрения национальной безопасности и иных интересов.

«Интересная новость! – говорится в пресс-релизе Virgin Group. – Для наших сотрудников, клиентов и партнеров эти капиталовложения являются признаком уверенности международного инвестиционного сообщества в том, что наше видение, подход и технологии – это правильный путь к коммерциализации доступа в космос. Как [пассажирский ракетоплан] VSS Unity³⁾, так и [легкая PH воздушного запуска] LauncherOne⁴⁾ готовы преодолеть очередной этап в программе испытаний...»

▼ Ричард Брэнсон и принц Саудовской Аравии Мухаммед ибн-Салман ас-Сауд



В целом комментарии Virgin полны позитива: «Это также захватывающая новость для жителей Саудовской Аравии. Как мы писали ранее, настало время трансформационных изменений в истории государства. Благодаря наследному принцу и его смелой Концепции 2030⁵⁾, страна вкладывает деньги, полученные от продажи нефти, в такие отрасли, как образование, развлечения, туризм и технологии будущего. Желание инвестировать в наши космические технологии – это позитивный прогресс в масштабных преобразованиях общества, которые наследный принц стремится принести своей стране и гражданам».

Что касается орбитального бизнеса, то Virgin Orbit – пусковой дивизион Virgin Group, продвигающий на рынок носитель LauncherOne, – по-прежнему планирует два пуска в месяц начиная с 2020 г., несмотря на задержку тестовой кампании. Фирма намерена выполнить три испытательных пуска до перехода к коммерческим операциям.

Дэн Харт (Dan Hart), бывший вице-президент Boeing по правительственным спутниковым системам, который в июне был назначен на пост генерального директора Virgin Orbit, взял на себя ответственность за задержку. «Я пришел в команду [в марте], около шести месяцев назад, и сделал несколько изменений в нашей тестовой программе... что вызвало изменения графика летных испытаний. Но мы начнем полеты в начале 2018 г. и займемся производством. У нас достаточно времени для выхода на уровень 24 пуска в 2020 г.», – сказал он 12 сентября во время дискуссии на Всемирной неделе спутникового бизнеса (World Satellite Business Week), организованной Euroconsult.

По его словам, завод Virgin Orbit в Лонг-Биче, шт. Калифорния, имеет необходимые производственные мощности, чтобы выполнить планы по изготовлению требуемого числа носителей. «Мы отправимся в полет в первой половине 2018 г., после чего быстро нарастим темпы. В [том же 2018] г. начнется коммерческая эксплуатация, а затем в



1) PIF – уже второй ближневосточный фонд, который вложился в Virgin Galactic: в июне 2009 г. Aabar Investments из Абу-Даби предоставил компании 280 млн \$, чтобы получить 32-процентную долю в бизнесе. По состоянию на 2016 г. сумма вложений достигла 380 млн \$, а доля Aabar – 37,8%.

2) Это новый момент в планах Virgin – ранее речь шла только о суборбитальных полетах. Видимо, идея Илона Маска о суборбитальных пассажирских перелетах (НК № 11, 2017, с. 50-52) оказалась заразной.

3) НК № 2, 2009, с. 22-23; № 12, 2010, с. 55; № 10, 2015, с. 56; № 4, 2016, с. 56-57; № 7, 2017, с. 60-61.

4) НК № 4, 2009, с. 57; № 12, 2012, с. 54-55; № 10, 2015, с. 57; № 2, 2016, с. 76-77; № 7, 2017, с. 61-62.

5) Официальное название «Видение: 2030» – план Саудовской Аравии по диверсификации своей экономики.

2019 г. частота пусков удвоится, а в 2020 г. увеличится еще вдвое», – сказал Харт, добавив, что компания завершила сборку первой PH LauncherOne для использования в заправочных и огневых испытаниях ступеней в Мохаве, шт. Калифорния. Он также сообщил, что Virgin Orbit «будет иметь клиентов уже в первом и втором полетах».

В настоящее время штаб-квартира компании площадью 13 900 м² в Лонг-Бич включает в себя офисное помещение и большой производственный этаж. Здесь происходит большая часть проектных, инженерных, производственных, сборочных и тестовых мероприятий. Инженерная группа Virgin Orbit работает непосредственно рядом с производственной и сборочной линией LauncherOne, где представлено современное оборудование и специально построенные испытательные стенды.

Полигон «Некер» (Necker) для испытаний жидкостных двигательных установок Virgin Orbit в Мохаве использует существующие объекты сестринской компании Virgin Galactic, а также новые объекты, специально созданные для LauncherOne. Последний имеет массу 25 т и состоит из двух ступеней: первая оснащена двигателем NewtonThree тягой около 73 500 фунтов (33.3 тс), вторая – двигателем NewtonFour с тягой примерно 5000 фунтов (2.27 тс); оба работают на топливной паре «жидкий кислород – керосин».

Двигательные установки, баки из композитных материалов и полностью собранные ступени проверяются на одном из восьми испытательных стендов. Ракетные двигатели семейства Newton разрабатываются параллельно с ракетой; их отработка и доводка проводятся на горизонтальных стендах, позволяющих выполнять полномасштабные прожиги, причем сразу на полный ресурс. Огневые стендовые испытания первой и второй ступеней проводятся по циклограмме полета на вертикальных стендах, а комплексные тесты с полностью собранным носителем – на стенде, имитирующем горизонтальную подвеску под крылом самолета-носителя Boeing 747*.

На новом рынке запусков малых КА компания Virgin Orbit столкнется с такими конкурентами, как Blue Origin, Rocket Lab, Stratolaunch, Vector Space Systems и множество других компаний, ориентированных на данный сектор. Однако пришедший из SpaceX Скотт Маклин (Scott Macklin), главный инже-

нер команды «эволюция», отвечающий в компании LauncherOne за перспективные разработки, не против конкуренции: «Я считаю, что SpaceX меняет правила игры: он зажег спичку и показал, что это можно сделать. Но так же удивительно, что пока SpaceX – всего лишь одна компания, все можно списать на случайность. Требуется больше фирм, чтобы превратить спичку в факел».

Стремление отхватить сегмент рынка коммерческих запусков Virgin Orbit подкрепляется использованием высоких технологий. В качестве примера можно привести приобретение гибридного аддитивно-субтрактивного станка Lasertec 4300 3D, который изготавливает части ракеты на заводе в Лонг-Биче. Как и трехмерный принтер, станок размером с комнату создает компонент с нуля, используя лазерный луч для послойного спекания металлического порошка. Но при этом также происходит тонкая доводка детали путем механической обработки (срезания стружки). «Это первый в своем роде станок, работающий в коммерческой компании, – говорит Эндрю Даггуби (Andrew Duggleby), менеджер по производству Virgin Orbit, – он изготавливает камеру сгорания для одного из двигателей Newton компании Virgin Orbit».

В свою очередь, Скотт Маклин замечает, что с помощью традиционных технологий полностью готовая камера сгорания изготавливается за год. «Мы думаем, что сможем сделать такую камеру за месяц, на порядок снизив затраты времени», – обещает он.

Многие компоненты LauncherOne (в том числе криогенные баки) изготовлены из углеродного композиционного материала, что является еще одним способом, с помощью которого Virgin Orbit пытается улучшить характеристики орбитального носителя.

Оператор для работы с госкомпаниями

Virgin Galactic намерена не ограничиваться лишь коммерческим сегментом рынка и планирует также «работать на правительство». С этой целью в конце октября она создала очередную «дочку» – предприятие VOX Space, которое займется исключительно госконтрактами на полеты в космос.

Образование VOX Space свидетельствует о наличии надежд на правительственные заказы из США и Европы. Согласно данным ре-

Ричард Брэнсон, известный своей любовью к новинкам, в середине октября стал одним из инвесторов и вошел в совет директоров компании Hyperloop One, создающей высокоскоростной вакуумный поезд. По словам эксцентричного миллиардера, его особенно привлекает полностью электрическая конструкция Hyperloop, которая соответствует приверженности бренда Virgin к устойчивым «зеленым» технологиям.

Проект перемещения пассажирских и грузовых капсул, подвешенных методом магнитной левитации внутри вакуумной трубы большого диаметра, был предложен другим знаменитым миллиардером Илоном Маском (Elon Musk) в 2012–2013 гг. До сих пор система Hyperloop ограничивается одним испытательным треком рядом с Лас-Вегасом, шт. Невада, причем самый длинный тест продолжался 10.6 сек при максимальной скорости 310 км/ч на расстоянии 436 м. Между тем планируется, что в полномасштабной системе «вагончики» будут перемещаться со скоростью до 1225 км/ч. Технико-экономические обоснования строительства сети Hyperloop сейчас проводятся в Северной Америке, Европе, Индии и на Ближнем Востоке.

сурса TechCrunch, Virgin Orbit не рассчитывает, что этот сектор станет основным источником дохода, но хочет иметь возможность конкурировать в аэрокосмической сфере со SpaceX и Orbital ATK. Причина создания новой компании – в тех самых саудовских инвестициях в проекты Брэнсона. После того, как арабы основательно вложились в его космические начинания, они получили контроль над частью бизнеса. Американские законы не позволяют компаниям с иностранным участием предоставлять услуги NASA и Пентагону, так что этим займется «чисто американская» VOX Space.

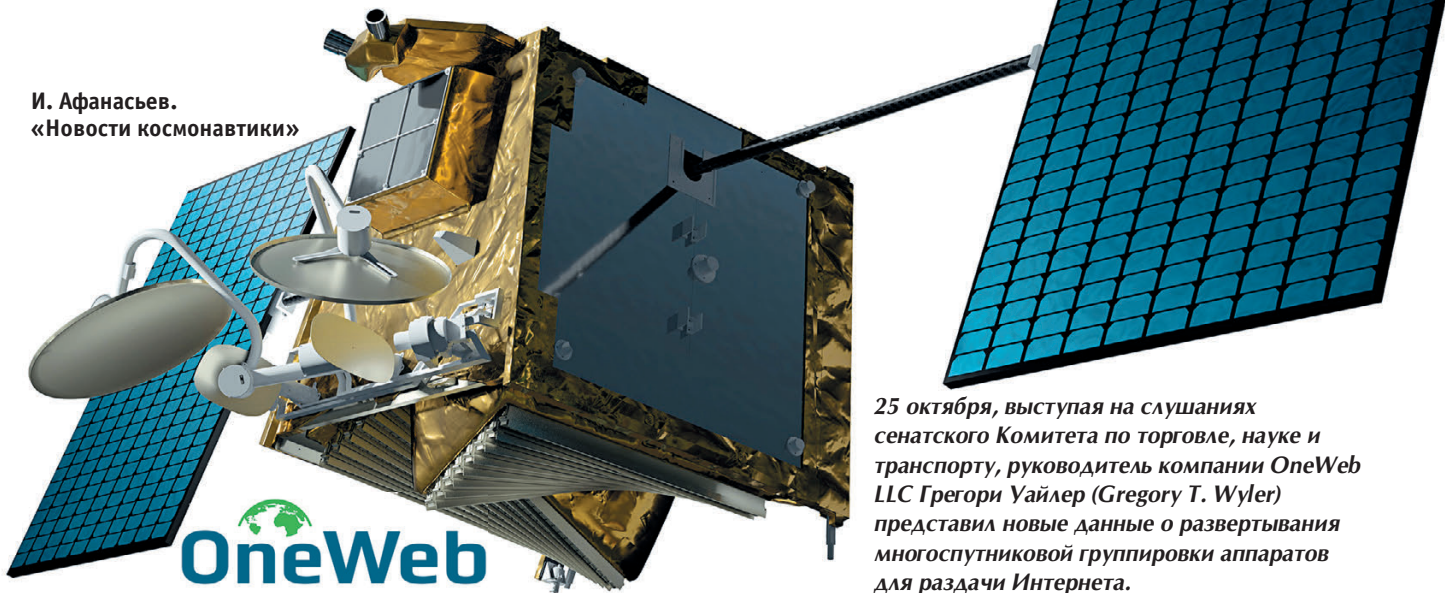
Ричард Брэнсон надеется заработать на рынке неправительственных коммерческих пусков: этот сектор по размерам сравним с рынком запусков для американских государственных агентств. Чтобы не упустить возможность, британский миллиардер подстраховался, создав VOX Space. Впрочем, перспективы «дочки» Virgin Galactic в этом секторе весьма скромные: на интернет-сайте компании утверждается, что фирма будет выводить лишь небольшие спутники, да и то на низкую околоземную орбиту, тогда как самые «жирные и вкусные» правительственные заказы предусматривают запуск тяжелых аппаратов на высокие орбиты.

11 августа на 31-й международной конференции AIAA/USU по малым спутникам Virgin Orbit подписала соглашение с компанией SITAEL о запуске МКА-демонстратора μNETsat массой около 60 кг, разработанного по заказу ЕКА и Итальянского космического агентства и оснащенной полностью электроракетной двигательной установкой. Дата старта в объявлении не была указана, но ожидается, что это будет одна из первых миссий в 2018 г.

* Летный экземпляр лайнера Boeing 747-41R эксплуатировался в 2001–2015 гг. на авиалинии Virgin Atlantic, был официально передан Virgin Galactic 12 ноября 2015 г. (НК № 2, 2016, с. 76–77), зарегистрирован как N744VG и получил собственное имя Cosmic Girl. Основные модификации предусматривают возможность подвески PH LauncherOne и размещения в фюзеляже необходимого контрольно-проверочного и служебного оборудования.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



25 октября, выступая на слушаниях сенатского Комитета по торговле, науке и транспорту, руководитель компании OneWeb LLC Грегори Уайлер (Gregory T. Wyler) представил новые данные о развертывании многоспутниковой группировки аппаратов для раздачи Интернета.

Развертывание системы OneWeb начнется на два месяца позже

Интернетом обеспечат с орбиты

Напомним: OneWeb задалась целью «полностью преодолеть цифровое неравенство к 2027 г., сделав подключение к Интернету доступным для всех жителей Земли*», для чего предусмотрела запуск на орбиту высотой 1200 км 648 спутников массой около 150 кг каждый, обладающих пропускной способностью по 595 Мбит/с при задержке в оба конца от 15 до 50 миллисекунд. Помимо официальной цели подключения миллиардов граждан «третьего мира» к Всемирной паутине к концу десятилетия, OneWeb рассматривала для своей группировки потенциал развития «Интернета вещей», подключенных авто и связи с находящимися в воздухе самолетами.

Амбициозные планы OneWeb, обеспеченные инвестициями в размере 1.7 млрд \$**, включают предоставление доступа к Интернету для каждой американской школы к 2022 г. Впрочем, уже к 2020 г. компания планировала предложить широкополосное обслуживание на всей территории США – как континентальной, так и островной. «У нас будет большой праздник в 2020 г., когда мы преодолеем цифровой разрыв на Аляске», – обещал Грегори Уайлер.

Кроме того, по замыслу OneWeb, широкополосный Интернет получит население тех стран, которые сейчас лишены такой возможности. «У всех в мире будет доступ. У нас есть видение и способ добиться этого», – уверял Уайлер.

Контракт на выведение 672 КА системы мобильной спутниковой связи OneWeb с использованием российских РН семейства «Союз-2» был заключен между опе-

ратором (WorldVu Satellites Limited, он же OneWeb) и провайдером космических пусков (Arianespace) в июне 2015 г. (НК №8, 2015, с.56-58). В рамках программы в период с 2017 по 2019 г. предполагалось осуществить 15 запусков с Байконура и шесть с космодрома Куру. В каждом пуске ракета будут нести кластер из 32 спутников. В случае успешной реализации проекта контракт предусматривает опцион не менее чем на пять дополнительных запусков «Союза» после 2020 г.

Кроме того, OneWeb также заключил контракт с компанией Virgin Orbit на выведение 39 одиночных спутников с использованием разрабатываемого специализированного легкого носителя воздушного запуска LauncherOne. Избыток мощностей по выведению, по-видимому, был нужен для восполнения многоспутниковой группировки и содержания ее в рабочем состоянии. Представители OneWeb подчеркивали, что, в отличие от SpaceX и канадского оператора Telesat, компания не собирается строить и запускать специальные прототипы КА: уже первые спутники, выведенные на орбиту, должны стать краеугольным камнем всего «созвездия», которое предполагалось развернуть в течение 2018 г.

Затем планы изменились, и предполагаемое число КА выросло до 882 – по 49 КА в 18 плоскостях. Однако в феврале 2017 г. Уайлер сообщил: «Мы планируем вывести дополнительно на низкую околоземную орбиту 2000 спутников на разных высотах. У нас есть преимущественное право на расширение своей группировки на 2000 спутников, точнее – на 1972». К 2025 г. намечено привлечь до одного миллиарда абонентов и довести общую пропускную способность

примерно до одного петабита в секунду (1000 Гбит/с). При этом речь шла уже о трех поколениях спутниковых группировок OneWeb.

Компания по-прежнему рассчитывает начать обслуживание клиентов с помощью группировки из 882 спутников (первое поколение) в 2019 г., хотя дата запуска первых десяти КА сместилась на два месяца против планов: по словам Уайлера, первый пуск состоится не в марте, а в мае 2018 г. Начиная с 2019 г. сеть спутников компании обеспечит широкополосной связью со скоростью до 500 Мбит/с каждый дом на территории Аляски, а к 2020 г. расширит охват на всю территорию США.

«Ввод «созвездия» второго поколения запланирован на 2021 г. Оно обеспечит скорость доступа 2.5 Гбит/с (быстрее, чем дает оптоволокно) в любой сельский дом с использованием небольшой легкой антенны, – говорит Уайлер. – Третье поколение, ввод которого запланирован на 2023 г., продолжит увеличивать наши возможности, пока к 2025 г. мы не сможем обеспечить доступом в Сеть 1 млрд потребителей в глобальном масштабе. В целом мы стремимся инвестировать почти 30 млрд \$ для исполнения нашей миссии по полному устранению глобального цифрового неравенства к 2027 г.»

Компания Blue Origin заключила контракт на пять запусков в интересах OneWeb своего будущего носителя New Glenn. По словам Уайлера, созвездие первого поколения будет иметь суммарную пропускную способность 7 Тбит/с, второго – 120 Тбит/с, третьего – 1000 Тбит/с.

Смогут ли роботы собирать аппараты?

Первые десять спутников OneWeb были собраны к 12 сентября. 3 октября на Симпозиуме по спутниковым инновациям (Satellite Innovation Symposium) в Маунтин-Вью, Калифорния, Уайлер продемонстрировал изображения спутниковых компонентов, построенных на заводе OneWeb в Тулузе (Франция). Он также сообщил о ракетах-

* В настоящее время более 50% планеты, включая сельскохозяйственные районы Америки, Европы и Азии, не обеспечены надежным широкополосным доступом к Сети. Согласно выводам Федеральной комиссии по связи FCC (Federal Communications Commission) за 2016 г., 39% жителей сельских регионов США не имеют для этого технических возможностей. Несмотря на то, что спрос на продовольствие продолжает расти, отчасти по этой причине внедрение технологий «Интернета вещей» в сельских районах затруднено.

** В декабре 2016 г. японская SoftBank Group Corp. согласилась вложить 1 млрд \$, а еще 0.7 млрд предоставил консорциум в составе Airbus, Coca-Cola, Hughes, MDA, Bharti Enterprises, Intelsat, Totalplay Telecommunications и Virgin Galactic.

носителях, «выстроившихся в очередь во Французской Гвиане», чтобы начать выводить первые спутники OneWeb в 2019 г. «Мы собираемся запускать [КА] каждые три недели в течение двух лет с нескольких космодромов, – сообщил Уайлер. – Чтобы это произошло, пришлось проделать огромную работу».

В сентябре OneWeb провела первый «прогон» пусковой кампании в Операционном центре сети (Ground Network Operations Center) в Вирджинии. Фирма планирует создать несколько подобных операционных центров, в том числе один в Великобритании.

Первые спутники OneWeb собираются на совместном предприятии OneWeb Satellites, организованном OneWeb и Airbus в Тулузе (Франция)*. Этот завод должен выпустить примерно 900 спутников. Второй завод стоимостью 85 млн \$ находится в стадии строительства во Флориде и должен быть пущен в январе 2018 г. «Как и в любом строительном проекте, у нас могут быть задержки», – заметил Уайлер, сообщив, что ураган Ирма сдвинул сроки строительства на пару недель. Предполагается, что благодаря массовому производству стоимость одного КА составит менее 1 млн \$, а темп выпуска достигнет 15 спутников в неделю на одном только флоридском предприятии.

В связи с невиданным ранее масштабом производства КА специалисты заговорили о полной автоматизации изготовления спутников. Но насколько это возможно и целесообразно? Действительно, роботы широко используются в автопроме, но космическая продукция собирается в основном вручную, хотя и здесь заметны перемены.

«При рутинном процессе сборки прибыль [от внедрения роботов] не видна, учитывая количество выполняемых операций, – говорит Брайан Холц (Brian Holz), исполнительный директор OneWeb Satellites. – Темп производства недостаточно высок для широкого применения робототехники. Последняя нужна при другом порядке числа собираемых объектов. Конечно, мы делаем не один [спутник], но и не миллион».

По его словам, для изготовления 900 идентичных спутников OneWeb компания уделяет больше внимания автоматизации повторяемых процессов, таких как размещение элементов на солнечных батареях. Исключение ряда ручных процедур снижает риск человеческой ошибки, но не означает полномасштабное вытеснение сборщиков роботами.

В отличие от выпускаемых ежегодно миллионов автомобилей и тысяч самолетов, спутников, и геостационарных в частности, делается гораздо меньше. В хороший год коммерческие заказчики получают порядка 25 новых аппаратов средней размерности. Такой низкий объем ограничивает эффективность от внедрения промышленных роботов.

«С сегодняшней точки зрения, мы используем [роботов] минимально, – говорит Том Уилсон (Tom Wilson), вице-президент Группы космических систем компании Orbital ATK, которая, по его словам, внедряет робототехнику для расстановки компьютерных чипов на электронные платы, что не

* Открыто в конце июня 2017 г.

новость для космоса и большинства других отраслей.

В компании SSL, как и в Orbital ATK, видят лишь ограниченное применение роботов, несмотря на стабильное число ежегодно запускаемых телекоммуникационных спутников. «В нашей среде, где объемы выпускаемой продукции относительно низки, а число задействованных станков, инструментов и сборочных приспособлений высоко, стандартный промышленный робот не даст ничего хорошего, – вторит коллеге Пол Эсте (Paul Estey), главный операционный директор SSL. – Применить его широко не так просто».

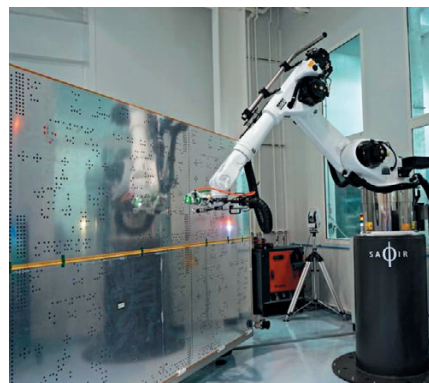
Тем не менее SSL разработала и начала использовать «промышленное роботоподобное устройство» для оказания помощи в изготовлении подсистем КА. «Если оно сработает, как мы надеемся, мы применим роботов этого типа на предприятии повсеместно», – говорит Эсте.

Барьеры для роботизации производства в общепринятом понимании этого слова не означают, что космическая индустрия не инвестирует в данную технологию. ЕКА выразило надежду на то, что роботы смогут работать в чистых помещениях.

«В Европе мы видим стремительный рост автоматизации и применения роботов, особенно в области авиации, – говорит Пол Роберт Нугтерен (Paul Robert Nugteren), координатор технологий и стратегии Директората по телекоммуникациям и комплексным приложениям ЕКА. – Поставщики роботов учитывают конкретные потребности этих отраслей и сейчас делают шаги в нашу сторону. Европа развивает свои возможности в этой области».

В компании Thales Alenia Space робот Saphir устанавливает переключатели телекоммуникационного аппарата Bangabandhu, изготавливаемого для Бангладеш. Франко-итальянский производитель спутников предполагает, что Saphir сократит время для склеивания примерно 3500 переключателей на панель с трех до одной недели и уменьшит число сотрудников, необходимых для выполнения задания, с двух до одного.

Lockheed Martin использует роботизированные манипуляторы для рутинной сборки солнечных батарей. Спутникостроительное производство стоимостью 350 млн \$, которое компания планирует открыть к 2020 г. близ Денвера, потенциально может привлечь роботов-помощников, доставляющих



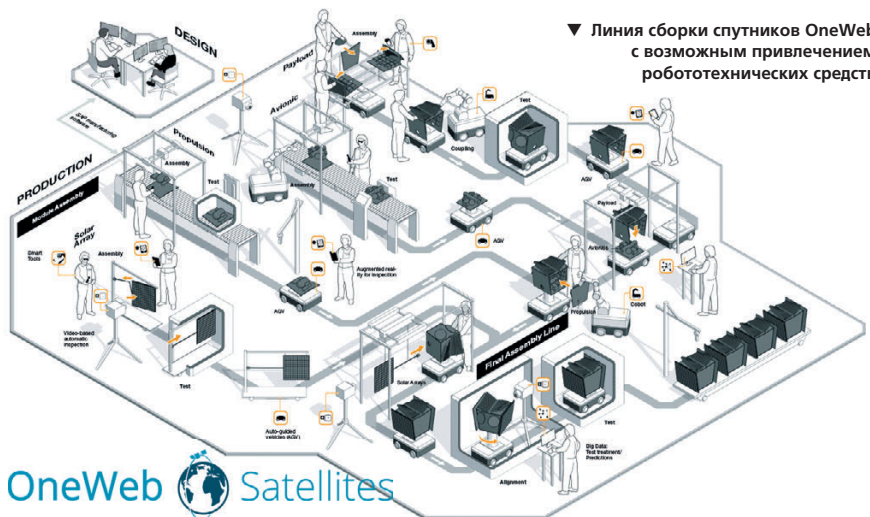
▲ Робот Safir на службе Thales

инструменты людям – сборщикам спутников. «Мы думаем, что крупные манипуляторы могут создавать печатные 3D-структуры с аддитивными и субтрактивными возможностями на одном и том же рабочем месте, – говорит представитель Lockheed Martin Марк Льюис (Mark Lewis). – Одна «рука» подносит материал, в то время как другая сглаживает обработанные поверхности, чтобы все это можно было делать на одном месте; в настоящее время это два разных процесса».

Фредерик Тестон (Frederic Teston), руководитель дирекции по технологиям, технике и качеству систем ЕКА, говорит, что агентство ожидает внедрения автоматических производств в авиационной и автомобильной промышленности в изготовление спутников. Несмотря на вышеуказанные проблемы, орбитальные группировки из десятков, сотен или тысяч КА рассматриваются агентством как «первые кандидаты на широкую автоматизацию и использование роботов». «Опыт, накопленный в [больших] созвездиях, будет затем направлен на более низкие объемы производства», – добавляет он.

Поставщики частей и подсистем спутников также руководствуются объемом производства при определении того, имеет ли смысл внедрять робототехнику. Компания Nuvotronics из Дарема, штат Северная Каролина, поставляющая усилители, антенны с фазированной решеткой, фильтры и другие компоненты для работы в космосе, быстро внедряет робототехнику в целях создания более надежных продуктов, обходящих возможность человеческой ошибки.

«За последние два года мы перевели большинство ключевых шагов в нашем производстве в сторону использования мани-



▼ Линия сборки спутников OneWeb с возможным привлечением робототехнических средств

OneWeb Satellites

пуляторов, – говорит президент компании Дэвид Шеррер (David Sherrer). – Сотрудникам-операторам не нужно касаться производимой работы, кроме как перемещая партии от одной операции к другой».

Шеррер добавляет, что роботизированные обработчики действуют без вмешательства человека в таких процессах, как удаление одноразовых конструктивных форм из деталей и сборка небольших деталей в узлы. «То, что раньше занимало 10 минут труда оператора... теперь делается без участия человеческих рук, включая предварительную очистку и последующую обработку и просушку, – утверждает президент Nuvotronics. – Способность этих машин безошибочно работать 24 часа семь дней в неделю приводит к снижению затрат и более высокой производительности». Теперь операция занимает около 30 секунд, то есть в 20 раз меньше, чем ранее».

Напротив, подразделение космических и разведывательных систем фирмы Harris из Мельбурна (штат Флорида), являющееся поставщиком больших, жестких спутниковых антенн, строит всего пару таких конструкций ежегодно. За последние 50 лет компания выпустила около 80 антенных отражателей, из которых около 50 – жесткие. Том Кэмпбелл, директор по управлению программами для антенн и конструкций Harris Corp., говорит, что создание типичной антенны занимает от 14 до 30 месяцев. Половина времени уходит на проектирование, а другая – собственно на процесс сборки.

Кэмпбелл добавляет, что автоматизация привела к некоторому сокращению персонала, работающего над проектом, но «Harris смог развить бизнес, удовлетворяя потребность в дополнительных сотрудниках». «Важно иметь критическую массу, чтобы при звонке клиента мы были готовы начать работу», – говорит он.

По словам Кэмпбелла, Harris использует большую автоматизацию в процессе разработки, добавляя код моделирования антенны к инструментам автоматизированного проектирования, чтобы лучше определить конечные продукты. Компания с оптимизмом смотрит на вопросы трехмерной печати для создания конструкций, «которые, возможно, на порядок больше оптимизированы для этой цели».

До сих пор роботы и манипуляторы использовались ограниченно. Масштаб выпу-

ска КА остается самой большой проблемой. «Случаев подлинного крупномасштабного производства все еще мало, и они разнесены друг от друга, – говорит Кэмпбелл. – Думаю, промышленные инженеры предпочитают бережливые (lean) процессы в большинстве случаев, поскольку по-прежнему склонны изготавливать спутники по одному за раз».

Только бизнес, и ничего личного

Весной 2017 г. компания OneWeb и ее главный инвестор SoftBank готовили слияние со старейшим и одним из крупнейших операторов спутниковой связи Intelsat с заявленной целью объединить возможности геостационарных и низкоорбитальных систем, обеспечивающих широкополосный доступ. Переговоры об объединении сопровождались активной рекламой. Объединение взаимодополняющих мощностей Intelsat и OneWeb совместно с инвестициями со стороны SoftBank представляли как создание компании, более стабильной с финансовой точки зрения, способной активно добиваться новых возможностей для своего развития, опираясь на резкий рост потребности в услугах широкополосной связи – как для пользователей, так и для устройств («Интернет вещей») – на всем земном шаре.

«Мы верим, что объединение Intelsat и OneWeb приведет к образованию нового лидера в промышленности, предоставляющего уникальные услуги широкополосной спутниковой связи по всему миру. Как один из первых инвесторов в акции OneWeb, мы увидели потенциал, который сможет дополнить наши усилия по созданию группировки спутников следующего поколения Intelsat Epic^{NG} и вписаться в нашу общую долгосрочную стратегию, – уверял главный исполнительный директор Intelsat Стивен Шпенглер (Stephen Spengler). – Путем объединения низкоорбитальной спутниковой группировки OneWeb и ее инновационных технологий с нашим глобальным присутствием, наземной инфраструктурой и сетью геостационарных спутников, мы восполним нужды в повсеместной широкополосной связи. Сама сделка и инвестиции со стороны SoftBank укрепят структуру капитала Intelsat и ускорят внедрение новых решений, таких как оборудование широкополосной связью транспортных средств, предоставление ряда услуг нашим клиентам в промышленности,

правительственном секторе и СМИ, а также сократят время обслуживания и нивелируют возможные риски».

«За прошедший год OneWeb добились невероятного технического прогресса и смогла привлечь крупные инвестиции со стороны SoftBank. Благодаря его поддержке мы создадим по-настоящему глобальную компанию широкополосной спутниковой связи и ускорим преодоление цифрового разрыва, предоставив доступ к интернет-услугам четырем миллиардам пользователей, не имеющим сегодня такой возможности. Хотя для OneWeb есть немало вариантов развития, мы рады перспективе сотрудничать с Intelsat», – вторил ему Грег Уайлер.

Утвержденные советами директоров обеих фирм и объявленные 28 февраля планы включали слияние Intelsat и OneWeb по схеме «акция за акцию», после чего SoftBank Group Corp. инвестировал бы 1.7 млрд \$ в обыкновенные и привилегированные акции объединенной компании, получив в итоге 39.9% голосующих акций. Шпенглер оставался главным исполнительным директором объединенной фирмы, а Уайлер становился председателем правления; из семи мест в совете директоров одно оставалось за Intelsat'ом, а три доставалось SoftBank'у. Сделка была обусловлена успешным реформированием задолженностей перед отдельными держателями облигаций Intelsat, а также получением одобрения со стороны органов государственного регулирования. В наиболее благоприятном случае долги оператора геостационарной спутниковой связи должны были уменьшиться с 14.5 до 10.9 млрд \$, то есть на 3.6 млрд \$.

На подготовку сделки и переговоры с кредиторами было отведено 90 дней, но вскоре выяснилось, что держатели облигаций на обмен с дисконтом не согласны. 17 мая SoftBank сделал контрагентам дополнительное предложение, в соответствии с которым они должны были принять дисконт на меньшую сумму – «всего лишь» 2.85 млрд \$, что увеличивало общую сумму сделки с 13.3 до 14.0 млрд. Японская фирма заявила также, что дальнейшие уступки невозможны, и напомнила, что у нее есть и другие варианты, помимо Intelsat. Тем временем держатели облигаций трех дочерних предприятий Intelsat S.A. предлагали акционерам фирмы разделить финансовое бремя объединения, однако последние отказались. Переговоры завершились 31 мая без результата, и 1 июня Intelsat заявил об аннулировании предложения о слиянии.

Другие низкоорбитальные группировки и вопросы с мусором

OneWeb – не единственный поставщик «низкоорбитального Интернета будущего». Американская Федеральная комиссия по связи FCC имеет несколько заявок на негеостационарные спутниковые группировки.

Все началось с планов компании Boeing по развертыванию созвездия для связи в диапазоне V*, который до сих пор не был широко задействован для коммерческой связи. В ноябре 2016 г. Boeing подал заявку на частоты 42–42.5 ГГц и 51.4–52.4 ГГц,

* Располагается непосредственно за Ка-диапазоном и охватывает частоты 37–59 ГГц.

▼ Строительство завода OneWeb Satellites во Флориде идет полным ходом





▲ Председатель правления OneWeb Грегори Уайлер и заместитель министра связи и цифровой инфраструктуры Саудовской Аравии Абдулла аль-Канхаль подписывают 26 октября 2017 г. соглашение о взаимопонимании в присутствии министра связи и информационных технологий Саудовской Аравии Абдуллы ас-Саваха и сэра Ричарда Брэнсона

после чего FCC запросило другие компании – обозначить их интерес к этому диапазону, назначив для ответа срок 1 марта 2017 г. и отложив рассмотрение заявки Boeing до получения ответа от других компаний.

Данный запрос подвиг как минимум пять других компаний (SpaceX, OneWeb, Telesat, O3b Networks и Theia Holdings) по принципу «и мы тоже» подать соответствующие заявки в FCC, проинформировав комиссию о планах на этот диапазон для предоставления услуг по спутниковой телекоммуникации как на территории США, так и в других географических районах, с использованием негеостационарных группировок.

Тем временем Boeing расширил свои потребности. Теперь компания запросила разрешение на использование диапазона 37.5–42.5 ГГц для каналов спутник–Земля, а также диапазонов 47.2–50.2 ГГц и 50.4–52.4 ГГц в обратном направлении. Предлагаемая компанией группировка должна состоять из 1396–2956 спутников на низкой околоземной орбите.

Большая часть компаний из претендующих на V-диапазон сообщили, что намереваются перейти к его использованию «на плечах» группировок в Ku- или Ka-диапазонах. SpaceX, например, предлагает VLEO – V-диапазонную низкоорбитальную (LEO) группировку из 7518 спутников, которая станет развитием группировки из 4425 спутников в Ka- и Ku-диапазонах.

Канадская компания Telesat описывает свои намерения по V-диапазонной группировке практически в тех же словах: аппараты будут в значительной степени основываться на конструкции низкоорбитальной группировки из 117 спутников.

Theia попросила разрешения на использование V-диапазона шлюзовыми станциями, которые первоначально будут работать только в Ka-диапазоне. Компания намеревается применять группировку как для связи, так и для мониторинга наземных объектов.

OneWeb проинформировал FCC, что намерен ввести в эксплуатацию «подгруппировку» из 720 низкоорбитальных V-диапазонных спутников на орбите высотой 1200 км, а также группировку из 1280 KA на орбите средней высоты. В совокупности это увеличит численность связанных спутников компании на 2000 аппаратов. Об этих идеях OneWeb сооб-

щила недавно, зарезервировав окончательное решение по ним до конца года.

Заявка OneWeb на средневысотную группировку следует за аналогичной заявкой ViaSat на 24 спутника на средних орбитах для усиления группировки ViaSat-3, которую компания представила в ноябре 2016 г. ViaSat связала свой запрос на использование V-диапазона с заявкой на Ka-диапазонные спутники на средней орбите.

Наконец, O3b сообщила FCC, что хочет получить разрешение на работу в V-диапазоне для 24 спутников, которые разместятся на круговой экваториальной орбите, сформировав группировку под названием O3bN.

Как OneWeb, так и SpaceX заявляют, что при планировании своих созвездий учитывают риск возникновения ценной реакции разрастания объема «космического мусора», когда одно или несколько столкновений KA на орбите сопровождаются их разрушением и порождают резкий рост количества фрагментов, которые в конечном итоге могут привести к тому, что отдельные зоны околоземного космоса на довольно длительное время окажутся закрыты для «хозяйственного использования» (см. фильм «Гравитация» Альфонсо Куарона). По словам представитель SpaceX, компания сделает так, чтобы ее спутники могли совершать тысячи маневров уклонения в период срока службы, чтобы избежать соударения с другими объектами.

«Возможность столкновения в космосе способна привести к ситуации, при которой не только OneWeb, но и другие спутниковые операторы «исчезнут в мгновение ока», – говорит Уайлер. – Мы не можем этого допустить. Мы должны убедиться, что все спутниковые системы обращаются на строго отведенных для них высотах и что они не способны одновременно находиться физически в одном месте.

По мнению представителей OneWeb, система спуска с орбиты должна быть самой надежной функцией каждого спутника. Уайлер пояснил, что компания намеренно дистанцировала свою многоспутниковую группировку от других существующих игроков «для снижения риска создания «космического мусора» из-за взаимодействия «созвездий».

«Это лучшая практика, которая может быть принята другими, поскольку для безо-

пасных космических операций остается множество высот», – уверен он.

Уайлер призвал Конгресс взять на себя инициативу в отношении космического мусора и подать пример другим странам. Представители конкурента – компании SpaceX – также считают, что Конгресс должен поощрять лучшую координацию между агентствами, занимающимися вопросами орбитальной безопасности, и рассматривать дополнительные инвестиции в системы отслеживания космической ситуационной осведомленности.

Источники:

- <http://spacenews.com/fcc-gets-five-new-applications-for-non-geostationary-satellite-constellations/>
- <http://spacenews.com/oneweb-hardware-finally-coming-together/>
- <http://spacenews.com/fully-automated-satellite-assembly-lines-not-quite-yet/>
- <http://yakutiamedia.ru/news/625293/>
- <http://alau.kz/chasti-raket-sojuz-2-budut-padat-v-kostanajskoj-oblasti/>
- <http://spacenews.com/oneweb-weighting-2000-more-satellites/>
- <http://www.intelsat.com/news/press-release/intelsat-and-oneweb-announce-conditional-combination-agreement/>
- <http://spacenews.com/spacex-oneweb-detail-constellation-plans-to-congress/>



1 июня, в первый день Петербургского экономического форума, АО «Спутниковая система «Гонец»» и компания OneWeb подписали соглашение о создании совместного предприятия – оператора международной сети OneWeb. Под документом поставили подписи президент компании OneWeb Эрик Беранже (Eric Berganger), гендиректор «Гонца» Дмитрий Баканов и глава Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров. Совместное предприятие будет называться так же, как международная компания OneWeb, и станет оказывать услуги материнской компании на территории Российской Федерации. По итогам подписания отмечалось, что система OneWeb будет работать в неконкурирующем сегменте по отношению к системе ретрансляции «Луч» и низкоорбитальной системе связи «Гонец», находящихся в управлении российской компании. От более подробных комментариев представители сторон отказались, сославшись на коммерческую тайну.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Новый ЦУП для системы «Гонец»

26 октября корпоративная газета АО «Информационные спутниковые системы (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва» сообщила, что по заказу Госкорпорации «Роскосмос» компания завершила создание нового Центра управления полетом космических аппаратов (ЦУП КА) системы персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М». Оборудование с программным обеспечением установили на территории железнодорожного филиала АО «Спутниковая система "Гонец"» – единого оператора Госкорпорации «Роскосмос» по системам связи, вещания и ретрансляции. После монтажа и пусконаладки прошли автономные и комплексные испытания, в ходе которых проверялось взаимодействие ЦУПа КА с центральной станцией системы. В настоящее время новое оборудование готовится к вводу в эксплуатацию.

Напомним: многофункциональная система персональной спутниковой связи (МСПСС) «Гонец-Д1М» создана по заказу Роскосмоса в рамках мероприятий Федеральной космической программы России и предназначена для предоставления каналов подвижной спутниковой связи для мобильных и стационарных абонентов в любой точке земного шара. Связь осуществляется на базе группировки из 12 низкоорбитальных КА «Гонец-М» № 12–23 производства ИСС, полностью развернутой в период с сентября 2010 по март 2015 г. и в декабре 2015 г. принятой в эксплуатацию. Оператором, эксплуатирующей организацией и головным разработчиком связного комплекса является АО «Спутниковая система "Гонец"».

МСПСС позволяет поддерживать связь с автомобильным, водным и железнодорожным транспортом в любых частях России, в том числе там, где отсутствует сотовая связь. Система способна решать следующие задачи:

- ◆ экологический, промышленный и научный мониторинг;
- ◆ связь в удаленных регионах с неразвитой инфраструктурой;
- ◆ связь в чрезвычайных ситуациях;
- ◆ организация глобальных ведомственных и корпоративных сетей передачи данных.

Спутники «Гонец-М» выводятся на круговую приполярную орбиту наклонением

82,5°, высотой 1494 км и периодом обращения 115,9 мин и размещаются в четырех орбитальных плоскостях по три КА в каждой, обеспечивая 100-процентное покрытие поверхности Земли. Параметры орбиты позволяют оснащать спутники (масса каждого около 280 кг) приемно-передающей аппаратурой небольших габаритов, предоставляющей прямой контакт с абонентами в пределах подспутниковой зоны диаметром до 5000 км.

В состав аппарата «Гонец-М» входят бортовые системы:

- ◆ бортовой радиотехнический комплекс (БРТК);
- ◆ бортовой комплекс управления (БКУ), функционально включающий БРТК;
- ◆ система ориентации и стабилизации (СОС);
- ◆ система электропитания (СЭП);
- ◆ система терморегулирования (СТР).

БРТК каждого спутника решает основную задачу по ретрансляции информации между абонентами системы, а также передает технологические данные, необходимые для работы системы связи, телеметрию, информацию для траекторных измерений и принимает команды и программы для управления работой связных и служебных систем.

Мощность СЭП спутников – 200 Вт, а гарантированный срок активного существования – пять лет. Для поддержания работоспособности МСПСС необходимо своевременно запускать новые КА. До недавнего времени эту задачу решала РН «Рокот» с верхней ступенью «Бриз-КМ» кластерами по три КА. Предполагается, что после снятия ракеты с эксплуатации выведение будет осуществляться с помощью носителей семейства «Союз-2».

Вся наземная инфраструктура системы «Гонец-Д1М» расположена на территории России. В ее состав входят Центр управления системой (Москва), Центр управления связным комплексом (Москва), Центральная (Москва) и региональные станции (г. Железнодорожск Красноярского края, г. Южно-Сахалинск, также планируется в поселке Тикси), ЦУП и Баллистический центр (г. Железнодорожск). Диаметр зоны радиовидимости каждой региональной станции системы составляет 4500 км, что позволяет обеспечить

12 сентября Роскосмос объявил конкурс на изготовление и поставку РН «Союз-2.1Б» для запуска трех КА «Гонец-М» – № 27, № 28, № 29. Контракт на сумму 1226,5 млн руб с РКЦ «Прогресс» был заключен 9 ноября 2017 г. на срок до конца ноября 2018 г.

В августе АО ИСС имени М. Ф. Решетнёва по заказу Роскосмоса начало изготовление трех КА серии «Гонец-М» – № 33, № 34 и № 35. По условиям контракта спутники должны быть готовы к концу 2021 г. Три спутника с заводскими номерами от № 24 до № 26 были изготовлены ранее и будут выведены на орбиту во втором квартале 2018 г. Они доведут до полного состав орбитальной группировки, в которой девять КА находятся в эксплуатации, а еще три – на испытаниях. Следующие шесть аппаратов (№№ 27–32) будут выпущены в 2019 г. и будут запускаться для пополнения группировки по мере необходимости.

100-процентное покрытие территории России, включая территориальные воды и исключительную экономическую зону, а также большую часть территории Европы и Азии.

В планы развития системы входит запуск аппаратов нового поколения «Гонец-М1», предназначенных для обеспечения помехозащищенной спутниковой связи с возможностью выхода в сети общего пользования и Интернет в режиме, максимально близком к реальному времени. Кроме того, в задачи спутников входит радиотелефонная связь между подвижными и стационарными пользователями в зоне радиовидимости, сбор и передача данных о состоянии подвижных объектов и местоположении абонентов. Спутники «Гонец-М1» позволят существенно повысить количество абонентов, обслуживаемых многофункциональной системой персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М».

По словам генерального директора ИСС Н. А. Тестоедова, новый спутник будет иметь пропускную способность канала в 20 раз больше, чем текущее поколение аппаратов.

«Мы хотим перейти от аппарата в герметичном корпусе к аппарату в негерметичном исполнении, от использования гравитационно-магнитной системы ориентации к трехосной, – пояснил Николай Алексеевич. – Это существенное изменение функционала КА нового поколения по сравнению с используемыми сейчас спутниками. Это не просто доработка каких-то приборов, а совершенно другой спутник».

На развертывание новой группировки на базе спутников «Гонец-М1» потребуются не менее десятилетия. Такие сроки, как сообщает РИА «Новости», обозначил генеральный директор железнодорожной фирмы. По словам Н. А. Тестоедова, контракт на формирование группировки «Гонец-М1» еще не подписан. «Так как нет пока технического задания, которое появляется в результате научно-исследовательской работы, нет контракта со стороны Роскосмоса, то сроки создания не определены. Но из нашего опыта – а мы сейчас завершаем создание спутника «Гонец-М» – от старта контракта до первого запуска обычно проходит 3–4 года, в зависимости от сложности и доступности элементной базы», – отметил руководитель предприятия, уточнив, что на формирование полнофункциональной группировки потребуется несколько запусков по три аппарата.

О полигоне Капустин Яр

18 октября, накануне празднования 70-летия первого в СССР пуска баллистической ракеты дальнего действия, начальник 4-го Государственного центрального межвидового полигона (ГЦМП) Капустин Яр генерал-майор О. В. Кислов рассказал о планах его использования.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

4-й ГЦМП учрежден постановлением Совета Министров СССР от 13 мая 1946 г. как Государственный центральный полигон реактивной техники Министерства Вооруженных сил СССР. 3 июня 1947 г. местом его дислокации был определен район старинного села Капустин Яр в Астраханской области, в низовье Волги в точке с координатами 48.6° с. ш. и 45.7° в. д. Площадь полигона составила* около 650 км². Первым начальником полигона был назначен генерал-майор В. И. Вознюк, а начальником штаба – полковник А. Г. Карась.



Олег Васильевич Кислов родился 20 ноября 1968 г. в с. Заветное Ростовской области. Окончил Новочеркасское высшее военное Краснознаменное командное училище связи имени Маршала Советского Союза В. Д. Соколовского, Военную академию связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного в Санкт-Петербурге. Прошел службу в должностях от командира взвода до командира войсковой части, начальника 90-го межрегионального учебного центра РВСН, 10-го испытательного полигона.

Указом Президента РФ от 27 июля 2017 г. № 346 генерал-майор О. В. Кислов назначен на должность начальника 4-го ГЦМП МО РФ, войсковая часть 15644.

Награжден орденом Почета, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. Женат, воспитывает дочь.

В течение десяти лет после первого пуска А-4 № 010Т, выполненного с полигона 18 октября 1947 г., Капустин Яр был единственным местом испытаний советских баллистических ракет. Здесь запускались баллистические ракеты Р-1, Р-2, Р-5, Р-5М, Р-11, Р-11М, Р-11ФМ, Р-12, межконтинентальная сверхзвуковая крылатая ракета «Буря» и другие изделия. 2 сентября 1959 г. из опытной шахтной пусковой установки «Маяк» полигона состоялся первый старт шахтного варианта ракеты Р-12.

Со временем Капустин Яр превратился в крупнейший испытательный, исследовательский и учебный центр. 16 марта 1962 г. отсюда был выполнен первый успешный орбитальный пуск: с помощью носителя 63С1 (специальная двухступенчатая модифика-

ция Р-12) стартовал первый спутник серии «Космос».

Всего через полигон прошло более 35 систем стратегического назначения с ракетами малой и средней дальности, крылатых ракет, комплексов противовоздушной обороны (ПВО) и несколько модификаций легких космических носителей.

В настоящее время на полигоне проходят испытания самых разных ракетных систем в интересах всех видов Вооруженных сил страны. Так, ракета модернизированного оперативно-тактического комплекса «Искандер-М», предназначенного для уничтожения таких целей, как ракетные комплексы и реактивные системы залпового огня, дальнобойная артиллерия, командные пункты и узлы связи, самолеты и вертолеты на аэродромах, пущенная с Капустина Яра 18 сентября в ходе учений «Запад-2017», пролетела 480 км и успешно поразила цель на полигоне Макат в Казахстане. Это самый дальний полет ракеты «Искандера» в истории, сообщили в Минобороны РФ. Через месяц начальник 4-го ГЦМП заявил о завершении межведомственных испытаний новой ракеты для Сухопутных войск.

Ранее сообщалось о разработке перспективного комплекса с баллистической ракетой шахтного базирования для Ракетных войск стратегического назначения (РВСН), испытания которого будут проводиться на трассе Домбаровский – «Кура» (Камчатка). В отработке комплекса будет задействован и 4-й ГЦМП.

В сентябре–октябре Капустин Яр обеспечил проведение масштабных межвидовых учений и учебно-боевых стрельб. В частности, зенитчики российской базы ПВО, расположенной в г. Гюмри (Армения), а также частей ПВО из Пензенской области и Южного военного округа (ЮВО), провели на 4-м ГЦМП учебно-боевые пуски ракет комплексов С-300В и «Бук-М2», поразив мишени, имитирующие средства воздушного нападения условного противника, наносящие удары на больших и малых дальностях и высотах и средних дальностях. На полигоне также прошли зачетные стрельбы зенитно-ракетных систем С-400 в рамках перевооружения зенитно-ракетных полков.

В октябре боевые стрельбы в Капустинском Яру провели и бойцы зенитно-ракетных подразделений 150-й мотострелковой дивизии ЮВО. С июня весь личный состав прошел теоретические и практические курсы, освоил основы эксплуатации и боевое применение новейших ЗРК «Тор-М2» в Учебном центре войск ПВО Сухопутных войск. На завершающем этапе обучения зенитчики приняли на вооружение комплекты «Тор-М2», на



которых в составе подразделений в октябре провели первые – стыковочные – стрельбы.

В ходе стрельб запущено более 30 ракет, которые поразили 100% мишеней типа «Саман» и «Пенсне», имитирующих низколетящие и высокоскоростные воздушные цели. После завершения боевых стрельб подразделения ПВО соединения совершили марш комбинированным способом из Астраханской области в Ростовскую и прибыли в пункт постоянной дислокации уже с новой боевой техникой.

Что касается космического направления развития Капустина Яра, О. В. Кислов разъяснил этот вопрос. «Ранее на полигоне действительно выполнялись задачи, свойственные космодрому**». Но все же специфика полигона направлена на испытания ракетного вооружения и военной техники. В перспективе полигон можно использовать и как космодром, но это потребует и финансовых затрат по созданию соответствующей инфраструктуры, и определенного времени, – сказал руководитель 4-го ГЦМП. – В настоящее время у России имеется 1-й Государственный испытательный космодром Плесецк, а также для этих целей предназначен космодром Восточный».

Олег Васильевич сообщил, что каких-либо планов использовать инфраструктуру полигона Капустин Яр для испытаний современных пилотируемых космических систем сейчас нет.

По словам О. В. Кислова, на полигоне также испытывают вооружение и военную технику на новых «физических принципах». Этот термин означает, что поражающие факторы новых систем вооружения основаны на ранее не использовавшихся в военных целях процессах и явлениях. О проведении разработок в этом направлении ранее сообщал министр обороны РФ, генерал армии С. К. Шойгу.

* Полигон занимает земли в пределах Астраханской и Волгоградской областей России, Атырауской (Гурьевской) и Западно-Казахстанской областей Казахстана.

** В советское время со стартовых комплексов Капустина Яра выполнены 99 орбитальных пусков, в постсоветское – еще два.

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

ЦПК: XII конференция

«Пилотируемые полеты в космос»

24–26 октября в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) имени Ю. А. Гагарина проходила XII Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос», приуроченная к 60-летию запуска Первого искусственного спутника Земли и организуемая раз в два года. На участие в конференции поступило 257 заявок от 64 организаций и вузов из десяти регионов страны, что доказывает ее значимость для экспертов и работников космической отрасли.

Как правило, конференцию открывает начальник Центра подготовки космонавтов, но в этот раз Юрия Лончакова, находившегося на профилактическом лечении, заменил его первый заместитель Максим Михайлович Харламов.

31 октября на сайте ГК «Роскосмос» появилось сообщение, что Юрий Лончаков, работавший начальником ЦПК с апреля 2014 г. до 30 октября 2017 г., назначен советником генерального директора Госкорпорации. Он будет заниматься проектами пилотируемой космонавтики в сфере международного сотрудничества.

Открылась конференция пленарным заседанием, которое вел заместитель начальника ЦПК по научной работе В. А. Сиволап. Во вступительном слове Валерий Александрович отметил, что большинство участников конференции приезжают в ЦПК не первый раз: «Людям, которые заняты в пилотируемой космонавтике, необходимо периодически собираться вместе, обмениваться мнениями, делиться результатами своей работы, а молодые специалисты [получают] возможность высказаться перед научным сообществом, дабы приобрести определенный опыт и сделать очередной шаг в части подготовки своих научных трудов».

В приветственной части выступил заместитель директора Департамента пилотируемых космических программ Госкорпорации (ГК) «Роскосмос» Борис Евгеньевич Шишков. Он отметил масштабность мероприятия, «проходящего в ЦПК, то есть в той единственной организации, через которую проходит отбор и подготовка будущих экипажей космических кораблей...» Б. Е. Шишков подчеркнул необходимость актуализации базы данных, регулирующей процесс отбора, подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов. По его мнению, следует также составить план повышения эффективности использования МКС и согласовать программу планирования долгосрочных целевых научно-прикладных исследований на станции: «...Просто необходимо, чтобы специалисты отрасли – медики, разработчики кораблей, инструкторы по подготовке космонавтов и



Фото О. Блинова

другие – сверили часы и совместно достигли новых впечатляющих результатов».

Директор офиса NASA при ЦПК Джон МакБрайн (John McBride) напомнил, что 31 октября – в день старта первой долговременной экспедиции на МКС – мы отпразднуем 17-летие непрерывного присутствия человечества на низкой околоземной орбите, и заявил о важности совместного решения рабочих вопросов.

Президент Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского (РАКЦ), генеральный конструктор наземной космической инфраструктуры Игорь Владимирович Бармин отметил, что сейчас мировая космонавтика находится на этапе определения пути ее дальнейшего развития. И. В. Бармин считает, что пилотируемая космонавтика не ограничится деятельностью на околоземной орбите, и неизбежно начнется проникновение «за Луну» и освоение ближайших районов Солнечной системы. Последовательность будет выстроена так: окололунная станция – возвращение на лунную поверхность – освоение орбит около Марса – высадка людей на Марс.

Герои Российской Федерации, летчики-космонавты Александр Мисуркин и Сергей Рязанский с борта МКС поздравили участников конференции и пожелали успешной и плодотворной работы.

М. М. Харламов поднял тему «Вопросы отбора и подготовки космонавтов на современном этапе». Он рассказал, что крайне важной является модернизация техсредств подготовки, которой неуклонно занимаются специалисты Центра. Так, введен в эксплуатацию комплексный тренажер пилотируемого корабля новой модификации «Союз-МС»; кроме того, идет детальное дооснащение модуля «Наука» (МЛМ), а также техническая доработка серьезной технической системы для отработки навыков выхода в открытый космос – тренажера «Выход-2». Сверх того есть планы по созданию нового тренажера на основе «Выхода-2». Что касается гидролаборатории, ее реконструкция почти закончена, а в конце 2016 г. завершилась модернизация центрифуг ЦФ-7 и ЦФ-18.

«Для нас актуально наличие технических средств подготовки космонавтов по научным экспериментам, поэтому мы серьезно

занимаемся использованием [современных] и компьютерных, и 3D-технологий», – отметил Максим Михайлович. Несмотря на острую нехватку средств, был введен в строй и уже начинает активно эксплуатироваться комплекс автоматизированных средств управления процессом подготовки спецконтингента (КАСУППС). Созданный в ЦПК «МиниЦУП» необходим для подготовки космонавтов по обмену информацией с Землей, тренинга участвующего в управлении

полетом персонала ЦПК, психологической поддержки – обеспечения связи между космонавтами на орбите и их родственниками на Земле.

Речь шла и о планах строительства собственной обсерватории для наблюдения астрономических явлений и подготовки космонавтов по астрономии. Докладчик рассказал также о развитии авиапарка для подготовки космонавтов (замена устаревших Л-39), разработке модели деятельности экипажей лунных экспедиций, проработке эргономики систем «космонавт–робот–профессиональная среда», об исследованиях по управлению антропоморфным роботом и других изысканиях.

Максим Михайлович коснулся волнующего многих набора в отряд космонавтов 2017 г. и сообщил, что на данный момент поступило 379 заявлений, но только 18% претендентов допущены к очному этапу. Следует отметить повышение доли кандидатов женского пола (по сравнению с первым в России открытым набором 2012 г.) и доли соискателей – представителей аэрокосмической отрасли. По словам Харламова, желательно видеть больше кандидатов из космической отрасли, поскольку они более сведущи в своей профессии.

Герой Российской Федерации, летчик-космонавт, руководитель Летно-космического центра* РКК «Энергия» Александр Юрьевич Калери представил доклад на тему «Летные испытания ПТК НЛ». Вначале он поддержал И. В. Бармина по вопросу перехода от околоземных орбит к орбитам Луны и Марса, затем добавил: «На данный момент можно сказать, что работы по лунной программе находятся в стадии развертывания». А. Ю. Калери упомянул уже широко известный новейший международный проект создания многомодульной обитаемой станции на орбите вокруг Луны Deep Space Gateway.

Александр Юрьевич довел до слушателей ту информацию, что в текущем году РКК «Энергия» получила поручение от Правительства РФ о работе над элементами сверхтяжелой ракеты. Тем самым он сделал акцент на том, что это уже не инициативы конкретных компаний отрасли, а «указание

* До реорганизации назывался «Летная служба».



▲ Олег Блинов проводит экскурсию по тренажеру «Выход-2» для участников конференции

сверху», и остается только уповать на то, что изыскания по «сверхтяжу» не будут более продвигаться черепашьими темпами.

А. Ю. Калери говорил и о необходимости создания задела под будущие пилотируемые программы. По его словам, хорошо, например, что идут работы над робототехническими средствами и новыми средствами доставки экипажа на орбиту. А вот работы над трансформируемым модулем в России, как и в Америке, тоже ведутся, но, к величайшему сожалению, не так активно. Развертываемый модуль Bigelow Expandable Activity Module американской компании Bigelow Aerospace был запущен в апреле 2016 г., пристыкован к МКС в том же месяце, раздут до рабочих объемов и прошел процедуру герметизации в мае, а его испытания начались в июне 2016 г. Стоит порадоваться, что к началу следующего года у частной компании Bigelow будет уже около полутора лет накопленной статистики испытаний модуля на орбите Земли, и попытаться взять с них пример и ускориться в данном направлении.

Глава Летно-космического центра пояснил, что надо упростить доступ людей на орбиту за счет большей вместимости корабля, увеличения численности экипажа и сокращения времени на подготовку космонавтов и изучение пилотируемых кораблей.

Немалая часть доклада была уделена подготовке экипажей многоэтапного пилотируемого ПТК НП «Федерация»: новым кораблем будут управлять один-два человека, остальным же членам экипажа будет отведена роль пассажиров. Во всяком случае «сверху» поступила задача, чтобы корабль мог управляться одним пилотом. Смысл этого предложения сводится к сокращению времени подготовки экипажа: в случае с «Федерацией» навыки управления кораблем понадобятся только пилотам, и не надо будет профессионально и длительно готовить весь экипаж. А. Ю. Калери сообщил, что на данный момент разрабатывается рабочая документация корабля.

Александр Юрьевич немного подбодрил слушателей, напомнив, что в Советском Союзе был опыт подготовки экипажей для новых космических кораблей (в частности, «Бурана»). Однако ввиду того, что для реализации проекта «Федерация» в установленные сроки у российской космической отрасли мало времени (первый старт запланирован на 2021 г.) и денежных средств (из-за значительного секвестра ФКП России на 2016–2025 гг.), А. Ю. Калери высказал предположение, что многие процессы будут идти параллельно: постройка корабля, подготовка документации и специалистов и другое. Среди возможных проблем в будущем были выделены несвоевременность появления средств подготовки космонавтов, включая учебно-методические материалы, и отставание в обучении инструкторов для космонавтов.

С учетом того, что на подготовку к полетам на «Федерации» будет уходить как минимум два года, А. Ю. Калери от лица РКК «Энергия» предложил «изъять» часть инструкторов экипажа из программы МКС и направить на изучение нового корабля. Александр Юрьевич также предложил не позднее середины 2018 г. назначить три летных экипажа по два-три человека и определиться со специалистами-инструкторами и инженерами для «Федерации», чтобы к моменту появления «железа» люди были готовы к обращению с ним.

Кстати, из некоторых материалов презентации можно было почерпнуть информацию, которая в выступлении не прозвучала. Например, в слайде под названием «Лунная программа» были подробно расписаны цели, создаваемые средства и решаемые задачи, а также сроки выполнения программы, о чем докладчик упомянул лишь вскользь.

От ИМБП РАН выступил заместитель директора по науке, доктор медицинских наук Валерий Васильевич Богомолов. Он сообщил, что в текущем году по российской программе МКС реализуются так называемые «активные [исследовательские] полеты», однако прискорбно наблюдать факт уменьшения времени на обслуживание РС МКС и науку на станции. В результате этих перемен у космонавтов сократилось время на некоторые операции, в частности на адаптацию к невесомости, на подготовку перед возвращением на Землю, а в придачу часть выходов была переведена в «рабочий режим».

Валерий Васильевич заострил внимание на уменьшении российской «активности» на внешней поверхности станции: «В этом году у США семь ВКД (!), а у нас всего одна*». Вместе с тем были отмечены и положительные моменты: в 2017 г., благодаря замене осветительных приборов, в российском сегменте улучшилась освещенность, а в настоящее время к поставке на станцию готовится компьютеризированная бегущая дорожка БД-2 с программным обеспечением и широким ассортиментом регистрируемых параметров.

В конце доклада В. В. Богомолов напомнил про старт в ИМБП международного изоляционного эксперимента SIRIUS-17, запланированного на 7 ноября 2017 г.

* В этом году выполнено девять американских ВКД, с учетом тех, которые состоялись в октябре. ВКД № 44-47 из российского сегмента переносится на 2018 г.

В дискуссиях «круглого стола» «Настоящее и будущее пилотируемой космонавтики» участвовали исполнительный директор по пилотируемым космическим программам ГК «Роскосмос», Герой Советского Союза и Герой Российской Федерации, летчик-космонавт С. К. Крикалёв; президент РАКЦ И. В. Бармин; заместитель командира отряда космонавтов Роскосмоса по НИИР, Герой РФ, летчик-космонавт М. В. Тюрин, Герой РФ, летчик-космонавт Ю. М. Батулин.

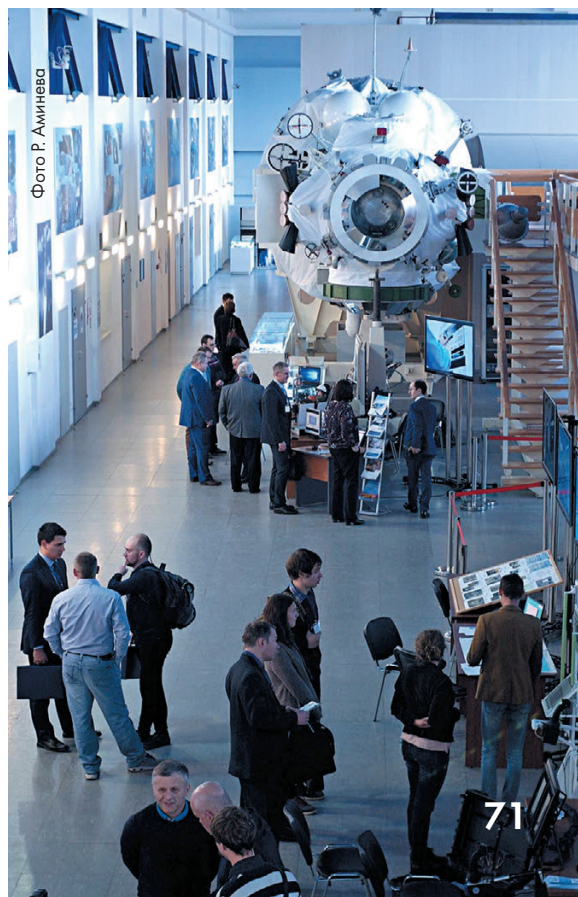
Для участников конференции были организованы выставка и экскурсии по тренажерной базе Центра.

25–26 октября состоялись заседания девяти секций по следующим темам:

- ◆ «Проблемы и перспективы развития и применения пилотируемых космических систем»;
- ◆ «Профессиональная деятельность космонавтов (отбор, подготовка, космический полет)»;
- ◆ «Научно-прикладные исследования и эксперименты в космосе»;
- ◆ «Технические средства подготовки космонавтов»;
- ◆ «Проблемы эксплуатации центрифуг и их применение для подготовки космонавтов»;
- ◆ «Внекорабельная деятельность»;
- ◆ «Медицинские и психологические аспекты отбора, подготовки, деятельности экипажей в космических полетах и послеполетной реабилитации»;
- ◆ «Новые информационные технологии в обеспечении подготовки космонавтов»;
- ◆ «Молодежь для настоящего и будущего пилотируемой космонавтики».

Приятно было видеть среди участников изучающих ракетно-космическую технику студентов, молодых специалистов отрасли, популяризаторов космонавтики, да и просто неравнодушных людей, которым космос в нашей стране нужен.

▼ Зал тренажеров станции «Мир», где ЦПК организовал выставку



XIV Молодежные Циолковские чтения

О. Шинькович.
«Новости космонавтики»
Фото автора

22–24 октября 2017 г. в г. Кирове прошел всероссийский форум «XIV Молодежные Циолковские чтения», посвященный 160-летию со дня рождения К.Э. Циолковского. Чтения проходят один раз в два года и направлены на пропаганду достижений отечественной и мировой космонавтики, на привлечение учащихся к научно-техническому творчеству, на выявление и поддержку одаренной молодежи.

В 2017 г. для участия в форуме в Кирове были приглашены 150 школьников и студентов из Хабаровского края, Ямало-Ненецкого автономного округа, Камчатского края, Алтайского края, г. Севастополя, Белгородской области и других регионов страны. Они представили и защитили свои работы в десяти секциях: «Исследование космического пространства», «Космическая техника и технология», «История авиации и космонавтики», «Философия космизма», «Аэрокосми-

ческое моделирование и макетирование» и др. Всего в этом году было подготовлено 425 работ.

Всю организационную и подготовительную часть провел (и весьма достойно!) коллектив музея К.Э. Циолковского, авиации и космонавтики во главе с директором Игорем Евгеньевичем Загребиним. Бессменной «движущей силой», почетным председателем чтений все 28 лет является летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, почетный гражданин г. Кирова и Кировской области Виктор Петрович Савиных.

В стенах областной научной библиотеки имени А.И. Герцена мероприятие открыл губернатор Кировской области Игорь Васильев.

Первоначально местом проведения чтений должен был быть Детский космический центр (ДКЦ). Это уникальный проект – не просто продолжение музея, но и площадка для образовательных и научно-популярных мероприятий, со своим планетарием, космическими тренажерами и интерактивными экспонатами. ДКЦ почти готов к открытию, лишь отсутствие некоторого оборудования не позволило собрать детей в его стенах.

Участники форума вместе с почетными гостями чтений посетили ДКЦ с обзорной экскурсией. Можно с уверенностью сказать, что в скором времени в Кирове появится новый центр кристаллизации аэрокосмического образования молодежи.

На второй день чтений, после выступлений и презентаций детских работ и докладов по секциям, жюри определило победителей. Ребята отправились домой, увозя призы и подарки от губернатора Кировской области, от спонсоров мероприятия и, конечно, от «Новостей космонавтики».



▲ Некоторые призы были размером почти с самих победителей

▼ Самый свежий экспонат музея – спускаемый аппарат «Союза ТМА-17М», вернувшийся из космоса в декабре 2015 г.



▼ Виктор Петрович Савиных на открытии XIV Молодежных Циолковских чтений



▼ Детский космический центр построен рядом с музеем К.Э. Циолковского, авиации и космонавтики



22 октября 2017 г. в доме престарелых в г. Флагстафф (штат Аризона) на 86-м году жизни скончался американский астронавт Пол Джозеф Вейц (Paul Joseph Weitz), участник двух космических полетов. Причиной смерти стал миелодиспластический синдром – форма рака крови.

Пол Вейц родился 25 июля 1932 г. в г. Эри (Пеннсильвания). Его отец Петер, потомок иммигрантов из Венгрии, служил в ВМС в старшинском звании, много времени проводил в плаваниях, и Пола растили в основном дядя и тетя в г. Харбор-Крик, где он и окончил среднюю школу в 1950 г.

В 1954 г. Вейц получил степень бакалавра по авиационной технике в Университете штата Пеннсильвания. В период обучения он проходил военную подготовку на курсах подготовки офицеров резерва ВМС США и, получив образование, начал службу на флоте. В 1954–1955 гг. служил на борту эскадренного миноносца John A. Vole, затем был направлен на летную подготовку, которую закончил в сентябре 1956 г. Однажды на авиабазе в Джексонвилле во время тренировочного полета его самолет «срезал» законцовку крыла другого самолета, который все-таки совершил успешную посадку. А вот Полу вместе с инструктором пришлось покинуть свою машину. «Это было малоприятно, к тому же, [снижаясь на парашюте], я прошел через верхушку сосны», – вспоминал он позднее.

До зачисления в отряд астронавтов Вейц проходил службу в различных частях и соединениях авиации ВМС. В 1964 г. в Аспирантуре ВМС США он получил степень магистра по авиационной технике, а затем успел принять участие в боевых действиях во Вьетнаме, совершив 132 боевых вылета с борта авианосца Independence на палубном бомбардировщике A3B Skywarrior.

5 апреля 1966 г. офицер по операциям эскадрильи A3B лейтенант-командер Вейц был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе пятого набора. Он входил в экипаж поддержки Apollo 12 и планировался пилотом командного модуля последней лунной экспедиции на Apollo 20, которая была отмечена в январе 1970 г.

19 января 1972 г. он был назначен пилотом в первый экипаж орбитальной станции Skylab. Свой первый полет в космос Пол Вейц совершил с 25 мая по 22 июня 1973 г. вместе с Чарлзом Конрадом (командир) и Джозефом Кервином (научный сотрудник). Запуск планировался на 15 мая 1973 г., но был отложен на 10 дней ввиду того, что первая орбитальная станция США была повреждена при выведении и потребовалось время, чтобы подготовить мероприятия по ее ремонту.

В первый же день полета астронавты, удерживая Apollo возле станции, разгерметизировали кабину. Чарлз Конрад удерживал корабль в двух-трех метрах от заблокированной солнечной батареи, а Пол Вейц высунулся из люка командного модуля, держа в руках шест с крюком на конце. Он пытался вырвать обломок, заклинивший штангу батареи. При этом Кервин удерживал его за лодыжки. Однако все попытки были неудачны.

26 мая экипаж перешел на Skylab; Вейц шел в кислородной маске первым. После



Пол Джозеф Вейц

25.07.1932 – 22.10.2017

обеда в корабле Конрад и Вейц, проработав пять часов в самой жаркой части лабораторного отсека станции, вывели через верхний научный шлюз в космос теплозащитный «зонт». Температура внутри станции стала снижаться – Skylab был спасен.

19 июня Конрад и Вейц снова вышли в открытый космос. Астронавты выполнили ремонтные работы, заменили кассеты с пленкой в блоке телескопов комплекса АТМ. Общая продолжительность выходов Вейца в открытый космос составила 2 час 01 мин.

Позднее Пол вспоминал, что почти все свободное время проводил у иллюминатора, наблюдая Землю. Он также признался, что не мог спать в постели, прикрепленной к стене станции, поэтому каждую ночь отсоединял свой спальный мешок от металлического каркаса и перемещал его в более удобное положение. Продолжительность первой экспедиции на станцию составила 28 сут 00 час 49 мин.

Его жена Сьюзен позднее с юмором говорила, что не была удивлена, когда Вейц продемонстрировал «отличные ремонтные способности» в полете на Skylab. «Дома он большой умелец, – рассказывала она в газетном интервью. – Как раз незадолго до старта он на крыше менял черепицу».

1 июня 1976 г. Вейц в чине кэптана уволился из ВМС. В этот период он работал над документацией и будущими полезными нагрузками «Спейс Шаттла», а также прошел подготовку в качестве пилота орбитального корабля.

1 марта 1982 г. Пол Вейц был официально назван ко-

мандиром экипажа STS-6. Его второй полет в космос состоялся с 4 по 9 апреля 1983 г. Это был первый полет корабля «Челленджер» – второго «орбитера» NASA. Основной задачей миссии являлся вывод на орбиту ретрансляционного спутника TDRS-A. После двух включений разгонного блока КА оказался на нерасчетной орбите, но вины экипажа в этом не было. В ходе полета два астронавта провели первый выход в открытый космос с борта шаттла.

Во время подготовки к полету юмористы в Отделе астронавтов прозвали экипаж Вейца «банкой геритола» (витаминовая добавка для поддержания лиц преклонного возраста), намекая на «почтенный возраст» астронавтов. Во время Вейцу было 50 лет, пилоту Кэролу Бобко – 45, специалистом полета Стори Масгрейву и Дону Петерсону – 47 и 49 соответственно. «Мы были на орбите, и кто-то заговорил на тему: «А сколько лет вам, ребята?» Мы сделали кучу фотографий, и я сказал: «Вы знаете, мы не покажем фото никому моложе 35, когда вернемся. Так что некоторые из вас, мудрилы, их не увидят!», – вспоминал позже Петерсон.

Полет STS-6 продолжался 5 сут 00 час 23 мин, а общая продолжительность космических полетов Пола Вейца составила 33 сут 01 час 13 мин.

21 октября 1986 г. заместитель командира отряда астронавтов Пол Вейц был назначен временным техническим помощником директора Космического центра имени Джонсона. В 1987 г. он стал заместителем директора Центра, а с августа 1993 г. по апрель 1994 г. исполнял обязанности директора. В 1994 г. Вейц ушел на пенсию.

Пол Вейц был награжден медалями NASA «За выдающиеся заслуги» и «За космический полет», медалью ВМС «За выдающиеся заслуги», пятью Авиационными медалями, Почетной медалью ВМС, дипломом Международной авиационной федерации имени В.М. Комарова, знаком Роскосмоса «За международное сотрудничество в области космонавтики» и другими наградами. Его имя внесено в список Зала славы американских астронавтов, именем Вейца назван стадион школы в г. Харбор-Крик, которую он окончил.

После ухода Пола Вейца остались дочь, сын и сестра; его жена Сьюзен скончалась в 2016 г. – Л.Р.

▼ Пол Вейц на станции Skylab



