

Ж У Р Н А Л Д Л Я П Р О Ф Е С С И О Н А Л О В

Н О В О С Т И К О С М О Н А В Т И К И

МАРТ 2018

03 (422)





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 Синицына

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 02.03.2018

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Роскомнадзоре

ПИ №ФС77-71201

© Перепечатка материалов только с разрешения редакции. Ссылка на НК при перепечатке или использовании материалов собственных корреспондентов обязательна

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

№03 (422)

2018

ТОМ 28

Информационный период

1–31 января 2018 г.

В номере:**ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**1 Железняков А., Извеков И.
Пока верстался номер...**ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ**4 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-54.
Январь 2018 года12 Красильников А.
Замена «кистей» станционной
«руки». Эпизод второй**ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА**14 Афанасьев И.
Вновь сдвинуты сроки начала
эксплуатации пилотируемых
коммерческих кораблей**ТАБЛИЦА ЗАПУСКОВ – 2017**18 Лисов И.
Космические запуски в 2017 году**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**26 Лисов И.
Птица Шрёдингера.
Что случилось с Zuma?30 Лисов И.
«Гаоцизин-1»: теперь их стало
четыре32 Лисов И.
Два «Бэйдоу» из Шанхая34 Кучейко А., Афанасьев И.
Индийский спутник
высокодетаальной съемки
и 30 малоразмерных попутчиков41 Афанасьев И.
Последний Тораз первого
поколения43 Лисов И.
Третий «разведчик суши» Китая44 Рыжков Е.
Пуск Epsilon 3 – и на орбите
японский радиолокатор**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**46 Лисов И.
«На сопках Маньчжурии»,
часть 4-я. Цзилиньская пара
и кубсаты россыпью51 Красильников А.
Новая орбитальная группировка
СПРН США сформирована53 Чёрный И.
Второй старт «Электрона» –
полный успех57 Лисов И.
«Что, не ждали?» Четвертая
тройка китайских разведчиков59 Журавин Ю.
Agile 5 неприятно удивил,
или В пролете над Куру65 Рыжков Е.
Великое Герцогство
Люксембургское обеспечит
НАТО секретной связью**СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ.**67 Рыжков Е.
XLI академические
Королёвские чтения**ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ**68 Красильников А.
Российская гражданская
орбитальная группировка69 Красильников А.
Модернизация космической
системы ретрансляции «Луч»70 Афанасьев И.
Орбитальный автосервис**ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ**72 Афанасьев И.
Визит Игоря Комарова
на Усть-Катавский завод73 Афанасьев И.
Акционерное общество
«ГКНПЦ имени М. В. Хруничева»

На первой странице обложки: Старт японской PH Epsilon 3 с КА ASNARO-2
18 января 2018 г. Фото JAXA

На четвертой странице обложки: Индийская PH PSLV-XL на стартовом
столе. 10 января 2018 г. Фото ISRO

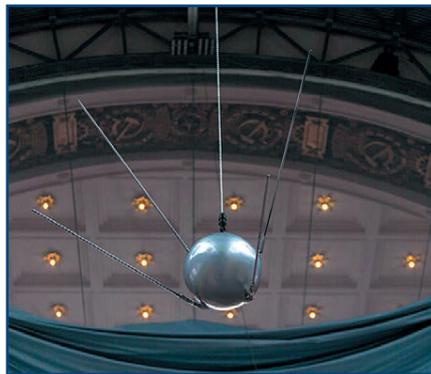
ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

28 февраля в 02:31 UTC (05:31 ДМВ) спускаемый аппарат корабля «Союз МС-06» совершил мягкую посадку в заданном районе Республики Казахстан. На Землю вернулись космонавты Александр Мисуркин, Марк Ванде Хай и Джозеф Акаба. Продолжительность пребывания в космическом полете экипажа экспедиции МКС-53/54 составила 168 суток.

27 февраля было объявлено, что КНР осуществит в 2018 г. первый пуск РН «Чанчжэн-11» с морского стартового комплекса и еще четыре пуска этого носителя с наземной стартовой площадки. Как сказал руководитель проекта РН Ян Ицян, запуски с суши для выведения на орбиты малых космических аппаратов будут проводиться по заказам частных компаний. Первый старт с морской платформы призван в дальнейшем повысить приспособляемость РН к намеченным задачам.

27 февраля со стартового комплекса Йошинубу Космического центра Танэсима (Япония) осуществлен пуск РН H-IIA (вариант 202) со спутником оптико-электронной разведки IGS Об.

26 февраля в павильоне «Космос» на ВДНХ установили макет Первого искусственного спутника Земли. Открытие восстановленной экспозиции центра «Космонавтика и авиация» намечено на 15 марта 2018 г.



26 февраля генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров, председатель Общероссийского профессионального союза работников общего машиностроения Станислав Щорба и президент Общероссийского отраслевого объединения работодателей «Союз работодателей ракетно-космической промышленности России» Сергей Пономарев подписали Отраслевое соглашение на 2018–2020 годы.

Они отметили, что в процессе преобразования ракетно-космической отрасли возрастает роль и ответственность работодателей в обеспечении достойных социально-трудовых гарантий и повышении благосостояния сотрудников, вопросы социального партнерства выходят на первый план, и отраслевое Соглашение по организациям

ракетно-космической промышленности регулирует социально-трудовые отношения и устанавливает общие принципы регулирования связанных с ними экономических отношений, в том числе взаимные обязательства сторон по вопросам оплаты труда, условий, охраны, режимов труда и отдыха, занятости, социальных гарантий, льгот и компенсаций для работников, развития социального партнерства и иные вопросы, определенные с учетом интересов работодателей и работников.

Согласно Соглашению:

- ◆ взаимоотношения сторон будут строиться на принципах социального партнерства для создания необходимых условий, обеспечивающих стабильную работу и развитие организаций отрасли, повышение уровня жизни работников и их социально-правовую защиту;

- ◆ в организациях будут создаваться условия для заключения коллективных договоров, и стороны будут оказывать содействие при их разработке;

- ◆ будет проводиться согласованная политика по социально-трудовым вопросам;

- ◆ будет создана постоянно действующая Отраслевая комиссия по регулированию социально-трудовых отношений для заключения, контроля, реализации и корректировки обязательств по настоящему Соглашению.

Для повышения заинтересованности работников в стабильности и успешной деятельности организаций и обеспечения их прав и гарантий в области оплаты труда политика в области оплаты труда будет направлена на обеспечение связи размера заработной платы работников с результатами труда.

В целях соблюдения основополагающих принципов обеспечения приоритета сохранения жизни и здоровья работников и создания здоровых и безопасных условий труда будут приниматься меры по планомерному улучшению условий труда и производственного быта, а также оказываться содействие формированию фондов охраны труда организаций.

Для упрочения и развития потенциала организаций, повышения престижа труда в ракетно-космической отрасли, эффективного участия молодежи в производственном процессе, обеспечения преемственности опыта, профессионального роста и социальной защищенности молодежи в коллективные договоры и соглашения будут введены разделы «Работа с молодежью» – для предоставления молодым работникам дополнительных льгот и социальных гарантий; будет оказываться содействие в повышении квалификации молодых специалистов, ученых и рабочих кадров и развитии молодежного движения в организациях.

Соглашение вступает в силу с 1 марта 2018 г.

Представители сторон и Госкорпорация «Роскосмос» обеспечивают доведение Соглашения до своих организаций в течение одного месяца со дня его подписания.

Игорь Комаров: «Уже в этом году у нас не останется ни одного предприятия, где зарплата ниже, чем средняя по региону, а к 2020 г. заработная плата в отрасли будет минимумом на 10% превышать среднюю по региону, где расположено предприятие».

Сергей Пономарев: «Наше Соглашение – это основа дальнейшего развития трудовых отношений в отрасли».

Станислав Щорба: «Это первое внутриотраслевое соглашение в новом формате социального партнерства. Госкорпорация провела огромную работу по созданию Союза работодателей, и Соглашение охватывает всех работников предприятий ракетно-космической промышленности. Это новая социальная конституция отрасли!»

26 февраля исполнилось 90 лет летчику-космонавту СССР, дважды Герою Советского Союза, генерал-майору в отставке Анатолию Васильевичу Филипченко, совершившему два космических полета.



24 февраля главный исполнительный директор американского консорциума United Launch Alliance (ULA) Тори Бруно сообщил, что первый старт новой тяжелой РН Vulcan состоится в середине 2020 г. Глава фирмы отметил, что цена ракеты будет начинаться «с суммы менее 100 млн \$», а грузоподъемность ее в самом тяжелом варианте достигнет 36 метрических тонн на низкую околоземную орбиту. В настоящее время изготавливаемая ULA PH Delta IV Heavy способна доставить на низкую орбиту 29 тонн, однако ее стоимость достигает 350 млн \$. Для сравнения: заявленная стоимость частично многоразовой PH Falcon Heavy компании SpaceX составляет 90 млн \$ при грузоподъемности 64 тонны. Ракеты семейства Delta IV уже выводятся из эксплуатации; по существующим планам, последняя Delta IV Heavy должна стартовать в 2023 г.

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

В ULA считают, что смогли найти ряд решений, выгодно отличающих их проект Vulcan от носителей компании Илона Маска. В первую очередь речь идет о второй ступени, которую в ULA хотят сделать многофункциональной. На Falcon Heavy в качестве топлива для верхней ступени используется специальный ракетный керосин, который в космосе замерзает за несколько часов. На Vulcan же будет применена кислородно-водородная ступень, а эти компоненты устойчивы к экстремально низким температурам.

Тори Бруно считает, что вторую ступень ACES можно будет оставить на орбите и использовать в дальнейшем: «Практично будет вновь запрашивать их в космосе и использовать для других целей, или же просто в качестве шаттлов для тяжелых грузов, которые нужно подхватить на низкой орбите и затем направить в любую точку Солнечной системы». Такая схема, в частности, может быть использована для доставки грузов на Луну в случае ее дальнейшего освоения.

Есть в ULA задумки и насчет первых ступеней ракет. Возвращать их целиком, как это делает SpaceX, не планируют. Речь идет о безопасном возврате самой дорогой их части – блока двигателей. Технология SpaceX имеет серьезный недостаток: для успешной посадки первой ступени нужен запас топлива, но его не остается при большой загрузке ракеты. В таких случаях ступени просто безвозвратно падают в океан. ULA намерена спасти блок двигателей стоимостью в 2/3 от стоимости всей ступени при каждом пуске без потери грузоподъемности.

В теории механизм спасения двигателя работает следующим образом. После разделения ступеней блок двигателей отделяется, и вокруг него наддувается конусовидная защитная оболочка, которая позволяет ему войти в атмосферу под оптимальным углом и затормозиться без повреждения. После этого раскрывается парашют. В небе его крюком цепляет транспортный вертолет, чтобы не дать спасаемому блоку упасть в воду.

Многофункциональная вторая ступень ACES будет впервые запущена в 2023 или в 2024 г., а первая ступень с отделяемыми двигателями – несколько позже.

22–24 февраля специалисты Роскосмоса, Европейского космического агентства и компании Airbus UK провели ряд совместных встреч в целях обсуждения хода миссии ExoMars 2020. В составе делегации Роскосмоса под руководством генерального директора Госкорпорации Игоря Комарова в переговорах в Лондоне приняли участие сотрудники НПО имени С. А. Лавочкина, ЦНИИ-маш и Института космических исследований РАН. Роскосмос и ЕКА обсудили статус и перспективы двустороннего сотрудничества по проекту ExoMars 2020. В частности, в ходе встречи с главой ЕКА Йоханном-Дитрихом Вёрнером и руководством компании Airbus UK обсуждались график реализации работ, технические и организационные аспекты разработки, производства и поставки для общей сборки российского посадочного модуля для доставки европейского марсианского ровера и проведения самостоятельных исследований на Марсе.

Символично, что именно в эти дни успешно завершился этап аэродинамического тормо-



жения в атмосфере планеты, который орбитальный модуль Trace Gas Orbiter (TGO) миссии ExoMars 2016 выполнял с марта 2017 г. В настоящее время аппарат находится на эллиптической орбите высотой 200x1050 км и периодом чуть более 2 часов.

23 февраля Китайская корпорация космической науки и техники CASC объявила о планах создания группировки низкоорбитальных телекоммуникационных спутников «Хуньянь» для обеспечения мобильной связи и Интернета в любой точке Земли, состоящей примерно из 300 аппаратов.

23 февраля исполнилось бы 90 лет летчику-космонавту СССР, Герою Советского Союза, полковнику Василию Григорьевичу Лазареву (23.02.1928–31.12.1990).

22 февраля стало известно, что бразильские власти ведут переговоры с американской компанией SpaceX по вопросу аренды космодрома Алкантара, расположенного в штате Мараньян на северо-востоке южноамериканской страны.

22 февраля с базы ВВС Ванденберг (Калифорния, США) осуществлен пуск PH Falcon 9, которая вывела на околоземную орбиту испанский спутник радиолокационного наблюдения PAZ и два экспериментальных КА Microsat-2a и Microsat-2b в интересах проекта раздачи Интернета со спутников.

22 февраля Межведомственная комиссия утвердила основной и дублирующий экипажи МКС-55/56 на МКС. В состав основного экипажа вошли космонавт Роскосмоса Олег Артемьев, астронавты NASA Эндрю Фейстел и Ричард Арнольд. Запуск ТК «Союз МС-08» назначен на 21 марта.

21 февраля Госдума приняла в третьем чтении закон о создании федерального фонда данных дистанционного зондирования Земли из космоса и порядке его функционирования.

21 февраля холдинг «Российские космические системы» объявил о создании дочерней компании TERRA TECH (АО «ТЕРРА ТЕХ»), которая будет предлагать широкому рынку геоинформационные сервисы в рамках коммерциализации деятельности в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

20 февраля делегация Роскосмоса во главе с генеральным директором Госкорпорации Игорем Комаровым посетила РКЦ «Прогресс» (г. Самара). Специалисты Роскосмоса осмотрели производство, провели рабочее совещание по итогам работы в 2017 г. и планам на 2018 год, а также встретились

с коллективом предприятия. В этой встрече участвовал исполняющий обязанности губернатора Самарской области Дмитрий Азаров.

Выступая перед коллективом, И.А.Комаров представил временно исполняющего обязанности генерального директора РКЦ «Прогресс» Равиля Ахметова, который с 2014 г. работает в должности первого заместителя генерального директора – генерального конструктора предприятия. «Мы не планировали заменять Александра Николаевича [Кирилина], потому что понимали значение его работы для предприятия, его авторитет в вашем коллективе, – сказал И. А. Комаров. – Но согласно законодательству мы должны назначить врио гендиректора. И в своем решении об утверждении Равиля Нургалиевича [Ахметова] принимали во внимание то, что руководитель, даже временный, должен быть из «Прогресса». Госкорпорация обязательно будет поддерживать предприятие, особенно во время разрешения сложившейся ситуации».

Равиль Ахметов: «Я прошу руководителей цехов, отделов, секторов взять пример с Александра Николаевича и работать с такой же отдачей и страстью, как и он. Пока я буду врио, не будет потрясений, будет тот же курс, который взял Александр Кирилин. И я очень благодарен Игорю Анатольевичу Комарову, что Госкорпорация выбрала временного руководителя, который ранее трудился на предприятии. Да, работа предстоит непростая: производство ракеты-носителя «Союз-5» и ракеты-носителя сверхтяжелого класса, и мы справимся».

20 февраля стало известно, что NASA разрабатывает спасательный скафандр OCSSS для пилотов корабля «Орион» со встроенным ассенизационным устройством. По заданию скафандр должен обеспечивать непрерывное нахождение в нем астронавта в течение шести суток, что позволит вернуться из полета к Луне в случае разгерметизации корабля.

20 февраля поступила информация, что частная американская компания Moon Express не выполнит отправку посадочного модуля на Луну в текущем году.

20 февраля отмечается 110 лет со дня рождения летчика-испытателя, первого пилота ракетного самолета БИ-1 Григория Яковлевича Бахчиванджи (20.02.1908–27.03.1943).

20 февраля исполнилось 75 лет летчику-космонавту СССР, дважды Герою Советского Союза Александру Павловичу Александрову, совершившему два космических полета.

19 февраля в США был приостановлен начатый 15 февраля восьмимесячный наземный эксперимент по имитации условий полета на Марс на комплексе HI-SEAS на Гавайях. Сообщается, что причиной эвакуации экипажа стала госпитализация одного из его участников.

16 февраля астронавт NASA Марк Ванде Хай и астронавт Японии Норисигэ Канаи выполнили выход в открытый космос.

16 февраля генеральный директор Научно-производственной корпорации «Системы прецизионного приборостроения» Юрий Рой сообщил, что в октябре 2018 г. Россия

запустит в космос два стеклянных спутника «Блиц-М» для высокоточной лазерной локации. Работа с ними позволит уточнить параметры гравитационной модели планеты и повысить точность системы ГЛОНАСС.

15 февраля ТКГ «Прогресс МС-08» успешно состыковался с МКС, причалив к стыковочному узлу российского Служебного модуля «Звезда». Корабль был запущен 13 февраля с космодрома Байконур ракетой «Союз-2.1А».

12 февраля был опубликован проект бюджета NASA США на 2019 финансовый год с финансированием в размере 19892 млн \$. Проект впервые предусматривает выделение 504 млн \$ на проект окололунной станции (Lunar Orbital Platform – Gateway) с запуском ее первого элемента в 2022 г., а также 50 млн \$ на перспективные проекты исследования Марса, включая доставку образцов марсианского грунта.

12 февраля с космодрома Сичан (КНР) осуществлен пуск РН «Чанчжэн-3В» с РБ YZ-1, которая вывела на околоземную орбиту 28-й и 29-й спутники навигационной системы «Бейдоу».

9 февраля МЧС РФ подтвердило планы запуска в 2018 г. спутника радиолокационного наблюдения «Кондор-ФКА» для мониторинга обстановки в районах потенциальных чрезвычайных ситуаций, в том числе на арктическом побережье страны.

8 февраля Космическое агентство Японии JAXA, Sony Computer Science Laboratories и Sony Corporation заключили соглашение о проведении орбитальной демонстрации лазерной системы информационного обмена с МКС.

8 февраля глава АО ИСС имени М.Ф. Решетнёва Николай Тестоедов сообщил, что новые плазменные двигатели СПД-140 тягой около 56 гс прошли летные испытания в составе европейского спутника Eutelsat 172B. Установка таких двигателей на тяжелые КА позволит в 7–8 раз увеличить тягу и во столько же раз сократить продолжительность доведения на геостационарную орбиту.

7–8 февраля в ГНЦ ФГУП «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша» состоялась встреча представителей России и Китая по сотрудничеству двух стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. В рамках встречи были заслушаны доклады о состоянии и перспективах развития российских и китайских отношений в области изучения и освоения ближнего и дальнего космоса. Итогом двухдневных переговоров и совещаний стал подписанный обеими сторонами протокол, содержание которого не разглашается.

7 февраля стало известно, что EKA и Airbus подписали соглашение о коммерческом партнерстве по производству, запуску и управлению платформой Bartolomeo для размещения внешних полезных нагрузок МКС. Платформа будет установлена на европейский модуль Columbus в мае 2019 г. Airbus инвестирует 40 млн евро на разработку, создание и запуск этой инновационной платформы.

7 февраля президент США Дональд Трамп поздравил основателя SpaceX Илона Маска с первым успешным пуском новейшей ракеты Falcon Heavy.

6 февраля из Космического центра имени Кеннеди на мысе Канаверал (Флорида, США) состоялся первый пуск РН Falcon Heavy с заявленной грузоподъемностью 64 тонны на низкую околоземную орбиту. В качестве полезного груза на межпланетную траекторию был выведен автомобиль Илона Маска Tesla Roadster.



6 февраля кандидат в президенты России, председатель партии «Коммунисты России» Максим Сурайкин заявил, что стране необходимо активнее вкладываться в развитие космической отрасли.

5 февраля состоялось первое в 2018 г. заседание Общественного совета Госкорпорации «Роскосмос».

5 февраля в Китае успешно проведено испытание технологии перехвата МБР на среднем участке траектории полета (то есть на высоте более 100 км) с помощью противоракеты наземного базирования. В ходе испытания была достигнута намеченная цель. Испытание носило оборонительный характер и не было направлено против какой-либо страны, сообщило Министерство обороны КНР.

5 февраля стало известно, что NASA планирует возобновить эксплуатацию «ожившего» научного спутника IMAGE. Этот аппарат вышел из-под контроля в ноябре 2004 г., однако 20 января канадский астроном-любитель Скотт Тилли обнаружил его радиосигнал. Благодаря орбитальным элементам, предоставленным российскими проектами АСПОС ОКП и ISON, специалисты NASA смогли возобновить сопровождение КА и обнаружили его в технически исправном состоянии. Для восстановления работы научных приборов требуется воссоздание программно-аппаратного комплекса.

5 февраля в ЦПК состоялось представление астронавтов NASA Эндрю Моргана, Кристины Кох (Хэммок) и астронавта JAXA Соити Ногути, которые прибыли в Россию для подготовки в качестве бортинженеров-2 ТК «Союз МС» и пользователей систем российского сегмента МКС. Э. Морган назначен в дублирующий экипаж МКС-58/59, К. Кох – в дублирующий экипаж МКС-59/60. С. Ногути хотя и имеет опыт длительного полета на МКС, только ожидает назначения в экипаж для второго полета.

3 февраля из Космического центра Утиноура (Япония) осуществлен пуск РН SS-520-5, которая вывела на околоземную орбиту экспериментальный спутник связи Tricom-1R. РН SS-520 является самым маленьким косми-

ческим носителем в мире. Ее стартовая масса составляет всего 2600 кг.

2–3 февраля космонавты Роскосмоса Александр Мисуркин и Антон Шкаплеров провели первый в 2018 г. выход за пределы МКС. Продолжительность их пребывания в условиях открытого космоса составила 8 часов 12 минут. Это новый рекорд для работы в российских скафандрах. Все задачи выхода выполнены.

2 февраля стало известно, что Корпорация «Энергия» определена головным разработчиком космического ракетного комплекса ракеты-носителя сверхтяжелого класса (КРК СТК). Указ о создании на Восточном этого комплекса был подписан Президентом РФ В.В. Путиным. В составе соисполнителей работ – РКЦ «Прогресс», ФГУП ЦЭНКИ и др. В соответствии с проектом технического задания КРК СТК должен обеспечить выведение полезных грузов массой до 90 тонн на низкую околоземную орбиту и не менее 20 тонн на окололунную полярную орбиту.

2 февраля с космодрома Цзююань (КНР) осуществлен пуск РН «Чанчжэн-2D» с научно-исследовательским спутником «Чжан Хэн-1» для изучения предвестников сейсмической активности. В качестве попутной нагрузки на орбиту выведены шесть малых КА Китая (Fengmaniu-1, Shaonian Xing), Аргентины (NuSat-4 и NuSat-5) и EKA (GomX-4A и GomX-4B).

1 февраля французский Национальный центр космических исследований заявил, что количество пользователей европейской спутниковой системы Galileo достигло 100 млн.

1 февраля глава Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры Рано Джураева заявила, что ближайшие пуски с космодрома Восточный пройдут в октябре-ноябре.

1 февраля 2018 г. с космодрома Восточный осуществлен пуск РН «Союз-2.1А» с разгонным блоком «Фрегат». На заданные орбиты выведены российские КА дистанционного зондирования Земли «Канопус-В» №3 и №4, а также девять попутных малых КА.

Группа компаний S7, владеющая морским стартовым комплексом Sea Launch, опубликовала график предстоящих запусков с морской платформы. Ожидается, что запуски РН типа «Зенит» будут возобновлены в конце 2019 г. и будут производиться примерно каждые три месяца. Всего до конца 2022 г. запланировано 12 запусков: в декабре 2019 г., в апреле, июле и декабре 2020 г., в марте, июне, сентябре и декабре 2021 г., в марте, июне, сентябре и декабре 2022 г. Заключены ли контракты на запуск, не сообщается.

Внимание, поправка!

В НК №2, 2018:

– на стр. 10: в биографиях экипажа ТК «Союз МС-07» неправильно указан порядковый номер астронавта NASA Скотта Тингла: должно быть №552, а не №522.

– на стр. 11: японский астронавт Норисигэ Канаи является не 11-м, а 12-м астронавтом Японии.

Редакция приносит извинения за допущенные ошибки.

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

Полет экипажа МКС-54 Январь 2018 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ



Экипаж МКС-54:

Командир – Александр Мисуркин
Бортинженер-2 – Марк Ванде Хай
Бортинженер-3 – Джозеф Акаба
Бортинженер-4 – Антон Шкаплеров
Бортинженер-5 – Скотт Тингл
Бортинженер-6 – Норисигэ Канаи

В составе станции на 01.01.2018:

ФГБ «Заря»
УМ Unity
СМ «Звезда»
ЛМ Destiny
ШО Quest
СО «Пирс»
УМ Harmony
ЛМ Columbus
ЭМ Kibo
МИМ-2 «Поиск»

УМ Tranquility
ОМ Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
МЦМ Leonardo
НМ BEAM
ТК «Союз МС-06»
ТК «Союз МС-07»
ТКГ «Прогресс МС-07»
ТКГ Dragon (SpX-13)

Канадский и японский манипуляторы – трудяги

1 января астронавты отсоединили USB-кабель питания от японской дистанционной камеры-робота Int-Ball и присоединили к ней USB-кабель питания и передачи данных – для того, чтобы «Земля» обновила программное обеспечение робота, с июня 2017 г. летающего по японскому Экспериментальному модулю Kibo (НК №8, 2017, с.8).

В начале месяца при помощи канадского дистанционного манипулятора SSRMS с ловкой насадкой Dextre продолжилось освобождение негерметичного отсека грузового корабля Dragon (полет SpX-13). Напомним, что 29–30 декабря из «Дракона» на внешнюю платформу ELC-3, расположенную на секции P3 американской поперечной фермы, была перенесена аппаратура TSIS, предназначенная для мониторинга солнечного излучения.

1 января по командам наземных специалистов манипулятор SSRMS достал из «драконьего брюха» датчик космического мусора SDS (НК №9, 2017, с.26) и установил его на внешней платформе EPF европейского Лабораторного модуля Columbus.

В обратном направлении для удаления в негерметичный отсек «Дракона» был перемещен адаптер с радиолокационным рефлектометром RapidScat, занимавшимся измерением скорости и направления океанских ветров, который вышел из строя в августе 2016 г. (НК №1, 2017, с.7-8). Его место на модуле Columbus займет монитор взаимодействия атмосферы и космоса ASIM: его планируется привезти на «Дракон» (SpX-14) в апреле.

8 января «Земля» собиралась проверить функционирование датчика силы/момента FMS концевого захвата-эффектора LEE на плече А манипулятора SSRMS. Дело в том, что до октября прошлого года данный захват находился на узле POA на Мобильной базовой системе MBS, расположенной на ферме, и его датчик FMS ни разу не задействовался. Так вот в ходе тестирования датчика при вращении захвата под нагрузкой была получена ошибка.

Специалисты выполнили повторную калибровку датчика – то же самое... Хотя при линейном перемещении захвата под нагрузкой такой ошибки не возникало. Канадское космическое агентство разбирается с причиной. Времени у специалистов достаточно: датчик FMS потребуется при вытаскивании платформы EP с литий-ионными аккумуляторными батареями из негерметичного отсека японского грузового корабля HTV-7, запуск которого намечен на август.

4 января Норисигэ Канаи при содействии Скотта Тингла открыл внутренний люк шлюзовой камеры модуля Kibo и выдвинул стол, на котором находилась платформа NREP разработки американской компании NanoRacks, снятая в декабре с внешней платформы JEF модуля Kibo. Канаи демонтировал с платформы NREP оборудование NanoRacks-CID (испытание камеры, способной снимать одновременно очень яркие и очень блеклые объекты в космосе) и Honeywell-Morehead-DM (испытание в космических условиях мультипроцессорной системы с использованием коммерчески доступных компонентов) и смонтировал вместо него оборудование Cavalier Space Processor (дистанционное зондирование Земли с возможностью обработки данных на борту), доставленное в ноябре грузовым кораблем Cygnus (OA-8).

После этого стол с платформой NREP был задвинут в шлюз, люк закрыли и камеру разгерметизировали. 10 января был открыт внешний люк шлюза и стол выдвинут наружу. Специалисты ЦУПа в Цукубе с помощью японского дистанционного манипулятора JEM RMS с ловкой насадкой SFA перенесли платформу NREP со стола на узел EFU №4 на платформе JEF для полугодового экспонирования.

11 января манипулятор SSRMS с насадкой Dextre снял запасной запястный сустав с внешней платформы ESP-2, расположенной на Шлюзовом отсеке Quest, и временно поместил его на платформу EOTP на насадке. Правда, по различным причинам установка сустава на платформу потребовала четырех

попыток. Перемещение делалось с той целью, чтобы сустав не помешал Марку Ванде Хаю и Тинглу провести замену захвата LEE на плече В манипулятора SSRMS во время выхода в открытый космос 23 января.

25 января экипаж установил адаптер JOTI на выдвинутом столе шлюза модуля Kibo. В начале февраля по командам наземных специалистов манипулятор SSRMS с насадкой Dextre через камеру принесет внутрь МКС неисправный блок подключения электропитания MBSU для ремонта и последующего возвращения наружу станции. Отметим, что в сентябре 2017 г. таким же образом был отремонтирован другой блок – MBSU (НК №11, 2017, с.22).

В космосе дыхание можно задержать дольше, чем на Земле

3 января в рамках российско-канадского эксперимента «Матрешка-P»/Radi-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Александр Мисуркин собрал пузырьковые детекторы «бабл-дозиметр», которые экспонировались в модулях российского сегмента. Ванде Хай принес ему аналогичные дозиметры из американского сегмента. После этого россиянин считал с детекторов показания с помощью специального устройства.

В этом месяце Мисуркин вместе с Антоном Шкаплеровым заполняли опросники и протоколы в интересах экспериментов «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) и «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутри- и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с подмосковным ЦУП).

По исследованию «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) россияне выполнили локомоторные тесты на безущей дорожке БД-2 в Служебном модуле «Звезда» в режимах мед-



▲ Александр Мисуркин проводит эксперимент «Дан» в костюме «Чибис-М»

ленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и заминочной ходьбы.

Для эксперимента «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) Александр и Антон облачались в пневмовакуумный костюм «Чибис-М» для создания отрицательного давления на нижнюю часть тела, снимали электрокардиограмму (ЭКГ), измеряли артериальное давление аппаратурой «Гамма-1М» и определяли время задержки дыхания на выдохе и вдохе.

«Было любопытно на себе проверить то, что мне рассказали наши ученые из Института медико-биологических проблем РАН, и то, на что я сам раньше не обращал внимания, – рассказал Мисуркин на своей странице в социальной сети «ВКонтакте». – Оказывается действительно здесь, в космосе, задержать дыхание можно на большее время, чем на Земле в обычной жизни. Если на Земле на фоновых измерениях это было 1 мин 40 сек – 1 мин 50 сек, то здесь удается не дышать примерно 2 мин 30 сек».

Космонавты также использовали костюм «Чибис-М» в эксперименте «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) для регистрации ЭКГ аппаратурой «Гамма-1М» и измерения артериального давления комплектом ИАД-2010.

15 января Антон при содействии Александра в целях исследования «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) записал электрогастроэнтерографию с помощью прибора «Спланхограф».

А на следующий день космонавты поменялись местами: Шаплеров помог Мисуркину в интересах исследования «Профи-

лактика-2» (изучение механизмов действия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов) установить электроды комплекса «Миограф» на исследуемые мышцы, чтобы тот осуществил тест индивидуальной стратегии на дорожке БД-2.

Во второй половине месяца по программе «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) россияне измерили артериальное давление комплектом ИАД-2010 и в течение суток регистрировали ЭКГ холтеровским монитором «Анна-Флэш 3000».

19 января в Малом исследовательском модуле «Поиск» Антон в ходе эксперимента «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) фиксировал скорость воздушного потока и длительность задержки дыхания.

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

Между тем на американском сегменте экипаж в январе традиционно брал образцы крови и мочи для экспериментов Biochemical Profile and Repository с целью создания базы данных биообразцов astronauts.

2 и 5 января были собраны образцы слюны, пота и атмосферы станции и уложены в морозильник MELFI в интересах исследования Microbial Tracking-2 по разнообразию микрофлоры на станции.

3–5 января Канаи с помощью двойных датчиков Thermolab осуществил эксперимент Circadian Rhythms (изучение изменения циркадных ритмов в невесомости).

В этом месяце в рамках исследования Lighting Effects (оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций astronauts при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом) Ванде Хай проводил измерения режима сна и бодрствования с применением носимого прибора Actiwatch, регулярно заполнял опросники и выполнял тесты оценки зрения.

Экипаж также заполнял анкеты для канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire (изучение психосоциальной адаптации многонациональных экипажей во время длительных полетов) и европейского Space Headaches (причины головных болей в космическом полете).

10–11 января японец провел эксперимент Airway Monitoring по изучению воздействия атмосферы станции на здоровье экипажа и влияния невесомости на оборот оксида азота в легких.

11 и 13 января Норисигэ участвовал в японском эксперименте Probiotic (изучение влияния непрерывного потребления пробиотиков на иммунную систему и кишечную микробиоту у astronauts в условиях микрогравитации): уложил образцы фекалий и слюны в морозильник MELFI, заполнил вопросник и принял пробиотические капсулы.

15 и 19 января прошло ультразвуковое исследование в рамках канадского эксперимента Vascular Echo, фиксирующего изменения сердечно-сосудистой системы в невесомости.

15 января экипаж сделал фотографии анфас и в профиль, чтобы определить отечность лица для эксперимента IPVI, изучающего изменения в глазах astronauts с помощью анализа артериального давления и кровотока в мозг. А для измерения внутричерепного давления использовались неинвазивные методы.

22 и 24 января astronauts на ноутбуке осуществили тесты Neuromapping, оценивающие изменения в функционировании головного мозга в космическом полете. Задания делались в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

26 января был откалиброван бортовой измеритель массы SLAMMD и обновлено

Оболочку для трансформируемых модулей протестируют на МКС

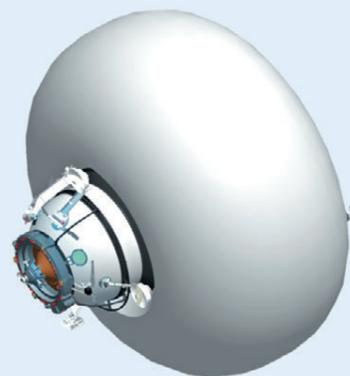
В 2018–2023 гг. на российском сегменте станции запланировано испытание многослойной трансформируемой герметичной оболочки – «Фрагмент МТГО».

«Реализация эксперимента позволит проверить принципы, выбрать материалы и отработать технологию создания крупногабаритных трансформируемых жилых и технических модулей для включения их в состав космических орбитальных станций», – пояснил доктор технических наук МАИ Николай Козлов.

Специалисты РКК «Энергия» имени С.П.Королева и МАИ разработали МТГО, которая позволяет монтировать на ее внешней поверхности оборудование для внекорабельной деятельности (поручни и элементы крепления), имеет в своем составе противометеороидную защиту с высокими прочностными характеристиками и низкой удельной массой и будет изготавливаться только из материалов отечественного производства.

На первом этапе эксперимента снаружи МКС на экспонирование установят плоский образец МТГО для отработки технологии его ужесточения с подтверждением эффекта саморазворачивания в условиях открытого космоса.

На втором и третьем этапах предполагается развернуть МТГО геометрически замкнутой и цилиндрической форм с ужесточаемым несущим слоем. При этом будут оцениваться динамика развертывания (с контролем изменения геометрии ее формы) и ужесточения оболочки, изучаться процессы газовой выделенности из нее и осаждения на окружающие элементы конструкции, тепловой режим и пригодность оболочки после обработки для ВКД. – А.К.





▲ 13 января грузовой корабль Dragon SpX-13 был отстыкован от станции

его программное обеспечение. 30 января экипаж откалибровал три персональных датчика уровня углекислого газа, которые применяются для непрерывного контроля CO₂ возле астронавтов. 31 января экипаж провел обследование глаз с помощью офтальмоскопа.

«Дракон» улетел, а проблемы с болтом остались

В первой половине января астронавты готовились к отлету со станции корабля Dragon (SpX-13). Его особенность состояла в том, что наземным специалистам дистанционно с помощью манипулятора SSRMS предстояло не только отсоединить грузовик от нижнего порта Узлового модуля Harmony, но и впервые выдать с Земли команды на его отделение от манипулятора. До этого отделение от SSRMS осуществлялось по командам астронавтов.

3 января хьюстонский ЦУП собрался проверить функционирование болта № 1-3 в механизме пристыковки CBM на нижнем порту

модуля Harmony. Однако тот застрял при попытке его раскручивания...

Напомним, что в конце декабря экипаж сменил болт № 1-3 из-за его аномального поведения при расстыковке «Дракона» (SpX-12) в сентябре (НК № 11, 2017, с.19). Осмотр неисправного блока показал, что направляющие штыри приводного механизма не вошли в отверстия фланца болта. Кроме того, на поверхностях предохранительного штифта приводного механизма и фланца болта были борозды, а также присутствовала металлическая стружка.

Потерпев неудачу со злополучным болтом, «Земля» протестировала болт № 1-2, приводной механизм которого астронавты по ошибке сняли при замене болта № 1-3. Тут вроде все в порядке.

3 января экипаж модифицировал заземляющие перемычки на панелях управления болтами CPA в механизме CBM на нижнем порту модуля Harmony, чтобы не снимать CPA, а просто отводить в сторону. Такое же нововведение было реализовано на нижнем порту модуля Unity в ноябре (НК № 1, 2018, с.12).

Параллельно Ванде Хай, Джозеф Акаба и Тингл продолжали загрузку в «Дракон» возвращаемого оборудования.

8 января в корабле был установлен литиевый поглотитель для удаления углекислого газа, чтобы спускаемые на Землю десять «мышенавтов» не задохнулись. Кроме того, экипаж проверил работоспособность блока связи УКВ-диапазона CUCU и панели управления CCP, которые обеспечивают передачу команд с МКС на «Дракон» и телеметрии в обратном направлении при сближении и отделении грузовика.

10 января Джозеф и Скотт ознакомились с процедурами отсоединения и отделения «Дракона» и провели тренировку на бортовом тренажере ROBoT.

Переходные люки между грузовиком и модулем Harmony были закрыты 12 января, после чего «вестибюль» между ними разгерметизировали. Из зафиксированных замечаний: на панели управления болтами CPA4 обнаружена трещина на одном из разъемов при их стыковке. Проблема решена посредством клейкой ленты.

В тот же день в 22:47 UTC канадские специалисты манипулятором SSRMS отсоединили «Дракона» от МКС и перевели его в положение для отделения.

13 января в 09:58 по командам с Земли корабль отделился от манипулятора. Акаба и Тингл контролировали операцию, находясь за роботизированным рабочим местом RWS в Обзорном модуле Cupola. Правда, один из дисплеев был тусклым, но его привели в чувство перезагрузкой RWS.

После отделения «Дракон» выполнил три маневра увода от станции. В 14:43 грузовик выдал тормозной импульс длительностью примерно 10 мин и величиной около 100 м/с, в 15:01 отстрелил негерметичный отсек, а в 15:37 его возвращаемый аппарат приводнился в Тихом океане в 610 км юго-западнее Лонг-Бича (штат Калифорния) в точке с координатами 30.1° с. ш., 123.0° з. д.

Корабль подобрало судно NRC Quest и доставило в Лонг-Бич в ночь на 15 января.

Международное соревнование «Сфер» с российским участием

20 января в модуле «Рассвет» Мисуркин в рамках исследования «Идентификация» (динамика конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) перезаписал на лэптоп RSE-1 данные с цифрового трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц, полученные после расстыковки грузового корабля «Прогресс МС-06» (28 декабря) и коррекции орбиты МКС (17 января), для последующего сброса на Землю.

В интересах экспериментов «Кинетика-1» (измерение и моделирование термических режимов и процесса формирования микроструктуры при фазовых переходах в переохлажденных расплавах на основе циркония) и «Перитектика» (высокоскоростная кристаллизация перитектических сплавов в условиях электромагнитного перемешивания) Александр в модуле Columbus провел тренировку по открытию/закрытию клапана газового баллона и заменил объектив в европейской печи EML.

3 января астронавты начали очередную недельную сессию европейского исследования Magvector по взаимодействию между движущимся магнитным полем и электрическим проводником.

5 января в стойке изучения горения CIR в Лабораторном модуле Destiny экипаж выровнял наконечник воспламенителя в рамках подготовки к эксперименту ACME (изучение эффективности использования топлива). 16 января в стойке были сменены емкости с гелием и аргоном.

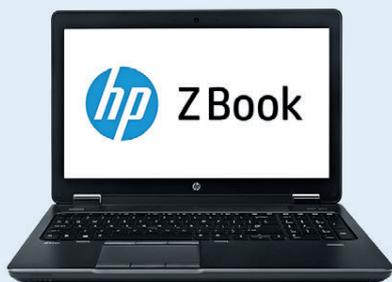
5 января астронавты обнаружили плохой контакт между оборудованием опыта Transparent Alloys (изучение поведения прозрачных бинарных эвтектических сплавов в условиях микрогравитации) и холодной платой в перчаточном боксе MSG в модуле Destiny, что привело к невозможности правильно контролировать нагрев картриджа с образцом. Оказалось, что теплоотводу мешают заглушки на плате. 8 января экипаж снял их.

11 января в модуле Kibo Мисуркин и Акаба в рамках эксперимента SPHERES (от-

На российском сегменте меняют ноутбуки

В мае прошлого года на американском сегменте начали замену старых лэптопов T61r на новые ZBook, работающие на 64-битной операционной системе Windows 10.

В начале января дошла очередь и до российского сегмента. 3 января были сменены лэптопы SSC3 в правой каюте модуля «Звезда» и SSC18 в Функционально-грузовом блоке «Заря». На следующий день экипаж заменил лэптопы SSC1 в левой каюте модуля «Звезда» и SSC22 у бегущей дорожки Colbert в Узловом модуле Tranquility. 5 января космонавты сменили лэптоп SSC2 на центральном посту модуля «Звезда». – А.К.



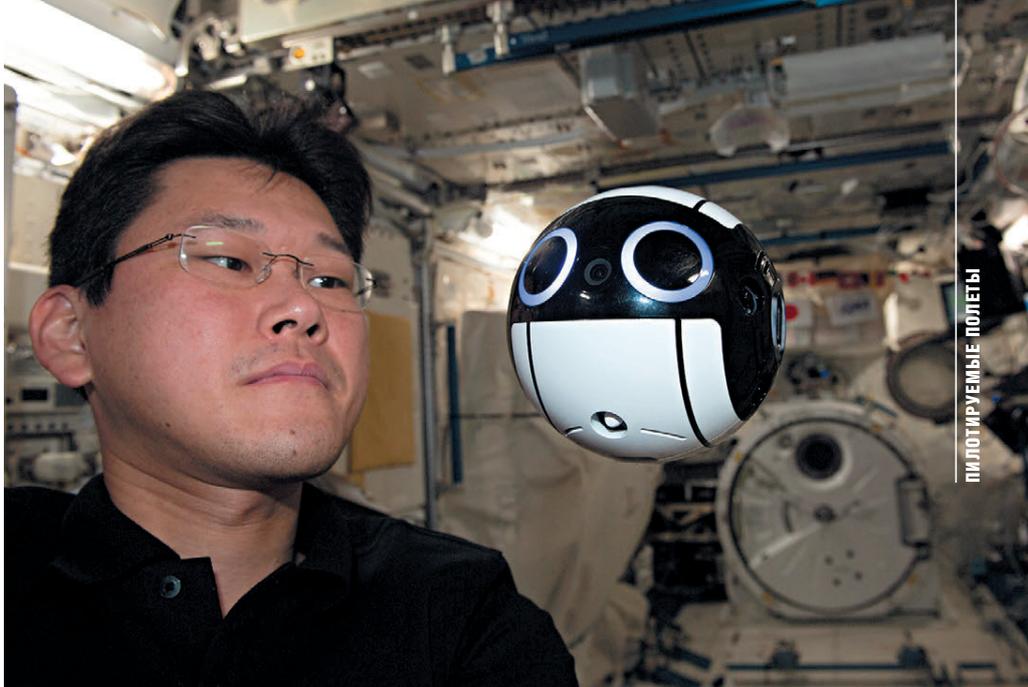
ZERO ROBOTICS

работка синхронизированного управления положением и переориентацией экспериментальных спутников в условиях невесомости) обеспечили финал школьного конкурса Zero Robotics. В нем участвовали команды из США, Италии, Австралии, Румынии, Германии, Великобритании и Франции, а также команда Pioneers («Пионеры») из России.

Zero Robotics – молодежный чемпионат по программированию маневрирующих космических аппаратов, регулярно идущий на борту МКС. Командам необходимо написать программу для управления микроспутниками SPHERES («Сферы») в рамках ежегодного задания, ставящегося Массачусетским технологическим институтом MIT и NASA. Для участия в чемпионате необходимо: организовать команду из 5–20 человек в возрасте 14–17 лет и капитана команды (ментора); создать аккаунт в Google; зарегистрироваться на сайте турнира <http://zerorobotics.mit.edu>. Куратором конкурса в России является Андрей Садовский (Институт космических исследований РАН; zerorobotics@cosmos.ru).

Написанная программа должна контролировать скорость спутника, вращение и направление движения. Она не должна превышать установленный размер и должна быть автономной, то есть участники конкурса не могут контролировать спутник во время запуска программы. В финале на МКС в реальном режиме времени запускаются лучшие программы.

17 января экипаж осуществил исследование SPHERES Tether Sloss с участием двух микроспутников с привязанным резервуаром, заполненным жидкостью. Опыт поможет лучше понять стратегию управления пассивным грузом, содержащим жидкость, например топливо. 31 января Ванде Хай и



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

▲ Два японца – Норисигэ Канаи и камера-робот Int-Ball

Акаба использовали две «Сферы» для эксперимента SmoothNav по проверке алгоритмов оценки расстояний между спутниками в режиме реального времени.

11 января в модуле Destiny экипаж демонтировал из стойки Express-7 и уложил на хранение миниатюрную установку, созданную компанией Made In Space для производства оптического волокна из ZBLAN (группа стекол состава $ZrF_4-BaF_2-LaF_3-AlF_3-NaF$). Правда, для этого из стойки пришлось временно вынуть другое детище компании – 3D-принтер AMF.

Кстати, в этом месяце принтер напечатал пусковой контейнер, четыре крошечных спутника FemtoSat и L-образный ключ размером 13 мм для их запуска. 25 января астронавты отработали запуск «фемтосатов».

11 января в стойке изучения жидкостей FIR в модуле Destiny астронавты сменили широкоугольную камеру микроскопа LMM, однако после этого ЦУП-Х столкнулся со связанной проблемой между блоками управ-

ления камерой и микроскопом. Ее решили путем изменения процедуры включения блоков. 22–24 января экипаж перенастроил микроскоп LMM в целях эксперимента ACE-T6 по изучению коллоидных систем в невесомости.

17 января в модуле Kibo астронавты переместили датчик измерения вибраций и ускорений SAMS-2 из стойки Express-4 в Express-5.

29 января экипаж поместил в печь ELF новые образцы материалов. Печь ELF находится в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR-2 в модуле Kibo и применяется для затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации.

Станция маневрирует под будущие задачи

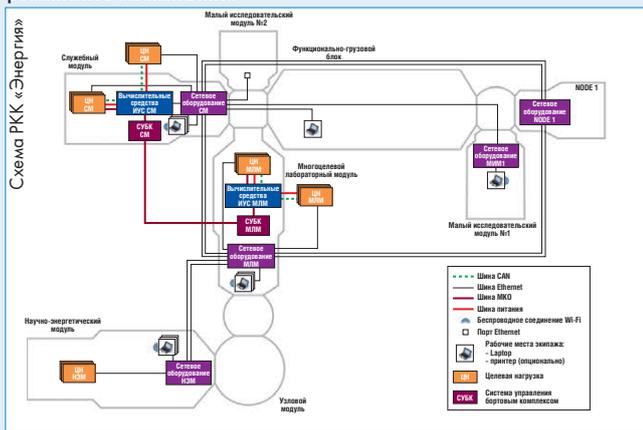
В январе с помощью двух корректирующих двигателей модуля «Звезда» были проведены две коррекции орбиты МКС с целью

Обновление российской информационно-управляющей системы

В настоящее время на российском сегменте проводятся работы по модернизации информационно-управляющей системы (ИУС) для увеличения количества проводимых научных экспериментов.

Этой задачей специалисты РКК «Энергия» озаботились еще в 2012 г. в связи с окончанием гарантийного срока службы и периодических отказов четырех компьютеров, входящих в состав ИУС: двух блоков синхронизации времени БСВ-М (передают информационные и командные потоки данных между бортовым комплексом управления модуля «Звезда» и полезной на-

▼ Будущая структура информационно-управляющей системы российского сегмента МКС



грузкой); блока системной и мультиплексной магистрали БСММ и блока сопряжения с полезной нагрузкой БСПН (управляют полезными нагрузками с помощью цифровых интерфейсов и дискретных команд).

Поскольку данные компьютеры имеют различную аппаратную архитектуру и разнородное программное обеспечение, то архитектура модернизированной ИУС строится на основе унифицированных аппаратно-программных средств с возможностью ее последующего расширения на новых модулях.

На первом этапе модернизации в модуле «Звезда» блок БСММ был заменен на блок контроля интерфейсов полезных нагрузок ТВМ1-Н, спроектированный в РКК «Энергия», изготовленный в питерской компании «Элкус» и имеющий широкий набор интерфейсных плат для сопряжения с полезными нагрузками.

Благодаря его появлению в составе ИУС, в 2013 г. был проведен эксперимент «Дальность» по высокоточному определению параметров орбитального движения МКС с использованием сигналов системы точного времени GTS-2. Кроме того, с 2014 г. осуществляется эксперимент «Напор-миниРСА» по дистанционному зондированию Земли с помощью камер среднего и высокого разрешения канадской компании UrtheCast, а в 2018 г. предполагается начать немецко-российский эксперимент ICARUS по изучению миграции диких животных и птиц (*НК № 12, 2017, с. 17*).

На втором этапе намечается замена остальных трех компьютеров ИУС в модуле «Звезда». Третий этап модернизации начнется с вводом в эксплуатацию Многоцелевого лабораторного модуля «Наука». В составе его ИУС будут три компьютера (ТВМ1-Н, ТВМ2-Н и ЦВМ-Н), которые обеспечат обмен с полезными нагрузками, установленными на универсальных местах как внутри, так и снаружи модуля. Четвертый этап будет выполнен после прибытия Научно-энергетического модуля.

Единая ИУС российского сегмента позволит компьютеру в одном модуле брать на себя решение задачи в другом модуле. – А.К.

обеспечения баллистических условий для двухвиткового сближения грузового корабля «Прогресс МС-08» со станцией 11 февраля и приземления пилотируемого «Союза МС-06» 28 февраля.

17 января в 20:15 UTC двигатели включились и отработали 15.6 сек, выдав импульс величиной 0.24 м/с. В результате МКС перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 402.06×423.03 км и периодом обращения 92.59 мин.

30 января в 15:25 двигатели запустились снова (длительность – 22.8 сек, импульс – 0.35 м/с). После этого станция оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 403.2×424.3 км и периодом обращения 92.60 мин.

К настоящему времени выполнено 269 коррекций орбиты МКС, в том числе 30 с использованием корректирующих двигателей модуля «Звезда».

«Сценарий» съемок земной поверхности

2 января в модуле «Звезда» Александр в интересах исследования «Визир» (методы регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) поработал с системой координатной привязки с инфракрасными датчиками СКП-И.

4 января Мисуркин в рамках эксперимента «Сценарий» (оценка развития катастрофических и потенциально опасных явлений по результатам космических наблюдений) с помощью белорусской видеоспектральной системы снимал остров Дарвин.

2 и 24 января экипаж сменил жесткий диск в ноутбуке оборудования эксперимента



▲ 23 января Антон Шкаплеров праздновал своеобразный юбилей – 400 дней в космосе по сумме трех полетов

Meteor, расположенного на рабочей стойке WORF над нижним иллюминатором модуля Destiny и предназначенного для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц. 15 января астронавты заменили дифракционную решетку на камере эксперимента.

Весь месяц камерой Red Dragon фирмы Nikon, имеющей разрешение 6К и установленной в модуле Cupola, экипаж фотографировал и записывал видео различных районов Земли (вершина Фицрой в Патагонии, Багамские острова, город Сиэтл, Сиамский залив, Австралия, остров Тасмания и Южная Калифорния).

15 января астронавты сменили жесткий диск в ноутбуке, управляющем магнитным спектрометром AMS-02, который находится на секции S3 американской поперечной фермы.

31 января экипаж фотографировал тайфун четвертой категории по шкале Саффира-Симпсона в южной части Индийского океана.

Астронавты готовятся к выходам...

В январе на американском сегменте велась подготовка к двум выходам в открытый космос (EVA-47 и EVA-48), запланированным на 23 и 29 января и посвященным замене неисправного концевого захвата-эффектора LEE на плече В манипулятора SSRMS. В первом выходе Ванде Хай должен был пойти наружу станции с Тинглом, во втором – с Канаи.

1 января Марк, Скотт и Норисигэ освободили модуль Quest от ненужного для выходов оборудования и подогнали под себя выходные скафандры EMU №3003, 3004 и 3008 соответственно. 3 января они поставили на зарядку аккумуляторные батареи LLB для скафандров.

8 января была проверена работоспособность систем и герметичность EMU №3004, доставленного на МКС в декабре кораблем Dragon (SpX-13). Экипаж также провел тренировку по использованию установок аварийного перемещения SAFER, надеваемых на EMU, и системы сигнализации и оповещения скафандра ECWS.

15 января астронавты отфильтровали и йодировали жидкость в контурах системы водяного охлаждения скафандра №3004 и магистралах модуля Quest. Они взяли образцы воды для оценки эффективности ее очистки.

На следующий день экипаж с использованием анимационной программы DOUG ознакомился с трассами перехода и рабочими зонами во время выхода EVA-47 и проверил функционирование установок SAFER. 17–18 января астронавты собрали и подготовили инструменты для выхода и провели очистку контуров систем водяного охлажде-

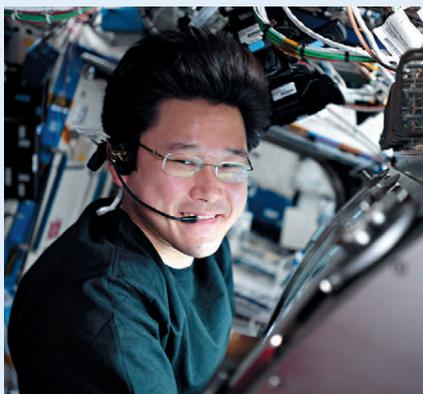
Неправильный замер роста вызвал дутую сенсацию

9 января Канаи своим сообщением в соцсети Twitter не на шутку взволновал наземных специалистов, да и вообще всех равнодушных к космосу людей.

«Сегодня у меня есть важное сообщение. Я прошел медицинское обследование с измерением физических параметров, и оказалось, что мой рост увеличился сразу на 9 см. Вот так я вытянулся за три недели! – отметил японец. – Такого не было со времен средних и старших классов школы. Я теперь буду переживать, смогу ли уместиться в сиденье корабля «Союз»».

После этого сразу же появились комментарии врачей и ученых. «Это легко объяснимо: в условиях невесомости изменяется структура хрящевой ткани. У нас позвоночник состоит не только из тел позвонков, которые представляют из себя костную ткань, но и из межпозвонковых дисков, то есть хрящевой ткани, – пояснил хирург-ортопед, кардиолог Владимир Хорошев. – Когда в условиях невесомости нагрузка на позвоночник изменяется в десятки раз, то хрящевая ткань межпозвонковых дисков просто расправляется, и это естественно ведет к изменению, к увеличению роста человека, а точнее – длины его тела».

Как сообщил научный сотрудник Института медико-биологических проблем РАН, врач авиационно-космической медицины Илья Рукавишников, максимально зафиксированный рост космонавтов на орбите составляет около 6 см.



«Космонавты летают в так называемых ложе-ментах «Казбек» – средствах, которые индивидуально изготавливаются под каждого космонавта. Они допускают небольшие зазоры в подголовнике при полностью закрепленном в скафандре космонавте. Если рост изменился, если не противодействовать этому, если не проводить какие-то профилактические мероприятия, то космонавт может не уместиться в этот самый «Казбек», – подчеркнул он. – А это чревато тем, что при посадке или приложении перегрузок, которые воздействуют на спускаемый аппарат на этапах приземления, возможны травмы».

По словам врача, все подобные изменения в организме космонавтов на орбите тщательно от-

слеживаются на Земле, и если какие-то значения вызывают вопросы, то результаты перепроверяются. В том случае, если увеличение роста будет мешать размещению космонавта в ложементе, то ему рекомендуют профилактические процедуры: бег с притягом на дорожке БД-2 и нагруженный костюм «Пингвин», внутри которого расположены резиновые упругие тяжи, которые фиксируются от одной части тела к другой, создавая вертикальную нагрузку.

А чем же закончилась история с Норисигэ? «Российский командир указал мне на то, что прибавка в росте 9 см – это слишком много. После этого я самостоятельно провел измерения и оказалось, что мой рост составляет 182 см – всего на 2 см больше, чем на Земле, – признался японец 10 января. – По всей видимости, это была ошибка в измерениях. Я приношу извинения за «фейковую новость», поскольку это стало большой темой для обсуждения. Теперь я спокоен, что смогу уместиться в сиденье корабля «Союз» во время возвращения на Землю».

Он поблагодарил Шкаплерова за ценные указания, которые привели к устранению ошибки.

Тут уместно вспомнить случай, который произошел на МКС в апреле 2012 г., когда Анатолий Иванишин так вырос в невесомости, что за десять дней до приземления пришлось «удлиннить» и «углублять» его индивидуальное кресло-ложемент «Казбек-УМ» в корабле «Союз ТМА-22» (НК №6, 2012, с.7). – А.К.



ния скафандров № 3003 и № 3008 с взятием образцов и подгонкой скафандров.

19 января экипаж убедился, что нагреватели в перчатках скафандров функционируют нормально и нашлемные телекамеры получают питание от батарей REBA. Ванде Хай, Акаба, Тингл и Канаи просмотрели циклограмму EVA-47.

22 января ЦУП-Х, проанализировав бортовые фотографии, обнаружил отсутствие заклепки на ручке дверцы сумки с инструментами, которую астронавты собирались взять с собой наружу станции, и порекомендовал переложить ее содержимое в другую сумку. В тот же день экипаж обновил наружные книжки с циклограммой выхода и перечнем действий при нештатных ситуациях, которые надеваются на скафандры, а также подготовил роботизированное рабочее место RWS в модуле Cupola.

Выход EVA-47 состоялся 23 января (см. с.12). На следующий день астронавты доправили водной контуры системы водяного охлаждения скафандров. В рамках подготов-

ки к EVA-48 они поменяли скафандр № 3004 на № 3008 в модуле Quest и провели тренировку по использованию установки SAFER и системы ECWS.

На следующий день экипаж осмотрел фалы и сумки, сконфигурировал инструменты, зарядил батареи и ознакомился с циклограммой EVA-48. 26 января была проверена работа батарей REBA.

Однако из-за отсутствия питания и связи с новым захватом LEE по основному каналу NASA приняло решение отложить выход на 15 февраля. 30 января астронавты возвратили ненужное для выходов оборудование в модуль Quest, почистили контуры систем водяного охлаждения скафандров и заменили батареи в установках SAFER.

...и космонавты тоже

Во второй половине месяца Александр и Антон начали готовиться к российскому выходу (ВКД-44), намеченному на 2 февраля. Его задача – установка приемного модуля широкополосной системы связи Ки-диапазона на остронаправленной антенне радиотехнической системы «Лира» на модуле «Звезда», доставленного в октябре «Прогрессом МС-07» (НК № 1, 2018, с.8).

19 января космонавты подготовили стыковочный отсек «Пирс» и переходный отсек (ПХО) модуля «Звезда». 22 января они проверили работу пультов обеспечения выхода (ПОВ) в «Пирсе» и ПХО «Звезды», расконсервировали и осмотрели выходные скафандры «Орлан-МКС» № 4 и «Орлан-МК» № 6, протестировали блоки сопряжения со скафандрами и выполнили совместную с «Орланами» сепарацию и очистку их контуров системы охлаждения.

К сожалению, при проверке работы ПОВ в модуле «Пирс» не обошлось без нештатных ситуаций. Во-первых, была потеряна голосовая связь между модулем «Звезда» и ЦУП-М через американский канал S/G-1. Во-вторых, ЦУП-Х не смог достучаться до астронавтов в модуле Quest в канале S/G-2. Специалисты разбираются с проблемами.

На следующий день россияне проверили давление в кислородных баллонах БК-3М, подготовили сменные элементы скафандров, установили аккумуляторные батареи в блоки радиотелеметрической аппаратуры в ранцах «Орланов», подогнали скафандры под себя и проконтролировали их герметичность.

24 января Мисуркин и Шкаплеров протестировали устройства съема информации «Бета-08» (медицинские пояса) с помощью аппаратуры медицинского контроля «Гамма-1М», проверили наличие голосовой связи и поступление телеметрии с «Орланов» и рассмотрели трассы перемещения и рабочие зоны выхода с использованием анимационной программы DOUG.

25 января космонавты собрали оборудование и инструменты для ВКД-44, освежили в памяти процедуры прямого и обратного шлюзования и осуществили профилактику механизмов герметизации крышек люков между модулем «Пирс» и кораблем «Прогресс МС-07». 26 января они без надевания «Орланов» отработали их перемещение в ПХО «Звезды» из «Пирса» на случай негерметичности последнего и установили переносные блоки надува в модулях «Звезда» и «Поиск».

30 января россияне смонтировали на «Орланы» видеокамеры GoPro, а также нашлемные светильники ЕНIP и видеокамеры ERCA с батареями REBA, позаимствованные у EMU. 31 января Александр и Антон, облачившись в «Орланы», проверили работоспособность их систем и убедились в правильности подгонки скафандров при внутреннем давлении 0.4 атм. Они также установили панорамную видеокамеру GoPro 360 на поручне внутри модуля «Пирс».

Изучение грозных амилоидных фибрилл

15 января в модуле «Рассвет» Мисуркин в рамках эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) измерил

Пылесосом не только убирают – на нем еще и летают

20 января Антон на своей странице в соцсети Twitter опубликовал видео полета на пылесосе внутри модуля «Звезда» под песню Ар Келли I Believe I Can Fly («Я верю, что могу летать»).

«Меня очень часто спрашивают, а летаем ли мы на пылесосе по станции? Всегда приходилось отвечать, что не пробовал. А тут во время субботника подумал, что уже третий полет все-таки... пора провести летные испытания пылесоса», – пояснил космонавт. – А.К.



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

Незадолго до Нового года экипаж поместил две пластины с чашками Петри, содержащие семена резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*), в оранжевую Veggie, расположенную в стойке Express-3 в модуле Columbus. До 10 января астронавты фотографировали с помощью микроскопа LMM рост растений, а затем уложили их в морозильник для последующего возвращения на Землю. Эксперимент APEx-05 исследует воздействие невесомости на системы генетического и молекулярного стресса у растений.

2 и 5 января образцы амилоидных фибрилл, полученных в условиях микрогравитации в инкубаторе установки клеточной биологии CBEF, которая находится в экспериментальной стойке Saibo в модуле Kibo, были уложены в морозильник MELFI для будущего спуска на Землю и анализа с помощью ядерного магнитного резонанса и электронной микроскопии.

Амилоидные фибриллы связаны с различными заболеваниями, включая болезнь Альцгеймера и диабет. Ожидается, что эксперимент Amyloid даст дополнительную информацию о механизме образования амилоидной фибриллы.

2 января астронавты обслужили экспериментальную установку Bioculture System, которая должна привнести новые возможности для выращивания клеточных культур в длительных полетах на МКС. 4 января операции по эксперименту завершились – и оборудование демонтировали из перчаточного бокса MSG. 12 января его подготовили к возвращению на «Дракон» (SpX-13).

В январе экипаж регулярно чистил заселенные мышинные домики в стойках Express-1 и Express-2 в модуле Destiny в интересах эксперимента Rodent Research-6 и добавлял свежие питательные батончики и воду. 11 января Марк и Скотт перенесли десять грызунов из домиков №1 и №2 в два транспортных контейнера с водой и едой с

целью их спуска живыми на Землю в «Дракон». Другие десять мышей остались жить на станции в домиках №3 и №4.

28 января из домика №4 перестала поступать телеметрия, однако визуальный осмотр показал, что у его обитателей все в порядке: пищи достаточно, да и кабели они не перегрызли. Проблему решили перезагрузкой интерфейсного контроллера в стойке Express-2.

Эксперимент Rodent Research-6 изучает влияние условий микрогравитации на мышцы и кости грызунов во время длительного пребывания на борту МКС и использование фармакологических средств для профилактики этого воздействия.

В этом месяце временно демонтировались четыре контейнера эксперимента Arthrospira-B из инкубатора биологической стойки Biolab в модуле Columbus для замены резервуара с водой и затем устанавливались обратно. 24 января Акаба уложил контейнеры с цианобактериями *Arthrospira spirulina* в морозильник MELFI. Штамм PCC8005 является кандидатом на использование в биологических системах жизнеобеспечения космических станций для удаления углекислого газа и нитратов, а также производства кислорода и биомассы.

3 января Джозеф и Норисигэ поместили образцы с костной тканью эксперимента Synthetic Bone в морозильник MELFI. В эксперименте выращиваются костные клетки с синтетическим материалом Тетранит в блоках BioCell.

В январе экипаж регулярно фотографировал через микроскоп LMM рост резуховидки Таля в японском эксперименте CARA-2, изучающем особенности роста растений в невесомости.

18 января астронавты сняли дверцу автоматической оранжевой APH, расположенной в стойке Express-5 модуля Kibo, чтобы проверить аппаратуру на утечку азота. 26 января в модуле Columbus экипаж подготовил систему культивации EMCS в стойке Express-3 для нового европейского

биологического эксперимента Plant Gravity Perception.

31 января астронавты почистили установку CBEF для очередных экспериментов: образцы для них придут на корабле Dragon (SpX-14) в апреле.

Поздравление с Рождеством Христовым

7 января в праздник Рождества Христова состоялось традиционное общение Святейшего Патриарха Московского и всея Руси Кирилла с космонавтами.

«Рождество – праздник, исполненный многими смыслами, он согревает душу и настраивает людей на добро, – отметил председатель Русской православной церкви, обращаясь к Александру и Антону. – Вы наши герои, вы представители России там, на орбите, вы делаете великое дело. Ваша работа сопряжена с огромными трудностями, затратами и духовной, и физической энергии, но и отдача у вас очень большая. Мы вами восхищаемся и поэтому имеем потребность поговорить с космонавтами в великие праздники».

Кирилл преподал космонавтам свое благословение и выразил надежду на успешное завершение их полета и мирное возвращение на Землю.

«Нам очень приятно, что вы нашли время поздравить нас, и считаем ваши теплые и искренние слова авансом, – сказал Мисуркин. – От души поздравляем вас с Рождеством Христовым и желаем сил и терпения в вашем нелегком служении».

11 января Марк и Норисигэ поговорили со школьниками и учителями, собравшимися в музее Индианаполиса (штат Индиана). На следующий день Джозеф вышел на связь с учащимися школ Пуэрто-Рико. Напомним, что оттуда родом родители Акабы.

17 января Джозеф пообщался со школьниками из штата Айдахо. А 19 января Акаба, Тингл и Канаи поговорили со студентами Государственного университета в Фрамингеме (штат Массачусеттс).

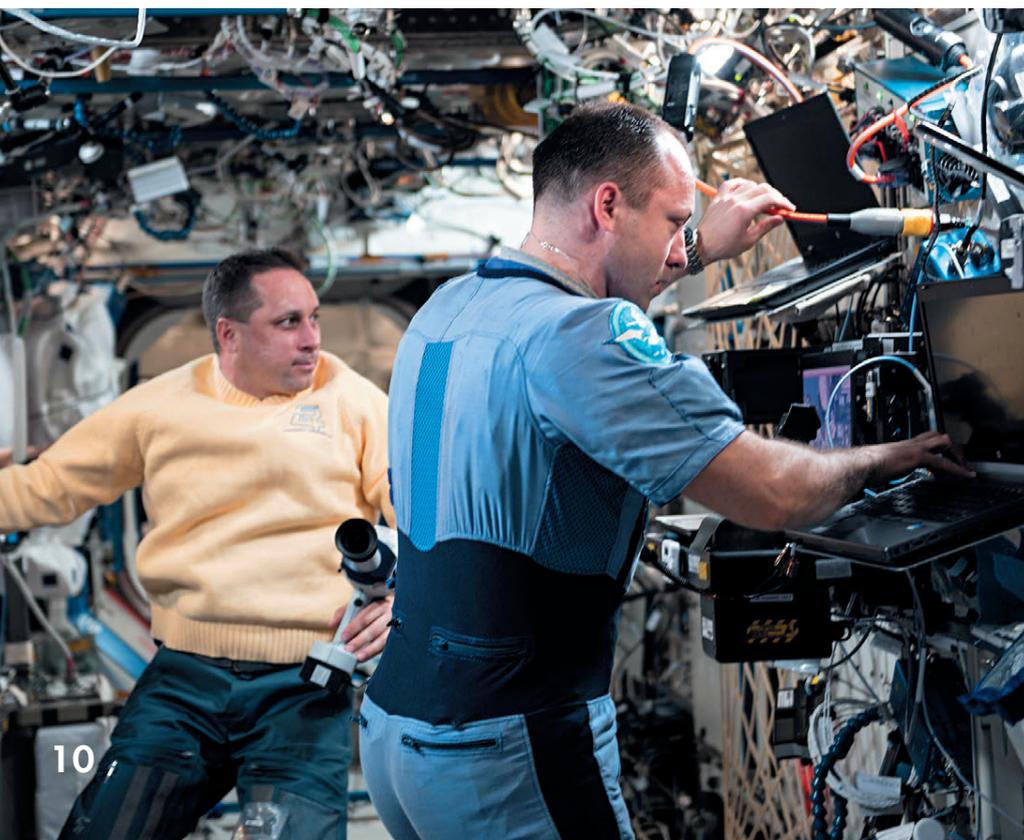
29 января экипаж записал на видео различные аспекты пребывания в космосе для демонстрации школьникам на Земле: сон в невесомости и различные приспособления для жизни человека на станции.

Назойливая индикация в АСУ

1 января астронавты взяли образцы жидкости из блока раздачи питьевой воды PWD для анализа и заменили перчатки в боксе MSG в модуле Destiny. Тем временем космонавты перекачали питьевую воду в три стационарных емкости из бака БВ-1 грузового корабля «Прогресс МС-07». 18 января из бака слили остатки воды, после чего его оболочка была обжата.

1 января россияне обработали элементы конструкции и корпуса модуля «Заря» обеззараживающим препаратом «фунгистат» для защиты от плесени и микробов. 2 января экипаж взял пробу на плесень в модуле Unity. Дело в том, что анализ проб, взятых в ноябре–декабре, показал повышенный уровень содержания плесени. После замены фильтров на основе древесного угля на новые бактериальные фильтры HEPA ситуация улучшилась.

▲ Александр Мисуркин и Антон Шкаплеров готовят офтальмоскоп к глазным исследованиям



2 января астронавты сообщили «Земле», что правый верхний стопорный трос на силовом нагрузателе aRED в модуле Tranquility перекрутился, но все еще позволяет выполнять упражнения с перекладиной. На следующий день трос заменили. 26 января экипаж убрал из рабочей зоны тренажера два поручня.

3 января ЦУП-Х обновил прошивку восьми блоков последовательного шунтирования SSU в системе электропитания американского сегмента, чтобы система корректнее реагировала на перезапуск питания SSU, который происходит очень часто. К примеру: блок SSU в канале электропитания 3В за шесть лет эксплуатации перезапускал свое питание уже более 1000 (!) раз.

В продолжение данной работы 4 января было также обновлено программное обеспечение (ПО) мультиплексоров-демультиплексоров MDM контроллеров PVCU фотоэлектрических модулей на секциях P6, P4, S4 и S6.

4 января космонавты сняли преобразователь тока аккумуляторных батарей ПТАБ-1М из позиции A304 в системе электропитания модуля «Звезда», установили кабель-вставку, демонтировали ПТАБ-1М из позиции A308, переместили на его место ПТАБ-1М из позиции A304, отремонтировали аккумуляторную батарею №2 с помощью клейкой ленты и измерили температуру на ПТАБ-1М в позиции A308.

В конце декабря «Земля» обратила внимание на повышение содержания газа в дистилляте урины в системе переработки урины UPA в модуле Tranquility, что свидетельствовало о деградации блока сепарации SPA. В результате по просьбе специалистов 24 января блок SPA и фильтр продувки были заменены – и со второй попытки система возобновила работу.

5 января россияне отремонтировали и протестировали кабель стандарта Ethernet блока передачи низкочастотной информации. 8 и 12 января они проложили Ethernet-кабели поверх блока размножения интерфейсов.

8 января при смене каналов S-диапазона ЦУП-Х обратил внимание на то, что на МКС случайно отправили несанкционированные команды, которые хотя и были приняты на борту, но не привели ни к чему плохому.

Начиная с 6 января в ассенизационно-санитарном устройстве (туалете) российского производства, расположенном в отсеке WNC модуля Tranquility, стал загораться транспарант «Проверь сепаратор». После появления индикации астронавты каждый раз, следуя бортовой инструкции, снимали ее.

11 января экипаж убедился в отсутствии утечки консерванта урины за панелью отсека WNC. Но «светомузыка» была настолько назойливой, что насос-сепаратор был попросту сменен. Кстати, он проработал пять месяцев из шести расчетных.

8 января сломавшиеся застежки на панели воздуховода в правой каюте экипажа в модуле Harmony заменили на клейкую ленту. Через пару недель астронавтов попросят оценить новшество, а именно его удобство и изменения в шуме и потоке воздуха. В случае положительного отзыва такое же действие проделают на панелях и в остальных каютах.



▲ Джозеф Акаба готовит оборудование в стойке изучения горения CIR к экспериментам

10 января космонавты сменили разъемы сетевых кабелей на ноутбуках RSE-1 и SSC2 и подготовились к предстоящей в будущем чистке игл в электроиндукционных извещателях дыма ИДЭ-3 системы пожаробнаружения и пожаротушения в модуле «Заря». 19 января был заменен жесткий диск и установлено новое ПО в ноутбуке RSS-1.

11 января, как и в прошлом месяце, в системе удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility отказал контроллер запасного нагревателя. В тот же день «Земля» потеряла возможность управлять зумированием (изменением масштаба изображения) телекамеры ETVCG, установленной снаружи модуля Destiny.

11–12 января на несколько часов потерялась связь с американским сегментом в Ки-диапазоне из-за проблем с электропитанием контроллера приемопередатчика SGTRC-2 антенны Ки-диапазона SGANT-2. Из-за важности предстоящих работ с «Драконом» «Земля» была вынуждена переключиться на контроллер SGTRC-1 антенны SGANT-1.

В середине января ЦУП-Х обновил ПО на девяти компьютерах MDM и семи ноутбуках PCS на американском сегменте с версии X2R15 на X2R16. 15 января новое ПО было загружено в командно-управляющие компьютеры MDM C&C-1 и C&C-3. На следующий день было обновлено ПО компьютера MDM C&C-2 и двух компьютеров полезной нагрузки PL MDM. 17 января настала очередь двух компьютеров HCZ MDM (Hub Control Zone) MDM в модуле Node 3, а 18 января – компьютера LA-2 MDM в модуле Destiny и двух компьютеров MDM на секции S0 американской поперечной фермы.

15 января астронавты осмотрели и почистили герметичные уплотнения на люках модулей американского сегмента и убедились в отсутствии посторонних предметов и повреждений в механизмах приводных механизмов люков. В тот же день космонавты установили и протестировали панель управления на силовом нагрузателе HC-1M в модуле «Звезда». 17 января они проверили подстыковку разъемов панели управления.

15 января россияне подтянули быстросъемные винтовые зажимы между модулями «Заря» и «Рассвет».

17 января в течение суток трижды срабатывали датчики дыма ИДЭ-3 в модуле «Заря» с включением звуковой сигнализации. И каждый раз экипаж, беря пробы воздуха в модуле с помощью газоанализатора CSA-CP, убеждался, что эти срабатывания ложные.

А 20 января у стойки Express-6 в модуле Destiny сначала появились проблемы с электропитанием, а потом завершал датчик дыма. Но и здесь газоанализатор CSA-CP показал, что воздух чистый. Причина оказалась в срабатывании защиты по превышению тока в твердотельном блоке управления электропитанием SSPCM. Приводя в чувство стойку Express-6, «Земля» потеряла один час полученных данных с научного оборудования CREAM, предназначенного для измерения заряда галактических космических лучей в широком диапазоне энергий и находящегося на внешней платформе JEF модуля Kibo.

23 января состоялся тестовый сеанс связи между кораблем «Союз МС-06» и ЦУП-М через единую командно-телеметрическую систему и спутник-ретранслятор «Луч-5Б».

22 января астронавты осмотрели переносные огнетушители PFE, комплекты ЕНТК и портативные дыхательные аппараты РВА. 24 января россияне сменили фильтр газожидкостной смеси в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги CPB-K2M в модуле «Звезда». 26 января «Земле» удалось включить не работавший неделю вентилятор в системе межмодульной вентиляции между модулями Harmony и Columbus.

29 января для облегчения доступа в целях разгрузочно-погрузочных работ экипаж переместил стойки ZSR и RSP в Многоцелевом модуле Leonardo. В тот же день были заменены два бактериальных фильтра HEPA в модуле Kibo.

30 января астронавты осмотрели поглотитель влаги в блоке сепаратора конденсата атмосферной влаги CWSA на наличие скопления солей. ■

Замена «кистей» станционной «руки»

Эпизод второй



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

В январе с борта МКС планировались два выхода в открытый космос по американской программе, цель которых состояла в завершении работ по ремонту дистанционного манипулятора SSRMS.

Напомним, что в октябре 2017 г. астронавты Рэндольф Брезник, Марк Ван де Хай и Джозеф Акаба во время трех выходов сменили неисправный концевой захват-эффектор LEE на плече А манипулятора, у которого в августе отказал один из замков (*НК* № 12, 2017, с.12-14). Тогда они сняли отказавший захват LEE № 202 с плеча А манипулятора, демонтировали запасной захват № 203 с узла POA на Мобильной базовой системе MBS, расположенной на американской поперечной ферме, и установили его на SSRMS, а также поставили захват № 202 на узел POA и смазали механизмы захвата № 203.

Теперь же настал черед замены неисправного захвата LEE № 201 на плече В манипулятора, у которого истрепались проволочные ловушки. В рамках подготовки к этому в ноябре SSRMS, экипированный ловкой насадкой Dextre, по командам наземных специалистов переместил запасной захват № 204 с внешней платформы ELC-1 на секции P3 фермы на платформу ESP-2, находящуюся на Шлюзовом отсеке Quest (*НК* № 1, 2017, с.10).

Итак, в первом выходе (EVA-47, 23 января) Ван де Хаю вместе со Скоттом Тинглом предстояло поменять захват № 201 на манипуляторе на захват № 204, а во втором выходе (EVA-48, 29 января) Марк и Норисигэ Канаи должны были снять захват № 202 с узла POA системы MBS и унести его в модуль Quest, а затем перенести захват № 201 с платформы ESP-2 на узел POA.

Определенную нервозность намечавшемуся ремонту придавала ежегодная американская «игра», заключающаяся в приостановке

деятельности государственных учреждений США из-за отсутствия финансирования по причине несогласования годового бюджета. Так, 20 января специалистам NASA, кроме непосредственно задействованных в управлении полетом американского сегмента МКС, было запрещено выходить на работу. Перестали обновляться сетевые ресурсы агентства, отключилось телевидение NASA.

К счастью, политическое безобразие быстро прекратилось. Через три дня конгрессмены приняли очередную «разрешающую» резолюцию, и агентство возобновило свое полноценное функционирование прямо к началу работ. Такие трудности возникают уже далеко не в первый раз, поэтому NASA готово к ним во всеоружии.

Ошибка при включении захвата...

В первой внекорабельной деятельности (ВКД) 23 января Марк и Скотт использовали скафандры EMU №3003 и №3004. Последний был привезен на станцию в декабре грузовым кораблем Dragon (полет SpX-13).

EVA-47 официально начался в 11:49 UTC, когда астронавты переключили свои скафандры на автономное питание. Для Ван де Хая это был третий выход, для Тингла – первый. Скотт стал 223-м землянином и 139-м американцем, побывавшем в открытом космосе.

«Заставьте нас гордиться, и, когда вы возвратитесь, у нас будет для вас горячая еда», – пообещал Акаба выходящим.

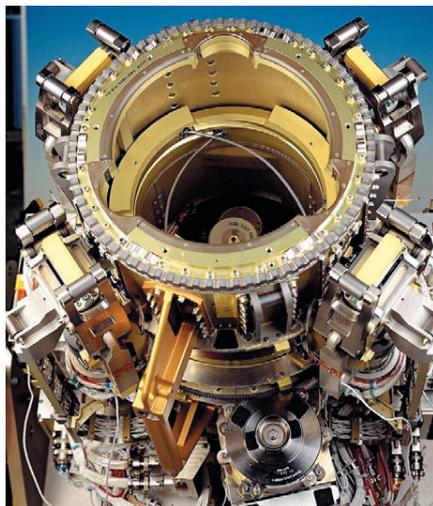
Когда астронавты собирались выйти наружу, на дисплее пульта управления DCM скафандра Марка появились странные сообщения. Хьюстонский ЦУП порекомендовал перезапустить питание дисплея – и это помогло.

Астронавты покинули шлюзовую камеру модуля Quest, установили для себя «якоря» (регулируемые фиксаторы для ног) на платформе ESP-2 и забрались в них. Сначала они подготовили запасной захват LEE №204, находящийся на ESP-2: сняли с него экранно-вакуумную теплоизоляцию (ЭВТИ) и с помощью инструмента PGT расфиксировали четыре стартовых замка, которые удерживали захват в горизонтальном положении на адаптере FSE.

Затем Ван де Хай и Тингл подняли захват в вертикальное положение и открыли три из шести болтов EDF, крепящие LEE к адаптеру. Особенность данных болтов была в том, что при раскручивании они сужаются в диаметре, а при закручивании – наоборот.

После этого Канаи, управляющий манипулятором SSRMS с роботизированного рабочего места RWS в Обзорном модуле Cupola, подвел и расположил между астронавтами «больной» захват № 201 на плече В. Марк и Скотт сняли ЭВТИ с захвата и отвернули два из шести болтов EDF. Потом захват





▲ Концевой захват-эффектор LEE

был повернут, а манипулятор обесточен – и астронавты открутили оставшиеся четыре болта EDF.

Ванде Хай отсоединил захват №201 от SSRMS и удерживал его в руках, пока Тингл вручную разворачивал «якорь» напарника, чтобы тот смог поставить захват на адаптер FSE. Вместе они закрепили отказавший захват четырьмя болтами EDF и укрыли его ЭВТИ – для временного хранения этого достаточно.

Поскольку захваты оказались друг рядом с другом, то астронавты переставили со старого на новый блок телекамеры/светильника CLA и адаптер WIF для «якоря». Теперь захват №204 был готов к установке на манипуляторе, поэтому Марк и Скотт отвернули на нем последние три болта EDF. Затем Ванде Хай демонтировал запасной захват с адаптера, и Тингл снова вручную развернул его «якорь» в первоначальное положение. После этого они вместе присоединили захват к SSRMS и закрепили его четырьмя болтами EDF. Затем астронавты взвели на захвате механизм состыковки разъемов кабелей электропитания и передачи данных.

«Земля» «оживила» манипулятор, но при обращении к новому захвату получила командную ошибку, в результате которой на LEE не подавались электропитание и команды и с него не шли данные.

«Мы получаем командную ошибку на LEE. В связи с этим обсуждаем, что делать дальше, – проинформировал экипаж астронавт и капком в ЦУП-Х Виктор Гловер. – Полагаю, что мы продолжим установку захвата. Вернусь к вам через мгновение».

После анализа ситуации специалисты порекомендовали снять взведение и снова взвести механизм на захвате для повторной состыковки разъемов кабелей.

«Проблема с загруженным программным обеспечением (ПО) препятствует тому, чтобы мы «общались» с LEE так, как мы хотим, – пояснил Гловер. – В связи с этим мы отключим манипулятор и переподстыкуем разъемы. Не нужно физически снимать LEE снова. Мы просто хотим, чтобы механизм подсоединения/отсоединения разъемов сработал повторно».

Астронавты сделали все как просили. «Скрещиваем пальцы на удачу», – донеслось с орбиты.

Удача улыбнулась, но как-то криво: питание и связь с захватом удалось восстановить только по резервному каналу, а по основному каналу ошибка осталась. Но главное, что LEE «общался» с «Землей», поэтому его повернули, а Марк со Скоттом закрутили оставшиеся два болта EDF и прикрыли захват ЭВТИ.

На выполнение дополнительных задач времени не хватило. Астронавты «прибрались» на платформе ESP-2 и в 19:13 официально завершили выход, начав наддув шлюзовой камеры.

Выход – 395-й в мире и 248-й в американских скафандрах – длился 7 час 24 мин. Он также стал 206-м выходом в рамках программы МКС (суммарная продолжительность – 1285 час 51 мин). За три выхода Ванде Хай набрал в сумме 20 час 45 мин.

...отложила второй выход на февраль

24 января, на следующий день после первого выхода, ЦУП-Х, пытаясь выяснить причину отсутствия питания и связи с LEE по основному каналу, перезапустил аппаратуру рабочего места RWS в модуле Cupola. Затем было проверено функционирование механизмов захвата на запасном канале. Однако попытка переключиться на основной канал опять вызвала ошибку.

25 января канадские специалисты «откатили назад» версию ПО на Мобильной системе обслуживания MSS, в состав которой входят система MBS, манипулятор SSRMS и насадка Dextre, чтобы исключить несовместимость с прошивкой блока электроники захвата, но и это не помогло.

Не имея резервирования по питанию и связи с LEE, NASA ничего не оставалось, как принять решение об изменении задач второго выхода, намеченного на 29 января. Теперь Ванде Хаю и Канаи предстояло проделать операцию, обратную осуществленной в выходе 23 января, а именно – поменять захват №204 на плече В манипулятора на захват №201. Логика была такая: старый захват хоть и не вполне исправен, но по крайней мере «со скрипом» функционирует по питанию и связи на двух каналах.

▼ Следующий выход в открытый космос (EVA-48) пройдет с участием японского астронавта



Параллельно разработчики системы MSS из канадской компании MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA) продолжили на выходных искать причину нештатной ситуации. Они неоднократно перезапускали питание блока электроники LEE, а также загрузили в систему MSS диагностическую программу. Последняя позволила прийти к выводу, что проблема кроется в ПО, из-за которого показания датчика начального усилия при жесткой фиксации объекта захватом выходят за допуски.

В ночь на 28 января данный вывод подтвердился при наземных тестах. Таким образом, проблема решалась заменой ПО на системе MSS, поэтому NASA восстановило первоначальные задачи выхода. Однако поскольку канадцы не хотели торопиться с загрузкой нового ПО (оно будет сертифицировано Канадским космическим агентством и компанией MDA только в начале февраля после тщательной проверки), то EVA-48 был перенесен на 15 февраля.

Кстати, захват №202, который во время предстоящего выхода возвратят внутрь МКС, в дальнейшем будет спущен на Землю на корабле Dragon и передан канадской стороне для исследования и ремонта и последующей доставки на станцию. Но этот процесс длительный, поэтому уже хранящийся на Земле запасной захват №205 предполагается привезти на станцию в июне 2018 г. на «Драконе» (полет SpX-15).

Помимо февральской ВКД, американская сторона планирует в 2018 г. еще шесть выходов. В апреле–мае будут три ВКД с целью установки двух модернизированных антенн беспроводной связи EWC на Узловом модуле Tranquility, замены двух телекамер и перемещения блока управления насосами PFCS. В сентябре намечаются два выхода для замены аккумуляторных батарей в системе электропитания американского сегмента МКС (новые батареи доставит японский грузовой корабль HTV-7 в августе). А в декабре предполагается ВКД с задачей обеспечения монтажа стыковочного адаптера IDA-3 на гермоадаптере PMA-3 на верхнем порту Узлового модуля Harmony. Адаптер должен привезти «Дракон» (SpX-16) в ноябре. ■



Вновь сдвинуты сроки начала эксплуатации пилотируемых коммерческих кораблей

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

11 января стало известно, что два испытательных орбитальных полета корабля Crew Dragon перенесены на август и декабрь 2018 г. В декабре 2017 г. такая же участь постигла и корабль Starliner компании Boeing.

Контрольные точки SpaceX

Согласно новому графику полетов к МКС, утвержденному NASA, летно-конструкторские испытания (ЛКИ) пилотируемого «Дракона» отложены на четыре месяца по сравнению с октябрьскими данными. В связи с этим возникает вопрос: полетят ли до конца 2018 г. астронавты к МКС на кораблях, создаваемых фирмами SpaceX и Boeing по многоэтапной программе ССР (Commercial Crew Program) разработки частных пилотируемых средств доставки, как это ранее предусматривалось планами агентства (НК №6, 2017, с.44-45)?

По расписанию, которое «содержит самые последние утвержденные даты», в рамках программы ЛКИ полет Crew Dragon без экипажа состоится в августе 2018 г.; после него, уже в декабре, на орбиту отправится корабль с астронавтами на борту. В предыдущем графике, опубликованном NASA в октябре 2017 г., эти полеты относились к апрелю и августу 2018 г. соответственно, а сертификацию кораблей предполагалось провести осенью.

В пресс-релизе от 4 января 2018 г. агентство воздержалось от объявления отсрочки, обозначив вместо этого перечень контрольных точек, исполнение которых в SpaceX явно не укладывается в указанные ранее сроки. В частности, второй раунд испытаний парашютной системы корабля Crew Dragon должен быть завершен в середине 2018 г. Кроме того, в числе контрольных точек «непрерывные тщательные квалификационные испытания двигателей Merlin и SuperDraco, отработка спасательных операций после

приводнения корабля и проверка скафандров астронавтов».

Пресс-секретарь SpaceX Ева Беренд (Eva Behrend) отказалась обсуждать причины задержки, заявив, что «компания по-прежнему нацелена произвести в 2018 г. первые демонстрационные миссии без экипажа и с экипажем по программе разработки частных пилотируемых кораблей для доставки астронавтов на МКС».

В общей сложности на производственной площадке SpaceX в Хоторне, штат Калифорния, на разных стадиях изготовления, сборки и испытаний находятся шесть пилотируемых кораблей Crew Dragon: один квалификационный, второй для тестирования системы жизнеобеспечения, два для ЛКИ и два для первых полнофункциональных миссий.

В 2017 г. в рамках подготовки к первому беспилотному полету Demonstration Mission-1 (DM-1) компания осуществила полную сборку командного модуля, выполнила приемочные тесты и включила в работу бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО). Продолжаются дальнейшие квалификационные тесты и механическая интеграция компонентов корабля для второго испытательного полета DM-2 с экипажем на борту.

Во время тура на объект в Хоторне астронавты Боб Бенкен (Bob Behnken) и Эрик Боу (Eric Boe) оценили состояние корабля Crew Dragon, предназначенного для квалификационных испытаний, проверили удобство пользования органами управления, креслами и люками для экипажа – входным (боковым) и переходным (верхним). Оценивались и другие аспекты конструкции командного отсека, включая расположение дисплеев и легкость движений внутри кабины.

Компания построила тестовый вариант корабля Crew Dragon исключительно для оценки работы системы контроля среды и жизнеобеспечения ECLSS (Environmental Control and Life Support System), обеспечивающей тщательное регулирование параметров атмосферы кабины, таких как температура, уровень углекислого газа, кислорода и давления в салоне.

Сотрудники SpaceX, NASA и ВВС США завершили полномасштабные совместные морские тренировки по подъему и эвакуации корабля в рамках подготовки к посадке в случае чрезвычайной ситуации. Использовалась полноразмерная модель корабля, погруженная в воды лагуны реки Индиан-ривер близ Космического центра имени Кеннеди. Парашютисты ВВС США и остальные специалисты смогли отработать технику быстрого доступа к командному модулю и спасения астронавтов, находящихся на борту. SpaceX продолжила отработку сценария спасения экипажа уже в Атлантическом оке-



ане с участием астронавтов, облаченных в скафандры, и сотрудников компании, которые будут участвовать в операциях, связанных с возвращением корабля на Землю. Тренировки продолжатся и в нынешнем году.

В 2018 г. SpaceX продолжит квалификационную проверку и валидацию своих «продвинутых» скафандров, в том числе с участием четырех назначенных на программу ССР астронавтов, для оценки пригодности, подвижности, зон досягаемости для рук и видимости для глаз, а также тесты на наддув. Компания изготавливает индивидуальные летные скафандры для каждого из четырех астронавтов.

На заводе по разработке и тестированию двигательных установок в МакГрегоре, шт. Техас, SpaceX продолжит квалификационные испытания двигателей Merlin 1D и Merlin Vacuum для ракеты-носителя Falcon 9 Block 5. В нынешнем году на испытательном стенде SuperModule должны завершиться основные интегрированные системные испытания двигателей Draco и SuperDraco системы управления кораблем Crew Dragon.



В промежуток времени между полетами DM-1 и DM-2 компания проведет испытания системы аварийного спасения (САС) на самом напряженном динамически активном участке полета под обозначением In-Flight Abort. Ракета-носитель Falcon 9 стартует с комплекса LC-39A в Космическом центре имени Кеннеди, и САС проведет отделение корабля на участке работы первой ступени.

Из достижений SpaceX за 2017 г. можно назвать восстановление исторического стартового комплекса LC-39A, отданного в 2014 г. в аренду для переоборудования под Falcon 9 и Falcon Heavy. Первый запуск ракеты Falcon 9 с кораблем Dragon (миссия CRS-10) с этой площадкой состоялся 19 февраля 2017 г. С тех пор с нее стартовали 12 беспилотных миссий. Модернизация комплекса для поддержки предстоящих коммерческих пилотируемых полетов продолжается.

Этапы работы Boeing

Одновременно с ключевыми «точками» графика Crew Dragon, NASA опубликовало ряд предстоящих основных этапов для корабля Starliner: изготовление и испытания матчасти, тестирование скафандров, двигателя для САС и микродвигателей системы ориентации и управления, а также продолжение испытаний парашютной системы. График для компании Boeing, обнародованный 4 января, предусматривает в рамках ЛКИ полет корабля CST-100 Starliner без экипажа в августе, а с экипажем в ноябре 2018 г.*



▲ Starliner'ы разной степени готовности в сборочном корпусе «Боинга» в Центре Кеннеди

Однако в сентябре 2017 г. на 68-м Международном астронавтическом конгрессе в Аделаиде Кристофер Фергюсон (Christopher Ferguson), руководитель программы Starliner в компании Boeing, допустил, что испытательный полет с экипажем может быть перенесен на начало 2019 г.: «Сейчас самый разгар испытаний систем корабля, и мы намерены осуществить испытательный полет, по крайней мере непилотируемый, в будущем году. Наиболее удачным вариантом было бы выполнение и беспилотного, и пилотируемого испытательных полетов».

Тогда же Фергюсон сообщил, что Boeing намеревается назвать экипаж первого испытательного пилотируемого полета, состоящий из одного астронавта NASA и одного летчика-испытателя от Boeing, примерно за 12 месяцев до пуска, но компания решила подождать большей определенности графика. Пока состав экипажа так и не объявлен.

По условиям контракта, именно Starliner должен выполнить первый регулярный полет на станцию в 2019 г., хотя по текущим планам сертификация Crew Dragon по программе ССР должна состояться ранее. В опубликованном недавно отчете космическое агентство осталось вполне удовлетворено достигнутым прогрессом и темпами работ обеих компаний, несмотря на сдвигу графика разработки кораблей.

Напомним: в 2014 г. предполагалось, что к концу 2017 г. и Dragon V2, и CST-100 пройдут сертификацию и начнут регулярные полеты. Однако уже спустя год после заключения контракта NASA продлило до конца 2018 г. договор с Роскосмосом на доставку астронавтов на МКС российскими кораблями «Союз». В 2016 г. очередное продление контракта не состоялось, что, как выяснилось позже, было связано не с уверенностью NASA в своих подрядчиках, а со схемой урегулирования спора между РКК «Энергия» и Boeing (HK №4, 2017, с.24-27). Российская корпорация отдала своим давним американ-

Четыре астронавта NASA, готовящиеся к ЛКИ на кораблях Boeing и SpaceX, на протяжении всего 2017 г. следили и оценивали успехи каждой из компаний. Они изучали летные системы, привыкали к новым скафандрам и готовились к предстоящим полетам. Одновременно велась подготовка к встрече новых коммерческих кораблей и на самой МКС: в рамках миссии по снабжению станции «грузовик» Cygnus компании Orbital ATK в ноябре 2017 г. совершил ряд маневров вокруг Узлового модуля Harmony после отстыковки, чтобы собрать данные, необходимые для подготовки к предстоящим процедурам сближения и стыковки частных пилотируемых кораблей. Экипаж на борту МКС установил и испытал новую панель управления стыковочным адаптером.

ским партнерам пять кресел на «Союзах» в счет долга за проект Sea Launch, а Boeing перепродал NASA эти места, которые должны были либо стать страховкой американского агентства от очередной задержки при разработке коммерческих кораблей, либо позволить ему увеличить свой экипаж на МКС для повышения научной отдачи от эксплуатации станции.

Как бы то ни было в 2017 г. ЛКИ кораблей не только не завершились, но даже и не начались, хотя разработка вышла на финишную прямую. В настоящее время Boeing располагает несколькими экземплярами CST-100 в разной степени готовности; часть из них задействована в наземных тестах.

В первой крупной серии работ участвовал образец для испытаний конструкции STA (Structural Test Article): фирма проверила его в струе газа, нагретой электрической дугой, для сертификации на герметичность при входе в атмосферу и посадке.

На объекте компании Boeing по сборке коммерческих пилотируемых и грузовых кораблей C3PF (Commercial Crew and Cargo Processing Facility) в Космическом центре имени Кеннеди завершилась сварка половин герметичного корпуса** для модуля экипажа

* Еще весной первый пилотируемый полет планировался на август 2018 г. (HK №5, 2017, с.20-21).

** Раньше корпуса кораблей изготавливались целиком, а лишь затем внутри и снаружи устанавливались БРЭО, прокладывалась кабельная сеть и монтировались электро- и гидроневматические системы. У Starliner корпус собирается из верхней и нижней половин, причем все кабели и трубы к моменту соединения частей уже находятся на своих местах, что позволит ускорить и упростить процесс постройки.



▲ Испытания посадочных надувных амортизаторов для Starliner

CM (Crew Module) корабля № 1 (Spacecraft 1), предназначенного для испытания САС на стартовой площадке*. Сейчас модуль экипажа оснащен БРЭО** и блоками систем жизнеобеспечения и терморегулирования. Инженеры монтируют снаружи боковую теплозащиту и нижний экран, который должен защитить аппарат при входе в атмосферу.

По имеющейся информации, персонал Boeing работает круглосуточно, чтобы подготовить модуль CM для приемки и выполнения тестов на соблюдение проектных сертификационных требований DVR (Design Verification Requirement). Это произойдет после установки трубопроводов двигательной установки приборно-агрегатного отсека (сервисного модуля), коллекторов и соответствующего оборудования для подготовки Spacecraft 1 к тесту на герметичность.

Параллельно идет постройка второго и третьего кораблей (Spacecraft 2 и Spacecraft 3). На первом из них планируется выполнить первый беспилотный полет – миссия на МКС, обозначенная как Вое-OFT (Boeing Orbital Flight Test), на втором – первый пилотируемый полет Вое-CFT (Crew Flight Test). Оба испытания плановой продолжительностью в две недели предполагают стыковку CST-100 с МКС, пребывание в составе станции, отстыковку и возвращение. Срок выполнения первого пилотируемого полета зависит от успеха испытаний САС на полигоне Уайт-Сэндз в штате Нью-Мексико и полета Вое-OFT.

Запуски будут осуществляться с помощью ракеты Atlas V Объединенного пускового альянса ULA. Первая (AV-080) уже готовится на заводе в Дикейтуре (Алабама). Старт состоится с площадки SLC-41 на мысе Канаверал, которая эксплуатируется ULA и уже модифицирована под CST-100.

Основные доработки стартового комплекса связаны с постройкой посадочной

башни, с помощью которой экипаж попадет в корабль, а наземный персонал будет готовить Starliner к полету. Смонтирована и испытана система аварийной эвакуации, которой можно будет воспользоваться в случае чрезвычайной ситуации до старта: для этого служат индивидуальные спусковые кресла, прикрепленные к специальному тросу, уходящему вниз в сторону на безопасное расстояние в 400 м от башни.

В последнем отчете о состоянии Spacecraft 2 отмечалось, что инженеры завершили проверку и сборку опорных панелей «подушек безопасности» – надувных мешков для мягкой посадки – и продолжают установку кронштейнов для двигателей.

Ожидается ряд важных этапов, в том числе сертификационный обзор проекта DCR (Design Certification Review) для полета на станцию, который охватывает анализ множества элементов (таких как стыковочная система NDS) и способен в случае необходимости вызвать изменение конструкции корпуса и рабочих элементов NDS. В ноябре–декабре 2017 г. специалисты Boeing продолжили установку на корабль вторичных (вспомогательных) элементов конструкции.

Конструкторский испытательный образец корабля Starliner уже доставлен на производственный комплекс в городе Хантингтон-Бич (Калифорния). Здесь он проходит квалификационные тесты на ударопрочность, отработку процедур отделения и вибрационные испытания совместно со служебным модулем и другими системами, в том числе переходником к верхней ступени ракеты Atlas V. Здесь также имитируются фактические нагрузки, действующие на корабль при запуске, орбитальном полете и при возвращении на Землю.

На комплексе отработки процедур посадки и ударных испытаний (Landing and Impact Research Facility) Исследовательского центра имени Лэнгли, штат Вирджиния, еще один макет корабля прошел серию квалификационных испытаний с имитацией процедур возвращения и посадки экипажа на Землю (на территорию в западной части США). В результате специалисты получили подтверждение, что модуль CM, предназначенный для посадки на сушу, полностью сохраняет целостность при приземлении и может быть повторно использован до десяти раз; при этом времени на подготовку к очередному

полету составит полгода. В общей сложности на территории Центра Лэнгли Boeing провел 14 различных испытаний.

На территории Космопорта Америка (Spaceport America) в шт. Нью-Мексико прошла серия испытаний парашютной системы посадки CST-100, в ходе которых отработано раскрытие парашютов, обеспечивающих успешную посадку. Модель CM в натуральную величину поднималась аэростатом на высоту более 12 000 м, на которой происходила ее отцепка.

Boeing также представил публике новый аварийно-спасательный скафандр, в котором экипаж будет находиться на борту корабля Starliner. Он отвечает всем требованиям безопасности и функциональности NASA и имеет массу около 10 кг благодаря применению новых материалов, гибких соединительных элементов и застежек. В комплект входят ботинки, интегрированные со штанами, мягкий шлем с защитным стеклом, а также сенсорные перчатки для работы с бортовыми компьютерами корабля. Инженеры также протестировали дизайн кресла, сосредоточив внимание на защите головы, шеи и позвоночника астронавтов во время их спуска с орбиты.

Возможные причины переносов

По имеющимся (хотя официально и не подтвержденным) данным, последние переносы в коммерческой программе создания американских пилотируемых кораблей связаны с жесткими требованиями NASA относительно безопасности полетов. Ранее сообщалось, что разработки SpaceX и Boeing не удовлетворяют требованиям Консультативного совета NAC (NASA Advisory Council) по показателю вероятности потери экипажа, хотя и считаются заметно более безопасными, чем, скажем, пилотируемая транспортная космическая система Space Shuttle.

29 ноября 2017 г. на заседании комитета по пилотируемым полетам Консультативного совета NAC заместитель руководителя программы коммерческих пилотируемых полетов Лиза Коллоредо (Lisa Colloredo) сказала, что компании – участники программы ССР добились значительного прогресса в достижении требований увеличить показатель вероятности, позволяющий избежать аварийной ситуации, сопряженной с потерей экипажа, LOC (Loss Of Crew), установленный NASA в начале программы.

Расчетный критерий LOC (НК №6, 2017, с.44; НК №7, 2015, с.16-17), составляющий 1:270, означает, что вероятность несчастного случая, повлекшего за собой гибель или серьезные травмы экипажа, должна составлять не более 1 на 270 полетов. Этот критерий охватывает все аспекты 210-дневной миссии на МКС, включая старт, орбитальный полет, стыковку, пребывание в составе комплекса и возвращение на Землю.

«Наши требования к показателю LOC очень высоки, и мы осознали это, – сказала г-жа Коллоредо в ответ на замечание о том, почему критерий LOC 1:270 для коммерческих пилотируемых кораблей является более строгим, чем значение 1:90, которого придерживались до конца программы Space Shuttle. – Я бы сказала, что мы добились зна-

* Этот тест, который пройдет на полигоне NASA в Нью-Мексико, намечен на 2-й квартал 2018 г. Во время испытания включаются четыре двигателя САС и 20 двигателей орбитального маневрирования, имитируя уход от ракеты Atlas V на стартовой площадке. За 6 сек все двигатели развивают общую тягу около 85 тс, уводя корабль на милю (более 1600 м) вверх от аварийного носителя.

** В апреле 2017 г. комплект БРЭО был впервые включен после полной интеграции для проверки взаимодействия с программно-математическим обеспечением.

чительных успехов, и компании провели большую работу по модернизации своих изделий, чтобы улучшить показатели LOC».

По ее словам, работы включают повышение устойчивости систем теплозащиты и дополнительные парашютные испытания. «Благодаря этому мы смогли получить правильное представление о главных факторах, влияющих на LOC», – констатировала Коллоредо, выразив надежду, что обе компании смогут соответствовать требованиям LOC 1:270 или настолько приблизятся к этому показателю, что NASA будет готово принять корабль как «достаточно безопасные» для своих астронавтов. В любом случае от агентства требуется «должная осмотрительность», чтобы подтвердить соответствие этим критериям или дать согласие на принятие отклонений от требований безопасности.

Лиза Коллоредо также отметила, что достижение расчетного значения LOC является самой большой, но не единственной трудностью программы. NASA пытается оценить объем расходов на различные услуги, предоставляемые правительством для коммерческих пилотируемых миссий. Ведется работа и над тем, чтобы к первым коммерческим миссиям завершить тренировки персонала поисково-спасательной службы ВВС, обеспечивающей безопасность американских пилотируемых запусков.

На октябрьском совещании члены Консультативной группы по аэрокосмической безопасности ASAP (Aerospace Safety Advisory Panel) также отметили прогресс, достигнутый обеими компаниями, в решении ключевых проблем риска для их систем. «ASAP считает, что NASA разумно продолжает рассматривать с компаниями возможные риски для наиболее серьезных сценариев посредством непрекращающегося анализа, моделирования, тестирования и модификации проектов. Это все еще остается сложной задачей. Тем не менее сосредоточение внимания на наихудших сценариях привело к тому, что обе фирмы выбрали позитивные конструкторские решения, а также согласились увеличить интенсивность испытаний некоторых систем, отличающихся наиболее заметными рисками».

Самая большая проблема, о которой сообщает ASAP, заключалась в соблюдении требований по защите от микрометеороидов и орбитального мусора. NASA разрабо-

тало улучшенные критерии при моделировании ситуации столкновения кораблей с твердыми частицами космического вещества и фрагментами отработавших свое КА посредством экспериментов, проводимых на МКС, а также на грузовом корабле Dragon.

А если сроки сдвинутся еще дальше?

Несмотря на отставание от первоначально графика, агентство, похоже, в общем довольно достигнутым прогрессом, поскольку работы Boeing и SpaceX соответствуют конечной цели устранить зависимость от использования российских кораблей «Союз» для доставки астронавтов на МКС и их спасения при необходимости и неизбежность соответствующих выплат России. Недавний обзор программы ССР отметил, что обе компании «выполняют контрактные вехи (этапы) программы и доводят свои проекты до необходимой степени зрелости, а также помогают команде NASA лучше понять свои возможности».

И тут... 17 января на слушаниях подкомитета по космосу Палаты представителей Конгресса по программе ССР директор по закупкам и снабжению Счетной палаты США Кристина Чаплейн (Christina Chaplain) предупредила, что сертификация коммерческих пилотируемых кораблей будет снова отложена, и, возможно, США временно утратят доступ к МКС, когда кончится срок текущих договоренностей по местам в корабле «Союз». «Наш собственный анализ программы выявил, что сертификация, скорее всего, отложится до декабря 2019 г. для SpaceX и до февраля 2020 г. для Boeing», – сообщила она.

Чаплейн объяснила, что компании составили агрессивные графики частично для мотивации своих команд, работающих с кораблями, а такие графики космическое агентство не обязано принимать. «По мнению NASA, оба подрядчика положились на такую эффективность работы при подготовке к пилотируемому испытательному полету, которую офис программы принять в собственных графиках не может», – заметила она.

Билл Герстенмайер (Bill Gerstenmaier), заместитель администратора в NASA по пи-

лотируемым программам, сказал, что агентство изучает потенциальные пути решения проблемы, если сертификация отложится за пределы осени 2019 г. «Новую [закупку] кораблей «Союз» мы не рассматриваем, поскольку время производства каждого «Союза» около трех лет... – сообщил он. – Мы устраиваем мозговые штурмы, пытаемся найти в графиках дополнительное время, если потребуется. Специалисты программы МКС изыскивают способы максимизировать эксплуатацию МКС, допуская при этом некоторую задержку пусков».

Он подчеркнул, что даже из-за давления со стороны планов в график не будут внесены никакие изменения, которые пагубно скажутся на безопасности. «NASA в курсе дел с графиком, однако не плывет по течению обстоятельств, формируемых им», – сказал заместитель администратора NASA.

Несмотря на оценку Счетной палаты, представители Boeing и SpaceX выразили на слушаниях уверенность, что их последние измененные графики выполнимы. «Мы абсолютно уверены в наших планах», – заверил Джон Малхолланд (John Mulholland), вице-президент и директор программы по коммерческим программам в Boeing Space Exploration, сообщив, что CST-100 успешно пройдет сертификацию весной 2019 г.

И все же NASA надеется на «Союзы». В октябре 2017 г. агентство прудумствовало особый пункт в контракте с Boeing насчет трех дополнительных мест на российских кораблях для выполнения миссий в первой половине 2019 г. Дополнительные кресла означают, что NASA не рассчитывает на частные пилотируемые корабли для доставки астронавтов на МКС до второй половины 2019 г.

«Мы все еще думаем над способами закупки дополнительных мест про запас, если нам придется это сделать. Тут целый спектр возможностей для рассмотрения, – признал руководитель программы МКС в NASA Кирк Шерман (Kirk Shireman) на пресс-конференции, прошедшей 11 декабря 2017 г. в Космическом центре имени Кеннеди. – Мы определимся со способами закупки до первой смены экипажа, потому что это наша работа – быть готовыми к неожиданностям». ■

▼ Астронавты NASA, назначенные на программу коммерческой доставки, на тренировке в Лаборатории расширенной реальности Boeing в Филадельфии отрабатывают возвращение с МКС. Одно из заданий включает самостоятельное освобождение от системы фиксации в кресле и перемещение к боковому люку, поэтому испытуемый находится в подвешенном состоянии. Очки дополненной реальности используются для воспроизведения интерьера кабины корабля Starliner



И Консультативный совет NASA рекомендовал не сертифицировать ракету Falcon 9 для пилотируемых полетов до того, как завершится исследование композитных баллонов системы наддува второй ступени ракеты, известных как COPV (Composite overwrapped pressure vessel), из-за разрушения которых Falcon 9 взорвался на стартовой площадке 1 сентября 2016 г. (НК № 11, 2016, с.32-37). После аварии SpaceX изменила процедуру заправки и согласилась переделать COPV в финальном варианте Falcon 9 Block 5, который будет использоваться для запуска пилотируемых кораблей Dragon 2. Консультативный совет NASA настаивает, что независимые испытания новых баллонов должны завершиться до того, как начнется ротация экипажей МКС с помощью кораблей, разработанных по программе ССР. Кроме того, NASA и SpaceX работают над альтернативными баллонами для гелия без применения композитных материалов. Этот проект пригодится в случае провала испытаний новых COPV.



Космические запуски в 2017 году

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

В 2017 г. состоялось 90 пусков с целью вывода полезного груза на околоземные орбиты и отлетные траектории – на пять больше, чем в предыдущем году. Было запущено рекордное за всю историю космонавтики количество КА – 477, из которых 392 выводились непосредственно на ракетах-носителях, а 85 объектов было отделено от других аппаратов-носителей.

Из 90 пусков успешными были 84, в результате которых были выведены на близкие к расчетным орбиты 368 КА. Четыре носителя с 22 КА потерпели аварии, два пуска завершились аварийным выведением на нерасчетные орбиты двух спутников, один из которых смог скомпенсировать ошибку выведения за счет собственных ресурсов.

Общие итоги

В 2017 г. США заняли первое место по количеству пусков. Их было 29 – больше, чем в любом из прошедших лет XXI века, причем 18 приходилось на ракеты Falcon 9 компании SpaceX. Россия выполнила 19 пусков, несколько улучшив прошлогодний показатель, а Китай из-за двух аварий сумел провести только 18 стартов. Лишь пять из 19 российских пусков имели основной целью доставку на орбиту иностранных КА: три с использованием РН «Протон», один на «Зените» и один на «Рокоте».

Абсолютным лидером по количеству выведенных на орбиту КА также остались США, на долю которых пришлось 298 спутников. Большая их часть, однако, это малые и сверхмалые аппараты с ограниченными задачами. Китай запустил 36 собственных спутников, Россия – 27.

Гос-во	Запущено своими силами			Запущено КА другими странами
	Носителей	Собственных КА	Иностр. КА	
Россия	19 (17, 26, 32)	20 (15, 27, 36)	89 (4, 5, 45)	–
США	29 (22, 20, 23)	75 (32, 70, 32)	7 (7, 4, 3)	182 (19, 4, 16)
КНР	18 (22, 19, 16)	30 (36, 34, 23)	3 (4, 1, 1)	3 (1, 4, 3)

Примечания

1. В скобках – результаты 2016, 2015 и 2014 гг.
2. В подсчет не включены спутники, отделенные от МКС и других КА-носителей.
3. В числе китайских КА учтен один спутник гонконгской фирмы.

Как и в 2016 г., европейский провайдер космических пусковых услуг закончил год с 11 стартами. С космодрома Куру ушли в полет шесть ракет Ariane 5, два «Союза» и три «Веги». Япония установила абсолютный рекорд за всю свою историю, запустив семь носителей, а Индия отступила от максимально результата и провела пять пусков против семи в рекордном 2016 г.

Заявку на вступление в Большой космический клуб предприняла Новая Зеландия, осуществив 25 мая 2017 г. старт с собственной территории легкого носителя, спроектированного новозеландской фирмой и изготовленного в Окленде, пусть даже к моменту первого пуска компания RocketLab и была куплена «на корню» американцами и перенесла головной офис в США. К сожалению, первый старт РН Electron оказался аварийным – успех к команде Питера Бека пришел со второй попытки, совершенной 21 января 2018 г.

Аварийной оказалась и выполненная 14 января 2017 г. первая попытка орбитального пуска японского сверхлегкого носителя SS-520. И в этом случае успех пришел к ее создателям во втором пуске 3 февраля 2018 г.

2 июля 2017 г. из-за отказа одного из ЖРД YF-77 на первой ступени центрального блока потерпел аварию во втором пуске китайский тяжелый носитель CZ-5. В результате был потерян самый тяжелый в мире экспериментальный телекоммуникационный КА.

Досадная авария произошла 28 ноября 2017 г. при втором пуске с нового российского космодрома Восточный. Из-за несовершенства алгоритмов бортового ПО система управления РБ «Фрегат» не смогла корректно обработать данные о своем пространственном положении после отделения от третьей ступени РН и выполнить разворот в положение для включения собственной ДУ по кратчайшему углу. Потеряны метеоспутник «Метеор-М» № 2-1, экспериментальный аппарат ДЗЗ «Бауманец» и 17 малых КА различных владельцев.

Не выполнили полетное задание китайская РН CZ-3В в пуске 18 июня 2017 г. (отказ одного из двигателей ориентации третьей ступени по каналу крена во время полета по опорной орбите перед вторым включением маршевого двигателя) и индийская РН PSLV-XL в пуске 31 августа 2017 г. (несброс головного обтекателя). Китайский аппарат был доведен на геостационарную орбиту с потерей части ресурса, а индийский погиб.

Пуск иранской РН «Симург» 27 июля 2017 г. классифицирован как преднамеренно суборбитальный и в таблицу не внесен.





Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

В 2017 г. космические запуски производились с 16 космодромов и полигонов. Лидирующее положение упрочил мыс Канаверал с 19 стартами против 17 в 2016 г. Российский космодром Байконур в Казахстане сохранил второе место с 13 пусками, а французский Куру в Южной Америке отстал на два. Резко нарастил показатели Ванденберг, получивший четвертое место с девятью стартами. Сичан записал на свой счет восемь пусков, Цзюцюань и Танэгасима – по шесть, Плесецк и Шрихарикота – по пять. Замыкают список Тайюань (два), Вэньчан (два), Восточный, Уоллопс, Утиноура и новозеландская Махия (по одному).

50 попыток космических пусков из 90 имели целью выведение полезного груза на низкие орбиты (включая солнечно-синхронные), из них четыре были выполнены с пилотируемыми кораблями семейства «Союз». В низкоорбитальном секторе был зафиксирован значительный прирост: в 2016 г. таких пусков было лишь 40. На геостационарную и переходные к ней орбиты было проведено 35 пусков. Три старта имели целью доставку навигационных спутников на высокие нестационарные орбиты, а два – на высокоэллиптические орбиты. Уникальных с точки зрения баллистики пусков в 2017 г. не было.

Об особенностях подсчета КА

Как и в 2014–2016 гг., мы используем модифицированный критерий отнесения искусственного объекта к числу запущенных космических аппаратов в соответствии с позицией, изложенной в НК №3, 2015.

В статистике учитываются все РН, стартовавшие с целью выведения КА на орбиты ИСЗ или межпланетные траектории. Факт пуска фиксируется по срабатыванию контакта подъема или другого средства регистрации начала самостоятельного движения изделия. Исход пуска классифицируется как аварийный (ракета упала на Землю), аварийный орбитальный (достигнута орбита, но полезный груз невозможно полноценно использовать по целевому назначению из-за отличия ее

от заданной либо в силу иных нарушений программы полета) или успешный.

В список запущенных космических аппаратов включаются:

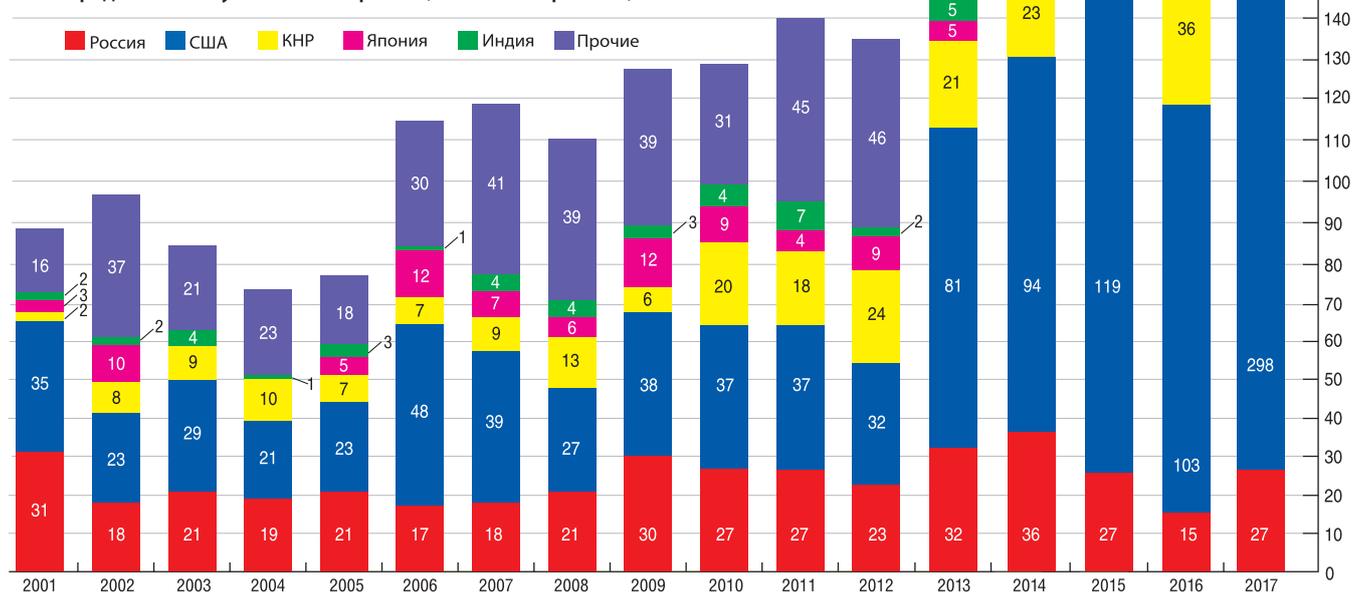
- ◆ Все аппараты, находившиеся на борту этих РН и предназначавшиеся для самостоятельного полета после отделения от ступеней РН и разгонных блоков через разумно короткое время после старта и выхода на орбиту, – безусловно, вне зависимости от исхода пуска и события отделения. Для каждого КА результат запуска определяется по факту его доставки на заданную орбиту в состоянии, пригодном для использования;
- ◆ Субспутники и им подобные объекты, доставленные в космическое пространство в качестве груза и предназначенные для самостоятельного полета после отделения в будущем от аппарата-носителя, – тогда и в том случае, когда фактическое отделение такого объекта произошло.

Такой подход работает даже в том случае, если о самом существовании отделяемого субспутника или автономного зонда не было объявлено при запуске основного аппарата и стало известно лишь по факту начала самостоятельной работы.

В соответствии с этими критериями в 2017 г. вызвано 477 запущенных КА, в том числе 392 в «обычных» пусках и 85 – в результате отделения от аппаратов-носителей. Этими носителями были МКС (78 КА), грузовые корабли Сугнус ОА-7, Сугнус ОА-8 и «Тяньчжоу-1» (5 КА) и некоторые другие объекты.

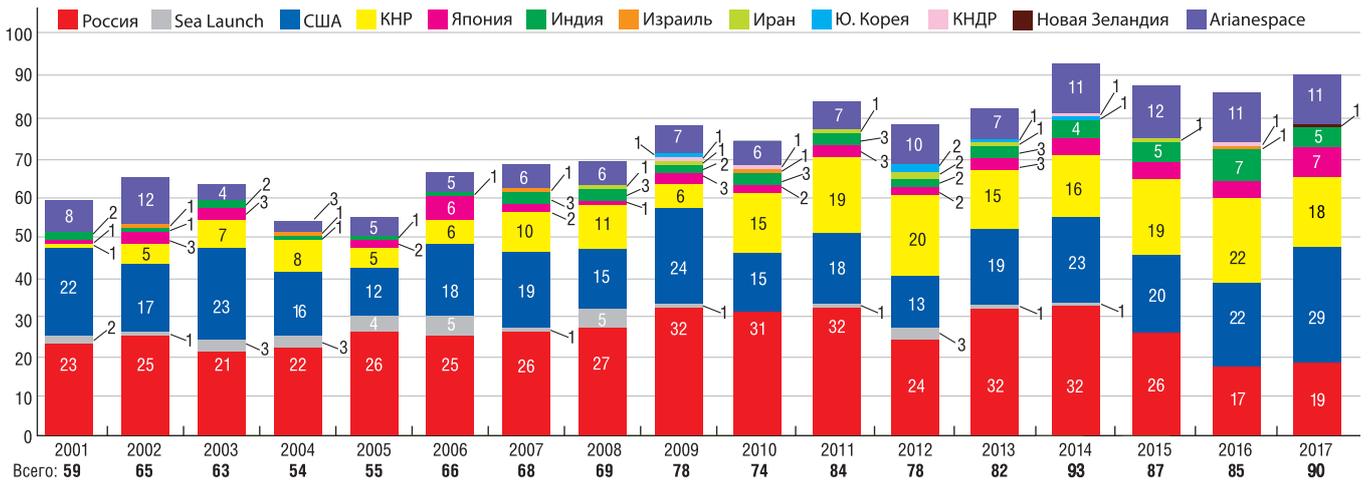
Как и ранее, мы используем расширительное толкование термина «запускающее государство», включая в их число отдельные международные организации и предприятия – Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, SES, Iridium, Globalstar и O3b. В каталоге Стратегического командования США эти наименования проставлены вместо страны – владельца КА. Логика такого решения понятна: для подобных группировок государство, регистрирующее спутник, может не контролировать оператора и не быть основным пользователем системы; более того, разные спутники системы могут быть зарегистрированы различными государствами – или вообще никем. За сменой правового статуса и местонахождения руководящих органов организации в некоторых случаях следует изменение и регистрирующего государства, что создает дополнительную путаницу. (В то же время очевидно, что с выделением таких субъектов космической деятельности искусственно занижаются национальные позиции США и некоторых других стран.)

▼ Распределение запусков КА по странам (включая аварийные)



СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ЗАПУСКОВ – 2017

▼ Распределение пусков ракет космического назначения по странам (включая аварийные)



В настоящее время штаб-квартиры организаций – владельцев телекоммуникационных КА находятся:

- ❖ Intelsat S.A. – зарегистрирована и имеет головной офис в Люксембурге, административный офис в г. МакЛин (Вирджиния, США), регистрирующее государство – США;
- ❖ Inmarsat plc. – Лондон (Британия), регистрирующее государство – Британия;
- ❖ Eutelsat S.A. – Париж (Франция), регистрирующее государство – Франция;
- ❖ Eumetsat Organisation – Дармштадт (Германия), регистрирует самостоятельно;

❖ Arabsat Organisation – Эр-Рияд (Саудовская Аравия), сведения о регистрации КА отсутствуют;

- ❖ SES S.A. – Бетцдорф (Люксембург), регистрирующее государство: по спутникам Astra – Люксембург, по спутникам NSS и SES – Нидерланды, по спутникам AMC – сведения неполны или отсутствуют;
- ❖ Iridium Communications Inc. – МакЛин (Вирджиния, США). Первоначально со Соединенными Штатами были зарегистрированы лишь спутники, выведенные американскими носителями Delta II. Нотой от

22 октября 2013 г. США признали также ответственность за 20 КА Iridium, запущенных российскими носителями «Протон»;

- ❖ Globalstar Inc. – Ковингтон (Луизиана, США). Франция нотами от 28 февраля 2012 г. и от 26 ноября 2015 г. зарегистрировала запущенные спутники Globalstar второго поколения, а США нотой от 22 октября 2013 г. – спутники первого поколения;
- ❖ O3b Networks Ltd. – подразделение SES S.A., зарегистрирована на о-ве Джерси (Британия), штаб-квартира в Гааге (Нидерланды), регистрирующее государство – Британия ■.

Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ



Содержание граф таблицы

- 1a и 1b – Номер КА и международное регистрационное обозначение, принятые в каталоге Стратегического командования США.
- 2 – Официальное и другие известные наименования и обозначения КА.
- 3 – Дата и время запуска. В таблице использовано Всемирное (гринвичское) время. Запуски и отделения приведены в хронологическом порядке.
- 4 – Ракета-носитель.
- 5 – Полигон запуска и стартовый комплекс.
- 6a – Национальная принадлежность КА.
- 6b – Организация – заказчик или оператор КА.
- 7a – Национальная принадлежность РН.
- 7b – Запускающая организация или владелец РН.

- В порядке исключения в графах 6a и 7a для КА и РН, эксплуатируемых международными организациями и компаниями Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, SES, Iridium, Globalstar, O3b, Arianespace, Sea Launch, приводится соответствующее название вместо страны.
- 8 – Назначение КА.
- 9 – Стартовая масса КА, кг.
- 10 – Наклонение орбиты, °.
- 11 – Минимальная высота, км.
- 12 – Максимальная высота, км.
- 13 – Период обращения, мин.
- Орбитальные параметры для каждого КА рассчитаны на основе двухстрочных орбитальных элементов, доступных через специализированный сайт Стратегического командования (СК) США либо от независимых наблюдателей спут-

ников, если они их сопровождают. Исключение составляет КА SensorSat, для которого достигнутые параметры орбиты опубликованы, а орбитальные элементы недоступны. Фактические параметры орбит определены путем моделирования полного витка. Для российских и китайских пусков высоты даны над земным эллипсоидом, для остальных – над сферой радиусом 6378.14 км. Если параметры рабочей орбиты значительно отличаются от параметров орбиты выведения, они даются второй строкой. Параметры геостационарной орбиты не приводятся, вместо этого точка стояния указывается в графе «Примечания».

14 – Примечания.
При отсутствии данных в соответствующей графе проставлено «...».

Использованные сокращения**В графах 2 и 14:**

BHU – местное время в нисходящем узле
 МКС – Международная космическая станция
 ССО – солнечно-синхронная орбита
 GPS – Global Positioning System (Глобальная навигационная система)
 IRNSS – Indian Regional Navigation Satellite System (Индийская региональная навигационная спутниковая система)
 SES – Societe Europeenne des Satellites (Европейское общество спутников)
 USA – United States of America
 WGS – Wideband Global Satcom (Глобальная широкополосная система спутниковой связи)

В графе 5:

ELA – Ensemble de Lancement Ariane (стартовый комплекс Ariane)
 ELS – Ensemble de Lancement Soyouz (стартовый комплекс «Союз»)
 ELV – Ensemble de Lancement Vega (стартовый комплекс Vega)
 LC – Launch Complex (стартовый комплекс)
 LP – Launch Pad (стартовая площадка)
 SLC – Space Launch Complex (космический стартовый комплекс)

В графах 6а, 6б, 7а, 7б:

ГМУ – Государственное метеорологическое управление (Китай)
 ГУЗКУС – Государственное управление по запуску, контролю и управлению спутниками (Китай)
 ЕКА – Европейское космическое агентство
 ИИИМ – Инновационный исследовательский институт микроспутников (КНР)
 КазНУ – Казахский национальный университет имени аль-Фараби
 КАН – Китайская АН
 КВ – Космические войска Воздушно-космических сил
 МО – Министерство обороны
 НПУ – Национальный политехнический университет (Украина)
 РККЭ – Ракетно-космическая корпорация «Энергия»
 РКС – Российские космические системы
 СЗПУ – Северо-Западный политехнический университет (г. Сиань, КНР)
 СИГК – Сианьский институт геодезии и картографии (КНР)
 ТПУ – Томский политехнический университет
 ТСК – «Твой сектор космоса» (Россия)

АБАЕ – Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (Боливарианское агентство по космической деятельности, Венесуэла)
 ARC – Ames Research Center (Исследовательский центр имени Эймса NASA, США)
 ASAL – Agence Spatiale Algerienne (Алжирское космическое агентство)
 CASIC – Китайская корпорация космической науки и промышленности
 CAST – Китайская исследовательская академия космической техники
 CMSE – Программа пилотируемых космических полетов Китая
 CSUN – California State University Northridge (Университет штата Калифорния в Нортридже, США)
 EMPY – Ecole des Mines Paris-Tech (Горный институт Paris-Tech, Франция)
 ERAU – Embry-Riddle Aeronautical University (Авиационный университет Эмбри-Риддл, США)
 FHSWN – Fachhochschule Wiener Neustadt (Высшая школа прикладных наук Винер-Нойштадт, Австрия)
 GOS – German Orbital Systems GmbH (ФРГ)
 HIT – Harbin Institute of Technology (Харбинский технологический институт, КНР)
 IRS – Institut für Raumfahrtssysteme (Институт космических систем, ФРГ)
 ISRO – Indian Space Research Organization (Индийская организация космических исследований)
 JAXA – Japanese Aerospace Exploration Agency (Японское агентство аэрокосмических исследований)
 JPL – Jet Propulsion Laboratory (Лаборатория реактивного движения, США)
 KAIST – Korea Advanced Institute of Science and Technology (Корейский институт передовых технологий)
 KIT – Kitakyushu Institute of Technology (Технологический институт Китакою, Япония)
 KTH – Kungliga Tekniska högskolan (Королевский технологический институт, Швеция)
 LANL – Los Alamos National Laboratory (Лос-Аламосская национальная лаборатория, США)
 MAI – Maryland Aerospace Inc. (США)
 MBRSC – Mohammed bin Rashid Space Centre (Космический центр Мухаммеда бин-Рашида, ОАЭ)
 MHI – Mitsubishi Heavy Industries (Япония)
 MIT – Massachusetts Institute of Technology (Массачусеттский технологический институт, США)
 NASA – National Aeronautics and Space Agency (Национальное управление по аэронавтике и космосу, США)
 NJUST – Nanjing University of Science and Technology (Нанкинский университет науки и техники, КНР)

NIU – Noorul Islam University (Индия)
 NOAA – National Ocean and Atmosphere Administration (Национальное управление по океанам и атмосфере, США)
 NRO – National Reconnaissance Office (Национальное разведывательное управление, США)
 NSPO – National Space Organization (Национальная космическая организация, Тайвань)
 NUDT – National University of Defense Technology (Национальный университет оборонной техники, Китай)
 NWNUN – Northwest Nazarene University (Северо-Западный Назарейский университет, США)
 Orbita – Orbita Control Engineering Co. Ltd. (КНР)
 ORS – Operationally Responsive Space Office (Управление оперативного реагирования в космосе, США)
 PSU – Pennsylvania State University (Университет штата Пеннсилвания)
 SSC – Surrey Space Centre (Британия)
 TNO – Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek – (Нидерландская организация прикладных научных исследований)
 Tyvak – Tyvak Nanosatellite Systems Inc. (США)
 U.Aalborg – Aalborg University (Ольборгский университет, Дания)
 UCL – University College London (Университетский колледж Лондона, Британия)
 ULA – United Launch Alliance (США)
 U. Montpellier – Université de Montpellier (Университет Монпелье, Франция)
 UNSW – University of New South Wales (Университет Нового Южного Уэльса)
 UPM – Universidad Politécnica de Madrid (Политехнический университет Мадрида, Испания)
 UTIAS – University of Toronto Institute for Aerospace Studies (Институт аэрокосмических исследований Университета Торонто, Канада)
 Visiona – Visiona Tecnologia Espacial S.A. (Бразилия)
 VZLU – Výzkumný a zkušební letecký ústav (Авиационный исследовательско-испытательный центр, Чехия)

В графе 8:

ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
 ККП – контроль космического пространства
 ПРН – предупреждение о ракетном нападении
 AIS – Automatic Identification of Ships (автоматическая идентификация судов)
 Программа QB50 предусматривает многоточечное зондирование ионосферы Земли наноспутниками класса CubeSat.

Примечания

- 31 января 2017 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс МС-03», запущенный 16 июля 2016 г.
- 5 февраля 2017 г. был сведен с орбиты японский грузовой корабль HTV-6, запущенный 9 декабря 2016 г.
- 10 апреля 2017 г. совершил посадку СА ТК «Союз МС-02», запущенного 19 октября 2016 г.
- 2 июня 2017 г. совершил посадку СА ТК «Союз МС-03», запущенного 17 ноября 2016 г.
- Для сокращения объема таблицы приведена только одна типовая орбита для восьми КА Lemur-2 и одна типовая орбита для 88 КА Flock 3P, запущенных 15 февраля 2017 г. индийским носителем PSLV-C37 в качестве попутного груза. Только две орбиты даны для восьми КА Lemur-2, выведенных 23 июня 2017 г. на индийской РН PSLV-C38.
- Три КА Diamond, запущенные 23 июня 2017 г. попутным грузом на индийской РН PSLV-C38, в

каталоге космических объектов СК США зарегистрированы за Австралией, хотя Британия заявила их в Регистр ООН в качестве запускающего государства. Стартовавший тогда же латвийско-германский спутник Venta-1 в каталоге космических объектов СК США зарегистрирован за СНГ (!), а чешский и словацкий КА VZLUSat-1 и skCube – за Чехословакией, при том что заявка от Словакии в Регистр ООН также подана.

7. В контейнере итальянского спутника Max Valier находились четыре отделяемых фемто-спутника Sprite, а еще два неотделяемых – на внешней поверхности КА Max Valier и Venta. Из-за отказа итальянского аппарата фемто-спутники не были отделены, но принимался радиосигнал по крайней мере с одного из фиксированных спутников.

8. По результатам пуска РН «Союз-2.1А» 14 июля 2017 г. с КА «Канопус-В-ИК» и 72 попутными малыми КА остались не идентифицированы орбитальные объекты с номерами 42827, 42830,

42832-42834, 42836, 42843, 42848 и 42849. Этим номерам соответствуют запущавшиеся спутники МКА-Н №1 и №2, «Искра-МАИ-85», «Маяк», «Экватор UTE-ЮЗГУ», три CICERO и один Flock-2K. Восемь спутников Lemur-2 имеют каталожные номера 42837-42842, 42845 и 42881. 47 идентифицированных КА Flock-2K имеют номера 42850-42880 и 42882-42897. Для экономии места приведены орбитальные параметры для одного представителя каждой из этих групп.

9. КА «Космос-2521» и «Космос-2523» внесены в таблицу по факту регистрации их в каталоге Стратегического командования США. Об отделении последнего официально не сообщалось.

10. Попутные КА Prometheus 2.2 и 2.4 и DFHR, заявленные на пуск РН Minotaur V 26 августа 2017 г., в каталог СК США не внесены.

11. Тройки спутники «Чуансинь-5» официально объявляются как группа спутников «Югань-30» с соответствующим номером.

Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2017 году

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14							
41911	2017-001A	TJS-2	05.01.2017 15:42:04	CZ-3B Y39	Сичан 2	КНР	...	КНР	ГВЗКВС	СПРН?	...	27.47	209	35791	629.3	Геостационар, 107.5°в.д.							
41914	2017-002B	Линья-1	09.01.2017 04:11:12	KZ-1A Y1	Цзяоцюань	КНР	Чангуань	КНР	ГВЗКВС	ДЗЗ	165	97.54	537.9	560.5	95.47	ССО, ВНУ = 10:30							
41913	2017-002A	XY-S1				КНР	CASIC				2.8	97.54	540.7	560.1	95.47								
41915	2017-002C	Caton-1				КНР	Beijing Caton				2	97.54	537.4	558.3	95.41								
41917	2017-003A	Iridium 106	14.01.2017 17:54:39	Falcon 9 FT	Ванденберг SLC-4E	США	Iridium	США	SpaceX	Телекоммуникац.	860	86.67	613.9	623.2	97.10								
41918	2017-003B	Iridium 103				США	Iridium			860	86.67	613.6	623.2	97.10									
41919	2017-003C	Iridium 109				США	Iridium			860	86.67	613.2	623.4	97.09									
41920	2017-003D	Iridium 102				США	Iridium			860	86.67	613.1	623.5	97.09									
41921	2017-003E	Iridium 105				США	Iridium			860	86.67	612.9	623.2	97.08									
41922	2017-003F	Iridium 104				США	Iridium			860	86.67	612.6	623.2	97.08									
41923	2017-003G	Iridium 114				США	Iridium			860	86.67	611.7	623.9	97.08									
41924	2017-003H	Iridium 108				США	Iridium			860	86.67	612.0	623.2	97.07									
41925	2017-003J	Iridium 112				США	Iridium			860	86.67	611.7	623.3	97.07									
41926	2017-003K	Iridium 111				США	Iridium			860	86.67	611.4	623.4	97.07									
нет	нет	TRICOM-1	14.01.2017 23:23:00	SS-520 4	Утиноура	Япония	Токийский ун-т	Япония	IN1	Ретранслятор	3					Аварийный							
41932	1998-067KU	ITF-2	16.01.2017 09:10:16	нет	MКС	Япония	Ун-т Цзукуба			Телекоммуникац.	1					Орбита MКС							
41933	1998-067KV	Waseda-Sat 3				Япония	Ун-т Васэда	1			Экспериментальный	1											
41930	1998-067KS	Freedom				Япония	Nakashimada	1			Экспериментальный	1											
41934	1998-067KW	EGG	16.01.2017 09:20:18	нет	MКС	Япония	Токийский ун-т			Экспериментальный	3					Орбита MКС							
41935	1998-067KX	AOBA-Velox-3	16.01.2017 10:40:19	нет	MКС	Япония	Тех. ун-т Кюсю			Экспериментальный	2					Орбита MКС							
41936	1998-067KY	TuPOD	16.01.2017 10:50:23	нет	MКС	Италия	Gauss Srl.			Экспериментальный	3.5					Орбита MКС							
41931	1998-067KT	Tancredo-1	19.01.2017 23:30	нет	TuPOD	Бразилия	Tancredo			Экспериментальный	0.75					Орбита MКС							
41939	1998-067KZ	OSNSat				США	Open Space Network	0.75			Экспериментальный	0.75											
41937	2017-004A	SBIRS Geo-3 (USA-273)	21.01.2017 00:42	Atlas V (401) AV-066	CCAFS SLC-41	США	BBC	США	ULA	СПРН	4500?	23.29	185	35821	630.8								
41940	2017-005A	DSN-2 (Kirameki 2)	24.01.2017 07:44:00	H-IIA (204) F32	Танэгасима	Япония	DSN Corp.	Япония	JAXA/MHI	Телекоммуникац. (военный)	...					Геостационар, 93°в.д.							
41942	2017-006A	Hispasat 36W-1	27.01.2017 01:03:34	Союз-СТБ/Фрегат-MT	Куру ELS	Испания	Hispasat	Ариане-спэс	Ариане-спэс	Телекоммуникац.	3220	5.43	253	35756	628.8	Геостационар, 36°з.д.							
41944	2017-007A	Telkom 3S	14.02.2017 21:39:07	Ariane SECA VA235	Куру ELA3	Индонезия	PT Telekomunikasi	Ариане-спэс	Ариане-спэс	Телекоммуникац.	3550	4.02	245	35760	628.8	Геостационар, 118°в.д.							
41945	2017-007B	Intelsat 32e	15.02.2017 03:58	PSLV-XL C37	Шрихарикота 1	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Опτικο-электронный	714	97.51	501.0	507.9	94.74	ССО, ВНУ = 09:30							
41948	2017-008A	Cartosat 2D				Индия	ISRO				Исследование Земли	8.4	97.52	500.5	507.6		94.73						
41949	2017-008B	INS-1A				Индия	ISRO				Исследование атмосферы	9.7	97.51	498.0	509.9		94.72						
41954	2017-008G	INS-1B				Израиль	Ун-т Бен-Гурион				ДЗЗ	4.3	97.51	497.0	506.2		94.68						
41999	2017-008BD	BGUSat				КНР	Ин-т Тяньцзинь				Биотехнологический	4.2	97.51	496.8	506.3		94.68						
42000	2017-008BE	Чаньцзяоюн-1 (Dido-2)				КНР	ТНО				Экспериментальный	3	97.51	494.3	504.1		94.65						
42015	2017-008BV	PEASSS				Казахстан	КазНУ				ДЗЗ	1.7	97.51	494.3	503.9		94.65						
42016	2017-008BW	Al-Farabi 1				ОАЭ	MBRSC				Радиолокационный	1.1	97.51	494.2	503.9		94.65						
42017	2017-008BX	Navif-1 (FanCube-5)				США	Spire Global Inc.				Ретрансляция	4.6	97.51	495.6	508.3		94.69						
41991-41998	2017-008AV-8 KA)	Lemur 2				США	Planet Labs				ДЗЗ	4.7	97.51	500.1	506.8		94.72						
41950-41955	2017-008C-88 KA)	Flock 3P				США	Planet Labs				ДЗЗ	4.7	97.51	500.1	506.8		94.72						
42051	2017-008DH	(88 KA)				США	Planet Labs				ДЗЗ	4.7	97.51	500.1	506.8		94.72						
42053	2017-009A	Dragon SpX-10				19.02.2017 14:38:40	Falcon-9 FT				KSC LC-39A	США	SpaceX	США	SpaceX		Снабжение MКС	...	51.63	198.8	364.5	90.09	Пристыковка 23.02.2017 Посадка 19.03.2017
42056	2017-010A	Прогресс МС-05				22.02.2017 05:58:33	Союз-У				Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос		Снабжение MКС	7278	51.63	193.6	241.1	88.54	Сстыковка к MКС 24.02.2017 Сведен 20.07.2017
42065	2017-011B	USA-274				01.03.2017 17:49:51	Atlas V (401) AV-068				Ванденберг SLC-3E	США	NRO	США	ULA		Радиотехническая разведка	...	63.46	1011.6	1206.1	107.41	
42058	2017-011A	(Intruder 8, два КА)	02.03.2017 23:53	Кайто-2	Цзяоцюань	КНР	CASIC	КНР	CASIC	Экспериментальный	...	96.93	397.5	419.8	92.53	ССО, ВНУ = 06:15							
42061	2017-012A	Тяньчунь-1	02.03.2017 23:53	Кайто-2	Цзяоцюань	КНР	CASIC	КНР	CASIC	Экспериментальный	...	96.93	397.5	419.8	92.53	ССО, ВНУ = 06:15							
42059	1998-067LA	Lemur-2	06.03.2017 10:25:01	нет	MКС	США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6					Орбита MКС							
42067	1998-067LC	Lemur-2	06.03.2017 15:05:00	нет	MКС	США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6					Орбита MКС							
42068	1998-067LD	Lemur-2	06.03.2017 15:05:00	нет	MКС	США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6					Орбита MКС							
42069	1998-067LE	Lemur-2	06.03.2017 15:05:00	нет	MКС	США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6					Орбита MКС							
42066	1998-067LV	TechEdSat-5	06.03.2017 18:20:00	нет	MКС	США	Ун-т Сан-Хосе			Метеорологический	4					Орбита MКС							
42063	2017-013A	Sentinel 2B	07.03.2017 01:49:24	Vega VV09	Куру ELV	ЕКА	ЕКА	Ариане-спэс	Ариане-спэс	ДЗЗ	1140	98.56	770.8	785.5	100.47	ССО, ВНУ = 10:30							
42070	2017-014A	EchoStar 23	16.03.2017 06:00	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	США	EchoStar	США	SpaceX	Телекоммуникац.	5500	22.44	194	35877	630.4	Геостационар, 44.8°з.д.							
42072	2017-015A	IGS-R5	17.03.2017 01:20:00	H-IIA (202) F33	Танэгасима Йосинобу №1	Япония	JAXA	Япония	JAXA/MHI	Радиолокационный	...	97.35	486	500	94.52	ССО, ВНУ = 10:15							
42075	2017-016A	WGS-9 (USA-275)	19.03.2017 00:18:00	Delta IVM+ (5,4)	CCAFS SLC-37B	США	MO	США	ULA	Телекоммуникац. (военный)	27.00	435	44339	809		Геостационар, 150°в.д.							
42432	2017-017A	SES-10	30.03.2017 22:27	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	SES	SES	США	SpaceX	Телекоммуникац.	5300	26.18	225	35692	627.7	Геостационар, 67°з.д.							
42662	2017-018A	Шичзянь-13 (Чжунсин-16)	12.04.2017 11:04:04	CZ-3B Y43	Сичан 2	КНР	Chinasat	КНР	ГВЗКВС	Телекоммуникац.	4600	20.99	215	41762	748.1	Геостационар, 110.5°в.д.							
42681	2017-019A	Cygnus OA-7	18.04.2017 15:11:26	Atlas V (401) AV-070	CCAFS SLC-41	США	Orbital-ATK	США	ULA	Снабжение MКС	...	51.65	230.1	239.0	89.16	Пристыковка 22.04.2017 Сведен 11.06.2017							
42682	2017-020A	Союз МС-04	20.04.2017 07:13:43	Союз-ФГ	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на MКС)	7219	51.64	199.8	257.4	88.77	Сстыковка к MКС 20.04.2017 Посадка 03.09.2017							
42684	2017-021A	Тяньчжоу-1	20.04.2017 11:41:35	CZ-7 Y2	Вэньчан 2	КНР	CMSE	КНР	ГВЗКВС	Грузовой корабль	12910	42.81	200.0	383.4	90.36	Сстыковка к TG-2 22.04.2017 Сведен 22.09.2017							
42689	2017-022A	USA-276 (NR0L-76)	01.05.2017 11:15	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	США	NRO	США	SpaceX	Назначение неизвестно	...	50.00	381.7	413.3	92.47								
42691	2017-023A	Koreasat-7	04.05.2017 21:04:07	Ariane SECA VGDC-1	Куру ELA3	Ю. Корея	KT Sat	Ариане-спэс	Ариане-спэс	Телекоммуникац.	3680	4.01	241	35779	629.1	Геостационар, 115.9°в.д.							
42692	2017-023B	SGDC-1	04.05.2017 21:04:07	Ariane SECA VGDC-1	Куру ELA3	Бразилия	Visiona	Ариане-спэс	Ариане-спэс	Телекоммуникац.	5735	4.01	241	35755	628.6	Геостационар, 74.8°з.д.							
42695	2017-024A	GSAT-9	05.05.2017 11:27	GSLV Mk.II	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Телекоммуникац.	2230	20.65	174	35917	630.8	Геостационар, 97.3°в.д.							
42698	2017-025A	Inmarsat 5 F4	15.05.2017 23:20:46	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	Inmarsat	Inmarsat	США	SpaceX	Телекоммуникац.	6100	24.52	291	70229	1403	Геостационар, 117.5°в.д.							
42700	1998-067LH	HAVELSAT	16.05.2017 08:24:59	нет	MКС	Турция	HAVELSAN			Программа QB50	2					Орбита MКС							
42701	1998-067LJ	SOMP2	16.05.2017 08:24:59	нет	MКС	Германия	TU Dresden			Программа QB50	2												
42702	1998-067LK	QB-US4 Columbia	16.05.2017 11:54:59	нет	MКС	США	Ун-т Турабо			Программа QB50	2												
42703	1998-067LL	Kysat-3 (SGSat)	16.05.2017 11:54:59	нет	MКС	США	Ун-т Кентукки			Экспериментальный	1					Орбита MКС							
42704	1998-067LM	CXBN-2	16.05.2017 11:54:59	нет	MКС	США	Ун-т Морхеда			Рентген. астрономия	2.4												
42705	1998-067LN	IcCube	16.05.2017 11:54:59	нет	MКС	США	GSFC			Метеорологический	4												
42706	1998-067LP	Phoenix	17.05.2017	нет	MКС	Тайвань	Ун-т Чэн Куна			Программа QB50	2					Орбита MКС							
42707	1998-067LQ	X-CubeSat	17.05.2017	нет	MКС	Франция	E. Polytechnique			Программа QB50	2												
42708	1998-067LRL	qbee50-LTU-OC	17.05.2017	нет	MКС	Швеция	Ун-т Лунда			Программа QB50	2												

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14		
42711	1998-067LS	ALTAIR-1	17.05.2017 08:12:59	нет	МКС	США	Millennium			Демонстратор	14					Орбита МКС		
42712	1998-067LT	SHARC (Biarril-Point)	17.05.2017 12:40:01	нет	МКС	США	AFRL			Мишень	8					Орбита МКС		
42713	1998-067LU	ZA-Aerosat	18.05.2017 01:00:00	нет	МКС	ЮАР	Ун-т Стеллен- босха			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42714	1998-067LV	LINK				Ю. Корея	KAIST			Программа QB50	2							
42715	1998-067LW	CSUNSat-1	18.05.2017 04:15:00	нет	МКС	США	CSUN			Экспериментальный	2					Орбита МКС		
42716	1998-067LX	UPSat	18.05.2017			Греция	Ун-т Патры			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42717	1998-067LY	Spacecube	08:25:00	нет	МКС	Франция	EMPT			Программа QB50	2							
42718	1998-067LZ	Hoopoe				Израиль	НЦ Герцлия			Программа QB50	2							
42709	2017-026A	SES-15	18.05.2017 11:54:53	Союз-СТА/Фрегат-М	Куру ELS	SES	SES	Ariane- space	Ariane- space	Телекоммуникац.	2302	5.94	2190	31337	582.7	Геостационар, 129°з.д.		
нет	нет	Humanity Star	25.05.2017 04:20:00	Electron	Махия Онеум	Новая Зеландия	Rocket Lab	Новая Зеланд.	Rocket Lab	Геодезический						Аварийный		
42721	1998-067MA	QB-US1 Challenger	25.05.2017			США	Ун-т Колорадо			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42722	1998-067MB	NJUST-1	05:25	нет	МКС	КНР	NJUST			Программа QB50	2							
42723	1998-067MC	UNSW-ECO				Австралия	UNSW			Программа QB50	2							
42724	1998-067MD	DUTHSat	25.05.2017			Греция	Ун-т Фракии			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42725	1998-067ME	LiAcSat-1	08:35	нет	МКС	КНР	НПТ			Программа QB50	2							
42726	1998-067MF	nSIGHT-1				ЮАР	SCS-SPACE			Программа QB50	2							
42728	1998-067MH	QBITO				Испания	UPM			Программа QB50	2							
42729	1998-067MJ	Aalto-2	25.05.2017 11:55	нет	МКС	Финляндия	Ун-т Аальто			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42730	1998-067MK	SUSat				Австралия	Ун-т Аделаиды			Программа QB50	2							
42727	1998-067ML	SNUSat-1	25.05.2017 23:31	нет	МКС	Ю. Корея	Ун-т Сеула			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42731	1998-067ML	i-INSPIRE-2				Австралия	Ун-т Сиднея			Программа QB50	2							
42732	1998-067MM	PolyTAN-2-SAU	26.05.2017 04:00:00	нет	МКС	Украина	НПУ			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42733	1998-067MN	SNUSat-1b				Ю. Корея	Ун-т Сеула			Программа QB50	2							
42734	1998-067MP	ExAlta-1	26.05.2017 08:55:00	нет	МКС	Канада	Ун-т Альберты			Программа QB50	3					Орбита МКС		
42735	1998-067MQ	Aoxiang-1				КНР	СЗПУ			Программа QB50	2							
42736	1998-067MR	BeEagleSat	26.05.2017 12:15	нет	МКС	Турция	ТУ Стамбула			Программа QB50	2					Орбита МКС		
42737	1998-067MS	QB-US2 Atlantis				США	Ун-т Мичигана			Программа QB50	2							
42738	2017-028A	Michibiki-2 (QZS-2)	01.06.2017 00:17:46	И-ИИ (202) F34	Тангасима Йосинобу № 2	Япония	JAXA	Япония	JAXA/МНИ	Навигационный	4000	31.74 44.73	287 32637	35438 38937	624.3 1436.1	Геосинхронная		
42740	2017-029A	Viasat 2	04.06.2017			США	Viasat	Ariane- space	Ariane- space	Телекоммуникац.	6418	6.02	238	35744	628.3	Геостационар, 69.9°з.д.		
42741	2017-029B	Eutelsat 172B	21:50:07			Еутелсат	Eutelsat			Телекоммуникац.	3551	6.02	242	35709	627.7	Геостационар, 172°в.д.		
42744	2017-030A	Dragon SpX-11	03.06.2017 21:07:38			Falcon-9 FT	KSC LC-39A	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.64 51.66	199.7 403.8	359.2 420.3	90.05 92.60	Присыловка 05.06.2017 Посадка 03.07.2017		
42747	2017-031A	GSAT-19	05.06.2017 11:58	GSLV Mk.III	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Телекоммуникац.	3136	21.67	168	34547	604.4	Геостационар, 48°в.д. (с 09.02.2018)		
42749	2017-032A	EchoStar 21	08.06.2017 03:45:47	Протон-М/Бриз-М	Байконур 81/24	США	EchoStar	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	6871	30.66	2232	35793	671.1	Геостационар, 10.25°в.д.		
42752	2017-019B	Lemur 2	08.06.2017	нет		Сугплус OA-7	США	Spire Global Inc.		Ретрансляция	4.6	51.66	476.0	506.4	94.22			
42753	2017-019C	Lemur 2	17:53			Сугплус OA-7	США	Spire Global Inc.		Ретрансляция	4.6	51.66	475.9	506.2	94.21			
42754	2017-019D	Lemur 2	08.06.2017	нет		Сугплус OA-7	США	Spire Global Inc.		Ретрансляция	4.6	51.66	476.3	506.9	94.22			
42755	2017-019E	Lemur 2	21:03			Сугплус OA-7	США	Spire Global Inc.		Ретрансляция	4.6	51.66	476.2	506.8	94.22			
42756	2017-033A	Прогресс МС-06	14.06.2017 09:20:13	Союз-2.1А	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Снабжение МКС	7276	51.66 51.66	193.0 404.6	241.3 419.5	88.55 92.60	Стыковка к МКС 16.06.2017 Сведен 28.12.2017		
42758	2017-034A	Хуэйнь-1 (HXMT)	15.06.2017			CZ-4B	КНР	КАН	КНР	ГЗКВС	Рентген. астрономия	2500	43.02	536.6	546.1	95.36		
42759	2017-034B	Чжухай-1 № 01	19:00			Цзяоюань 94	КНР	Orbita		ДЗЗ	55	43.02	534.2	550.6	95.33			
42761	2017-034D	Чжухай-1 № 02				У31	КНР	Orbita		ДЗЗ	55	43.02	534.0	550.7	95.32			
42760	2017-034C	NuSat-3					Аргентина	Satellite S.A.		ДЗЗ	37	43.02	535.4	552.3	95.34			
42763	2017-035A	Чжунсин-9А	18.06.2017 16:11:04	CZ-3B Y28	Сичан 2	КНР	Chinasat	КНР	ГЗКВС	Телекоммуникац.	5200	25.68	192	16356	293.4	Геостационар, 101.4°в.д.		
42767	2017-036C	Cartosat 2E	23.06.2017			PSLV-XL C38	Шрихарикота 1	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Опτικο-электронный	712	97.45	505.8	523.3	94.93	ССО, ВНУ = 09:30
42766	2017-036B	NIUSAT	03:59				Индия	NIU		ДЗЗ	15	97.45	503.6	517.7	94.83			
42769	2017-036E	CE-SAT-1					Япония	Canon		ДЗЗ	50	97.45	503.7	516.6	94.82			
42778	2017-036P	Max Valier					Италия	Колледж М. Валье		Рентген. астрономия	16	97.45	502.5	512.5	94.78			
42791	2017-036AC	Venta-1					Латвия	Вентспилс.		AIS	7.5	97.45	501.8	509.7	94.75			
42793	2017-036AE	CICERO-6					США	ун-т Тувак		Метеорологический	10	97.45	500.8	508.7	94.74			
42771- -42774	2017-036G- -2017-036K (4 КА)	Lemur-2 (4 КА)					США	Spire Global Inc.		Ретрансляция	4.6	97.45	503.7	516.2	94.82			
42779- -42782	2017-036Q- -2017-036T (4 КА)	Lemur-2 (4 КА)					США	Spire Global Inc.		Ретрансляция	4.6	97.45	503.1	511.7	94.77			
42783	2017-036U	Diamond Red					Британия	Sky & Space Global		Телекоммуникац.	6	97.45	503.0	510.8	94.77			
42785	2017-036W	Diamond Green					Британия	Sky & Space Global		Телекоммуникац.	6	97.45	502.8	510.7	94.76			
42786	2017-036X	Diamond Blue					Британия	Sky & Space Global		Телекоммуникац.	6	97.45	502.6	510.5	94.76			
42768	2017-036D	LithuanicaSAT-2					Литва	Вильнюс. ун-т		Программа QB50	4	97.45	503.7	517.0	94.83			
42770	2017-036F	InflateSail					Британия	SSC		Экспериментальный	4	97.45	502.8	515.7	94.81			
42776	2017-036M	URSA MAIOR					Италия	La Sapienza		Программа QB50	4	97.45	503.0	514.9	94.80			
42777	2017-036N	COMPASS-2					Германия	Аахенский ун-т		Программа QB50	4	97.45	502.9	513.3	94.79			
42765	2017-036A	UCLSat					Британия	UCL		Программа QB50	2	97.45	494.8	518.2	94.77			
42784	2017-036V	Pegasus					Австрия	FHSWN		Программа QB50	2	97.45	502.9	510.8	94.76			
42788	2017-036Z	SUCHAI-1					Чили	Ун-т Чили		Экспериментальный	2	97.45	502.8	509.8	94.76			
42790	2017-036AB	VZLUSat-1					Чехия	VZLU		Программа QB50	2	97.45	502.0	510.0	94.75			
42775	2017-036L	Aalto-1					Финляндия	U. Aalto		ДЗЗ	4	97.45	503.0	515.2	94.80			
42787	2017-036Y	NUDTsat					КНР	NUDT		Программа QB50	1	97.45	502.5	510.4	94.76			
42789	2017-036AA	skCube					Словакия	Ун-т Жилина		Ионосферный	1	97.45	502.5	510.0	94.76			
42792	2017-036AD	Robusta-1B					Франция	U. Montpellier		Экспериментальный	1	97.45	501.8	509.6	94.75			
42794	2017-036AF	D-SAT					Италия	D-orbit		Экспериментальный	4	97.45	499.9	508.7	94.73			
42795	2017-036AG	Tyvak-53b					США	Tyvak		Экспериментальный	...	97.45	499.7	508.5	94.73			
42801	2017-038A	BulgariaSat-1	23.06.2017 19:10	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	Болгария	Bulsatcom	США	SpaceX	Телекоммуникац.	3669	23.95	252	65320	1279.9	Геостационар, 1.9°в.д.		
42808	2017-039A	Iridium 117	25.06.2017			Ванденберг	США	Iridium	США	Телекоммуникац.	860	86.67	611.5	625.4	97.08			
42809	2017-039B	Iridium 126	20:25:14			SLC-4E	США	Iridium		Телекоммуникац.	860	86.67	612.1	625.1	97.08			
42810	2017-039C	Iridium 115					США	Iridium		Телекоммуникац.	860	86.67	612.4	625.0	97.08			
42811	2017-039D	Iridium 123					США	Iridium		Телекоммуникац.	860	86.67	612.9	624.8	97.08			
42812	2017-039E	Iridium 113																

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
нет	нет	Шицзянь-18	02.07.2017 11:23:23	CZ-5 Y2	Вэньчан 101	КНР	Chinasat	КНР	ГУЗКВС	Телекоммуникац.	7600					Аварийный
42818	2017-041A	Intelsat 35e	05.07.2017 23:38:00	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	Intelsat	Intelsat	США	SpaceX	Телекоммуникац.	6761	25.84	251	42842	771.3	Геостационар, 34.5°з.д.
42820	1998-067MU	Toki	07.07.2017	нет	МКС	Япония	КНТ			Радиолобительский	1					Орбита МКС
42821	1998-067MV	GhanaSat	08:50			Гана	КНТ			Радиолобительский	1					
42822	1998-067MW	Mazaalai				Монголия	КНТ			Радиолобительский	1					
42823	1998-067MX	BRAC Omnesha	07.07.2017 09:10	нет	МКС	Бангладеш	КНТ			Радиолобительский	1					
42824	1998-067MY	Nigeria Edusat-1	14.07.2017 06:36:49	Союз-2.1А	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	ДЗЗ	600	97.44	509.2	537.9	94.84	ССО, ВНУ = 11:30
42825	2017-042A	Канопус-В-ИК				Норвегия	Norsk Romsenter			Ретрансляция	16	97.61	593.1	618.4	96.68	
42826	2017-042B	NorSat-1				Норвегия	Norsk Romsenter			Ретрансляция	17	97.62	593.2	617.8	96.67	
42828	2017-042D	NorSat-2				Германия	TU Berlin			Демонстратор	18	97.61	593.2	617.8	96.67	
42829	2017-042E	TechnoSat				Германия	IRS			ДЗЗ	110	97.61	593.3	617.7	96.67	
42831	2017-042G	Flying Laptop				Япония	Weathernews			ДЗЗ	43	97.61	592.9	617.7	96.65	
42835	2017-042L	WNISat-1R				США	Tyvak			Демонстратор	5.2	97.61	591.0	616.6	96.61	
42844	2017-042V	NanoACE				США	Astro Digital			ДЗЗ	11	97.61	591.8	617.2	96.60	
42846	2017-042X	Corvus BC2				США	Astro Digital			ДЗЗ	11	97.61	591.6	617.1	96.59	
42847	2017-042Y	Corvus BC1				Россия	Даурия			ДЗЗ	10					
		МКА-Н №1				Россия	Даурия			ДЗЗ	10					
		МКА-Н №2				Россия	МАИ			Экспериментальный	4					
		Искра-МАИ-85				Россия	ТСК			Экспериментальный	3.55					
		Маяк				Россия	ЮЗГУ			Образовательный	1					
		Эквадор UTE-ЮЗГУ				США	Tyvak			Метеорологический	10					
		CICERO (ЗКА)				США	Planet Labs			ДЗЗ	4.7					
		Flock 2K				США	Planet Labs			Ретрансляция	4.6	97.61	591.5	616.9	96.62	
		Lemur-2 (7 KA)				США	Planet Labs			ДЗЗ	4.7	97.00	465.3	490.6	94.01	
		Flock 2K (47 KA)				США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6	97.01	465.0	489.3	94.00	
42881	2017-042BJ	Lemur-2														
42898	2017-043A	Союз МС-05	28.07.2017 15:41:12	Союз-ФГ	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7220	51.66 51.66	197.5 402.2	242.7 426.2	88.62 92.59	Стыковка к МКС 28.07.2017 Посадка 14.12.2017
42903	2017-021F	Сылу №01	01.08.2017 07:03	нет	Тяньчжоу-1	КНР	СИГК			ДЗЗ	4.5					Орбита «Тяньчжоу-1»
42900	2017-044A	Optosat-3000	02.08.2017 01:58:33	Vega VV10	Куру ELV	Италия	MO	Ariane- space	Ariane- space	Опτικο-электронный	368	97.22	444.4	458.5	93.67	ССО, ВНУ = 10:30
42901	2017-044B	Venus				Израиль	ISA			ДЗЗ	264	98.35	713.4	731.2	99.30	
42904	2017-045A	Dragon SpX-12	14.08.2017 16:31:37	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.63 51.66	197.7 401.0	361.9 424.7	90.06 92.59	Прстыковка 16.08.2017 Посадка 17.09.2017
42907	2017-046A	Благовест № 11Л	16.08.2017 22:07:00	Протон-М/Бриз-М	Байконур 81/24	Россия	МО	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	...	0.09	35511	35766	1432.0	Геостационар, 45°з.д.
42910	1998-067MZ	Томск-ТПУ-120	17.08.2017 15:10	нет	МКС	Россия	ТПУ			Радиолобительский	3.7					Орбита МКС
42911	1998-067NA	Танюша-ЮЗГУ №1	17.08.2017 15:15	нет	МКС	Россия	ЮЗГУ			Радиолобительский	4.8					Орбита МКС
42912	1998-067NB	Танюша-ЮЗГУ №2	17.08.2017 15:16	нет	МКС	Россия	ЮЗГУ			Радиолобительский	4.8					Орбита МКС
42914	1998-067ND	ТНЧ-0 №2	17.08.2017 15:21	нет	МКС	Россия	РКС			Экспериментальный	4.8					Орбита МКС
42913	1998-067NC	ТС530-Зеркало	17.08.2017 15:29	нет	МКС	Россия	РККЭ			Геодезический	13					Орбита МКС
42915	2017-047A	TDRS-M	18.08.2017 12:29	Atlas V (401) AV-074	CCAFS SLC-41	США	NASA	США	ULA	Ретранслятор	3454	26.21	4612	35787	718.0	Геостационар, 150°з.д.
42917	2017-048A	Michibiki-3 (QZS-3)	19.08.2017 05:29:00	H-IIA (204) F35	Танзгасима Йосинобу №1	Япония	JAXA	Япония	JAXA/MHI	Навигационный	4700	19.95	382	35870	634.0	Геостационар, 127°з.д.
42919	2017-034D	Космос-2521	23.08.2017	нет	Космос-2519	Россия	МО			Инспектор						
42920	2017-049A	Formosat-5	24.08.2017 18:51	Falcon-9 FT	Ванденберг SLC-4E	Тайвань	NSPO	США	SpaceX	ДЗЗ	475	98.29	720.1	730.4	99.32	ССО, ВНУ = 10:30
42921	2017-050A	SensorSat (ORS-5)	26.08.2017 06:04:00	Minotaur IV	CCAFS SLC-46	США	ORS	США	Orbital	ККП	113	0.02	599	604		
нет	нет	Prometheus 2.2				США	LANL			Экспериментальный	2					
нет	нет	Prometheus 2.4				США	LANL			Экспериментальный	2					
нет	нет	DFHR				США	DARPA			Экспериментальный	3					
42928	2017-051A	IRNSS-1H	31.08.2017 13:30:00	PSLV-XL C39	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Навигационный		19.16	164	6555	158.9	Аварийный
42932	2017-052A	DTV-5 (X-37B, USA-277)	07.09.2017 14:00	Falcon-9 FT	KSC LC-39A	США	MO	США	SpaceX	Экспериментальный космоплан						
42934	2017-053A	Amazonas 5	11.09.2017 19:23:41	Протон-М/Бриз-М	Байконур 200/39	Испания	Hispasat S.A.	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	5900	22.85	4365	35264	703.1	Геостационар, 61°з.д.
42937	2017-054A	Союз МС-06	12.09.2017 21:17:02	Союз-ФГ	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7219	51.67 51.66	197.1 405.0	258.4 419.4	88.76 92.59	Стыковка к МКС 13.09.2017
42941	2017-056A	USA-278	24.09.2017 05:49:47	Atlas V (541) AV-072	Ванденберг SLC-3E	США	NRO	США	ULA	Радиоэлектронная разведка	...	63.73	2115	37746	707.8	
42942	2017-057A	Asiasat 9	28.09.2017 18:52:16	Протон-М/Бриз-М	Байконур 200/39	Гонконг	Asiasat	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	6141	23.37	4027	35784	706.8	Геостационар, 122.2°з.д.
42945	2017-058A	Чуансинь-5 №01	29.09.2017	CZ-2C Y29	Сичан 3	КНР	MO	КНР	ГУЗКВС	Радиоэлектронная разведка	...	35.00	592.9	603.0	96.46	
42946	2017-058B	Чуансинь-5 №02	04:21:05			КНР	MO			...	35.00	593.4	602.7	96.46		
42947	2017-058C	Чуансинь-5 №03				КНР	MO			...	35.00	593.4	603.2	96.47		
42951	2017-059A	Intelsat 37e	29.09.2017 21:56	Ariane 5ECA VA239	Куру ELA3	Intelsat	Intelsat	Ariane- space	Ariane- space	Телекоммуникац.	6438	5.95	248	35629	626.3	Геостационар, 84.5°з.д.
42952	2017-059B	BSat-4a				Япония	B-Sat			Телекоммуникац.	3520	5.96	244	35707	327.8	Геостационар, 110°з.д.
42954	2017-060A	Antonio Sucre (VRSS-2)	09.10.2017 04:13:14	CZ-2D Y30	Цзяоцзянь 94	Венесуэла	ABAE	КНР	ГУЗКВС	ДЗЗ	942	98.02	641.9	667.9	97.62	ССО, ВНУ = 10:30
42955	2017-061A	Iridium 133	09.10.2017 12:37	Falcon-9 FT	Ванденберг SLC-4E	США	Iridium	США	SpaceX	Телекоммуникац.	860	86.68	615.0	628.4	97.16	
42956	2017-061B	Iridium 127 (100)				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	614.7	628.6	97.16	
42957	2017-061C	Iridium 122				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	614.5	628.5	97.15	
42958	2017-061D	Iridium 129				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	614.0	628.7	97.15	
42959	2017-061E	Iridium 119				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	613.8	628.5	97.14	
42960	2017-061F	Iridium 107				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	613.2	628.7	97.14	
42961	2017-061G	Iridium 132				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	613.1	628.3	97.13	
42962	2017-061H	Iridium 136				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	612.7	628.4	97.13	
42963	2017-061J	Iridium 139				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	612.3	628.7	97.13	
42964	2017-061K	Iridium 125				США	Iridium			Телекоммуникац.	860	86.68	612.0	628.6	97.12	
42965	2017-062A	Michibiki-4 (QZS-4)	09.10.2017 22:01:37	H-IIA (202) F36	Танзгасима Йосинобу №1	Япония	JAXA	Япония	JAXA/MHI	Навигационный	4000	31.79 40.47	254 32637	36004 38935	634.6 1436.1	Геосинхронная
42967	2017-063A	EchoStar-105 (SES-11)	11.10.2017 22:53	Falcon-9 FT	CCAFS LC-39A	США	EchoStar	США	SpaceX	Телекоммуникац.	5200	27.82	274	40528	724.5	Геостационар, 105°з.д.
42969	2017-064A	Sentinel-5P	13.10.2017 09:27:44	Рокот/Бриз-КМ	Плесецк 133/3	ЕКА	ЕКА	Россия	КВ	Изучение атмосферы		98.72	819.3	847.4	101.31	ССО, ВНУ = 01:30
42971	2017-065A	Прогресс МС-07	14.10.2017 08:46:53	Союз-2.1А	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Снабжение МКС	7427	51.67 51.66	193.0 401.3	241.2 424.0	88.55 92.59	Стыковка к МКС 16.10.2017

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14								
42983	1998-067NF	SIMPL	27.10.2017 09:15:23	нет	МКС	США	NovaWurks			Экспериментальный	7					Орбита МКС								
42984	2017-067A	Koreasat-5A	30.10.2017 19:34	Falcon-9 FT	CCAFS LC-39A	Ю. Корея	KT Sat	США	SpaceX	Телекоммуникац.	3700	22.03	301	50168	928.6	Геостационар, 114.6°в.д.								
42987	2017-068A	SkySat-C11	31.10.2017	Minotaur-C 21:37	Ванденберг SLC-57BE	США	Planet Labs	США	Orbital	ДЗЗ	120	97.35	506.2	529.0	94.98	ССО, ВНУ = 13:15								
42988	2017-068B	SkySat-C10									120	97.35	505.9	529.0	94.97									
42989	2017-068C	SkySat-C9									120	97.35	505.3	529.2	94.97									
42990	2017-068D	SkySat-C8									120	97.35	506.1	528.1	94.97									
42991	2017-068E	SkySat-C7									120	97.35	506.1	527.7	94.96									
42992	2017-068F	SkySat-C6									120	97.35	505.9	527.5	94.96									
42995	2017-068J	Flock-3M-1									4.7	97.34	505.7	524.7	94.93									
42996	2017-068K	Flock-3M-3									4.7	97.34	505.7	523.7	94.92									
42997	2017-068L	Flock-3M-4									4.7	97.36	505.5	523.4	94.91									
42998	2017-068M	Flock-3M-2									4.7	97.35	504.5	522.0	94.89									
43001	2017-069A	Бэйдоу-3 M1	05.11.2017								CZ-3B/YZ-1	Сичан	КНР	МО	КНР		ГУЗКУС	Навигационный	1000	55.01	21533	22194	787.2	ССО, ВНУ = 10:20
43002	2017-069B	Бэйдоу-3 M2	11:45:04								Y46/Y4	2	КНР	МО				Навигационный	1000	55.00	21542	22194	787.4	
43005	2017-070A	Mohammed VI-A	08.11.2017 01:42:31	Vega VV11	Куру ELV	Марокко	MO	Ariane- space	Ariane- space	Опτικο-электронный	...	97.97	613.1	630.1	97.20	ССО, ВНУ = 10:20								
43006	2017-071A	Cygnus OA-8	12.11.2017 12:19:55	Antares 230	Уоллопс 0A	США	Orbital	США	Orbital	Снабжение МКС	6173	51.61	200.6	324.8	91.41	Стыковка к МКС 14.11.2017 Сведен 18.12.2017								
43010	2017-072A	Фэньюнь-3D	14.11.2017	CZ-4C	Тайюань	КНР	ГМУ	КНР	ГУЗКУС	Метеорологический	2450	98.65	805.9	826.3	101.04	ССО, ВНУ = 01:40								
43011	2017-072B	Хэдэ-1	18:35:55	Y21	9	КНР	Beijing HEAD			Ретрансляция	45	98.65	805.4	825.0	101.00									
43013	2017-073A	JPSS-1 (NOAA-20)	18.11.2017	Delta II (7920-10C) 09:47:36	Ванденберг SLC-2W	США	NOAA	США	ULA	Метеорологический	2540	98.71	809.6	828.0	101.33	ССО, ВНУ = 01:25								
43014	2017-073B	Buccaneer RMM									4	97.69	466.9	814.2	97.57									
43015	2017-073C	MiRaTa									4	97.69	462.8	813.4	97.52									
43016	2017-073D	MakerSat-0									1	97.69	461.6	813.5	97.51									
43017	2017-073E	RadFxDat									1	97.69	461.4	813.7	97.51									
43018	2017-073F	EagleSat-1									1	97.69	461.7	813.4	97.51									
43019	1998-067NG	EcAMSat	20.11.2017 08:05:00								нет	МКС	США	ARC				Биологический	10					Орбита МКС
43020	1998-067NH	ASTERIA	20.11.2017 12:25:01	нет	МКС	США	JPL/MIT			Демонстратор	12					Орбита МКС								
43021	1998-067NJ	Dellingr	20.11.2017 17:02:02	нет	МКС	США	GSFC			Демонстратор	10					Орбита МКС								
43022	2017-074A	Цзялинь-1 шипинь 04	21.11.2017	CZ-6	Тайюань	КНР	Чангуан	КНР	ГУЗКУС	ДЗЗ	208	97.54	541.0	560.8	95.48	ССО, ВНУ = 11:59								
43023	2017-074B	Цзялинь-1 шипинь 05	04:50:14	Y2	16	КНР	Чангуан			ДЗЗ	208	97.54	541.1	560.0	95.47									
43024	2017-074C	Цзялинь-1 шипинь 06				КНР	Чангуан			ДЗЗ	208	97.54	541.1	560.0	95.47									
43026	1998-067NK	TechEdSat-6	21.11.2017 08:25:00	нет	МКС	США	SJSU			Экспериментальный	3.6					Орбита МКС								
43027	1998-067NL	OSIRIS-3U	21.11.2017 11:40:00	нет	МКС	США	PSU			Ионосферный	4					Орбита МКС								
43028	2017-075A	Чуансинь-5 №04	24.11.2017	CZ-2C	Сичан	КНР	МО	КНР	ГУЗКУС	Радиоэлектронная разведка	...	35.00	593.2	603.5	96.47	Аварийный								
43029	2017-075B	Чуансинь-5 №05	18:10:05	Y33	3	КНР	МО			...	35.00	592.9	603.7	96.46										
43030	2017-075C	Чуансинь-5 №06				КНР	МО			...	35.00	592.3	604.0	96.46										
нет	нет	Метеор-М №2-1	28.11.2017 05:41:46	Союз-2.1Б/Фрегат	Восточный 1С	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Метеорологический	2778					Аварийный								
		Бауманец-2				Россия	МФТУ			ДЗЗ	116.5													
		LEO Vantage 2				Канада	Telesat			Телекоммуникац.	70													
		IDEA-OSG 1				Япония	Astroscale			ККП	22													
		SEAM				Швеция	KTH			Ионосферный	4													
		Corvus-BC3				США	Astro Digital			ДЗЗ	11													
		Corvus-BC4				США	Astro Digital			ДЗЗ	11													
		D-Star One				Германия	GOS			Радиолобительский	4													
		Lemur-2 (10 KA)				США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6													
		AISat-3				Канада	UTIAS			Ретрансляция	7													
43034	2017-077A	LKW-1	03.12.2017 04:11:15	CZ-2D Y47	Цзюцюань 94	КНР	МО	КНР	ГУЗКУС	Опτικο-электронный	...	97.46	496.9	518.0	94.60		ССО, ВНУ = 10:30							
43041	2017-071E	Lemur-2	06.12.2017	нет	Сюгнайс OA-8	США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6						Примерно 450 км							
43042	2017-071F	Aerocube-7B	19:23:50			США	Aerospace			Отработка связи	2.5													
43043	2017-071G	Aerocube-7C				США	Aerospace			и взаимодействия	2.5													
43044	2017-071H	CHEFSat				США	NRL			Демонстратор	4													
43045	2017-071J	Lemur-2				США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6													
43046	2017-071K	Lemur-2	06.12.2017	нет	Сюгнайс OA-8	США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6					Примерно 450 км								
43047	2017-071L	Lemur-2	22:40:20			США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6													
43049	2017-071N	Asgardia 1				США	Asgardia			Экспериментальный	2.8													
43050	2017-071P	ISARA				США	NASA			Демонстратор	5													
43052	2017-071R	PropCube-2				США	Tyvak			Ионосферный	1													
43048	2017-071M	Lemur-2	06.12.2017	нет	Сюгнайс OA-8	США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6					Примерно 450 км								
43051	2017-071O	Lemur-2	02:00:00			США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6													
43053	2017-071S	Lemur-2				США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6													
43054	2017-071T	Lemur-2				США	Spire Global Inc.			Ретрансляция	4.6													
43039	2017-078A	Alcomsat-1	10.12.2017 16:40:04	CZ-3B Y40	Сичан 2	Алжир	ASAL	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац.	5225	26.36	215	41761	748.3	Геостационар, 24.8°з.д.								
43055	2017-079A	Galileo 15 Nicole	12.12.2017	Ariane 5 ES	Куру ELA3	ЕКА	ЕКА	Ariane- space	Ariane- space	Навигационный	715	57.02	22907	22946	832.1	ССО, ВНУ = 10:15								
43056	2017-079B	Galileo 16 Zofia	18:36:14	VA240		ЕКА	ЕКА			Навигационный	715	57.02	22911	22921	831.6									
43057	2017-079C	Galileo 17 Alexandre				ЕКА	ЕКА			Навигационный	715	57.02	22889	22910	830.9									
43058	2017-079D	Galileo 18 Irina				ЕКА	ЕКА			Навигационный	715	57.02	22897	22915	831.2									
43060	2017-080A	Dragon SpX-13	15.12.2017 15:36:09	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.64	198.9	358.8	90.04	Пристыковка 17.12.2017								
												51.66	404.3	420.6	92.59									
43063	2017-081A	Союз МС-07	17.12.2017 07:21:01	Союз-ФГ	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	...	51.66	198.3	254.4	88.74	Стыковка к МКС 19.12.2017								
43065	2017-082A	GCOM-C (Shikisai)	23.12.2017	H-IIA (202)	Тангасима Иосинобу №1	Япония	JAXA	Япония	JAXA/MHI	Изучение Земли	2100	98.70	784.0	799.7	100.76	ССО, ВНУ = 10:15								
43066	2017-082B	SLATS (Tsubame)	01:26:22	F37		Япония	JAXA			Экспериментальный	400	98.32	450.6	636.1	95.57									
43070	2017-083A	Iridium 135	23.12.2017	Falcon-9 FT 01:27:34	Ванденберг SLC-4E	США	Iridium	США	SpaceX	Телекоммуникац.	860	86.69	618.6	623.6	97.15									
43071	2017-083B	Iridium 138									860	86.69	618.5	623.5	97.15									
43072	2017-083C	Iridium 116									860	86.69	618.5	623.7	97.14									
43073	2017-083D	Iridium 130									860	86.70	618.3	623.8	97.14									
43074	2017-083E	Iridium 151									860	86.70	617.9	623.8	97.14									
43075	2017-083F	Iridium 134									860	86.69	617.3	623.5	97.13									
43076	2017-083G	Iridium 137									860	86.69	617.0	623.8	97.13									
43077	2017-083H	Iridium 141									860	86.69	617.0	623.5	97.12									
43078	2017-083J	Iridium 153									860	86.69	616.4	624.0	97.12									
43079	2017-083K	Iridium 131									860	86.69	616.3	623.9	97.12									
43080	2017-084A	LKW-2	23.12.2017 04:14:26								CZ-2D Y48	Цзюцюань 94	КНР	МО	КНР	ГУЗКУС	Опτικο-электронный	...	97.46	497.6	518.5	94.60	ССО, ВНУ = 10:30	
43081	2017-085A	Чуансинь-5 №07	25.12.2017								CZ-2C	Сичан	КНР	МО	КНР	ГУЗКУС	Радиоэлектронная разведка	...	35.00	592.7	602.8	96.46	Геостационар, 13°в.д. (расчетная)	
43082	2017-085B	Чуансинь-5 №08	19:44:05	Y34	3	КНР	МО			...	35.00	592.9	602.9	96.47										
43083																								

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Птица Шрёдингера Что случилось с Zuma?



7 января 2018 г. в 20:00 EST (8 января в 01:00 UTC) со стартового комплекса SLC-40 станции ВВС США «Мыс Канаверал» силами компании SpaceX при поддержке 45-го космического крыла ВВС США был осуществлен 48-й пуск FH Falcon 9 (версия FT) с секретным американским КА с объявленным именем Zuma. Неизвестно, какому именно ведомству принадлежит спутник, каково его назначение и даже находится ли он на орбите.

Тайны до старта

14 октября 2017 г. из двух решений Федеральной комиссии по связи США по разовому выделению радиочастот стало известно, что на 10 ноября назначен пуск с мыса Канаверал носителя компании SpaceX с условным обозначением Mission 1390 с последующим приземлением первой ступени на суше в посадочной зоне LZ-1.

В тот же день прошел слух, что второе название пуска – ZUMA* и что он критически важен для оператора, который в случае успеха может рассчитывать на существенные доходы в будущем. Кроме того, было сказано, что пуск уже отложен до 15 ноября из-за проблем при испытаниях.

16 октября опять же из неназванных источников осведомленному сетевому изданию nasaspacesflight.com стало известно, что речь идет о правительственной полезной нагрузке и что за нее отвечает компания Northrop Grumman (NG), которая выдала SpaceX коммерческий контракт на запуск. 18 октября NG подтвердила эту информацию изданию Florida Today, отказавшись дополнить ее какими-либо подробностями. 25 октября журнал Aviation Week & Space Technology сообщил, что Национальное раз-

ведывательное управление NRO откристилось от предстоящего пуска и заявило, что Zuma ему не принадлежит.

15 ноября в сетевом издании spacesflightnow.com директор по коммуникациям космического отделения NG Лон Рейнс пояснил распределение обязанностей сторон: «Northrop Grumman горд быть частью запуска Zuma. Это событие представляет эффективный по стоимости подход к доступу в космос для правительственных миссий. Правительство США возложило на NG ответственность за закупку услуг по запуску для этой миссии. Мы заказали запуск на Falcon 9 у SpaceX. NG как фирма осознает огромную ответственность и проявила великую заботу, чтобы обеспечить наиболее дешевый сценарий для Zuma с минимальным риском».

Рейнс также сообщил, что КА будет запущен на низкую околоземную орбиту. Сетевое издание Wired, процитировав эту информацию, добавило, что Northrop Grumman изготовила полезный груз и адаптер, через который он устанавливается на носитель.

Получалось, что и без того напряженный график эксплуатации FH Falcon 9 был добавлен еще один пуск с изделием неизвестного владельца и неясного назначения, причем об этом стало известно всего за месяц до старта. Более того, под него была перераспределена ракета с первой ступенью B1043, на которой до того планировалось запустить грузовой корабль Dragon SpX-13, и NASA как заказчик этой снабженческой миссии согласилось использовать вместо нее «бывшую в употреблении» ступень B1035. Иначе говоря, Zuma был очень нужен его владельцам, и они были более авторитетны, чем NASA и текущие нужды МКС. При этом «для публики» спешку объяснили тем, что имеется «абсолютная, прописанная в контракте необходимость» выполнить запуск до 30 ноября. «Вы не верите? – Я тоже».

В действительности, утверждает nasaspacesflight.com, контракт на запуск полезного груза Northrop Grumman на Falcon 9 был заключен еще в 2015 г., но на условии срочного включения в график по отдельной



* Это не сокращение, а кодовое слово. Далее мы будем писать его с одной заглавной буквы – Zuma.



▲ Слив остатков топлива второй ступени FH Falcon 9, зафиксированный над Суданом

по секретным миссиям». Более никаких комментариев разработчик КА и заказчик пуска не сделал.

9 января около 02:30 в Wall Street Journal вышла первая публикация об аварийном исходе пуска. Автор статьи сообщил, в частности, что законодателей и технических работников обеих палат Конгресса проинформировали о потере Zuma и что аппарат, по-видимому, не отделился от верхней ступени и вместе с ней вошел в атмосферу.

В течение следующих 15 минут сообщения об аварии разной степени неадекватности выпустили Reuters («полагают, что спутник разрушился не достигнув орбиты») и Bloomberg («секретный военный спутник пропал после запуска на Falcon 9»). В последнем утверждалось буквально следующее: «[Неизвестное] официальное лицо и двое помощников в Конгрессе, все знакомые с запуском, сообщили на условиях анонимности, что вторая ступень ракеты Falcon 9 отказала. Спутник был потерян, сказал один из помощников, а второй сообщил, что и спутник, и вторая ступень после аварии упали в океан».

В 05:37 Wall Street Journal дополнила публикацию, дав ей заголовок «Американский шпионский спутник считается потерянным после неудачной миссии SpaceX». Практически одновременно theverge.com напомнила, что адаптер полезного груза для этого пуска изготовила Northrop Grumman и что вполне возможен сценарий с отказом именно этого устройства, полностью снимающий вину с исполнителя.

В 14:01 на шквал сенсационных публикаций ответила президент и главный оперативный директор SpaceX Гвинн Шотвелл: «Ради ясности: рассмотрев все данные, имеющиеся к настоящему времени, [мы уверены, что] Falcon 9 сделала все правильно вечером в воскресенье. Если мы или другие найдем в результате дальнейшего изучения свидетельства обратного, мы об этом немедленно сообщим. Публикуемая информация, которая противоречит этому заявлению, является категорически ложной. Из-за секретной природы полезного груза дальнейшие комментарии невозможны».

Шотвелл также заявила, что результат пуска Zuma никак не повлияет на последующие пуски: «Уже изученные данные показывают, что не требуется никаких проектных, эксплуатационных или иных изменений, и мы не ожидаем никаких последствий для графика предстоящих пусков. Falcon Heavy уже вывезена на стартовый комплекс LC-39A для огневых испытаний позднее на этой неделе, и вскоре вслед за ними состоится первый пуск. Мы также готовимся к пуску Falcon 9 для SES и правительства Люксембурга с площадки SLC-40 через три недели».

В 23:44 телекомпания ABC, процитировав Шотвелл, тем не менее заявила со ссылкой на неназванное официальное лицо, что спутник упал в Индийский океан.

10 января агентство Bloomberg сообщило, что на этот день запланирован секретный брифинг для конгрессменов по миссии Zuma. Единственный комментарий по итогам этого заседания сделал член Палаты представителей Джон Гараменди. Он предположил, что предстоит разбирательство, возможно, даже судебное, между Northrop Grumman and SpaceX: «Этим двум компаниям предстоит долгая и, как я подозреваю, очень дорогостоящая дискуссия».

11 января стороны принялись переводить стрелки друг на друга. На пресс-конференции в Хьюстоне Шотвелл отказалась отвечать на вопрос о пуске Zuma, сказав буквально следующее: «Не мне рассказывать эту историю». В тот же день на брифинге в Пентагоне руководитель пресс-службы военного ведомства Дейна Уайт переадресовал вопрос о Zuma «к компании SpaceX, которая произвела запуск». Уточняющие вопросы пресек директор Объединенного комитета начальников штабов генерал-лейтенант Кеннет МакКензи, заявив: «Я всё сказал. Мы не можем дать вам больше никакой информации».

В тот же день Мэтт Деш, главный исполнительный директор Iridium Inc., имеющей с фирмой Маска контракт на восемь пусков, нервно отреагировал на одну из публикаций с претензиями в ее адрес: «У SpaceX не было неудачи – она была у Northrop Grumman.

Обратите внимание, что никого в СМИ это не интересует. За все придется заплатить SpaceX, потому что кое-кому хочется ее уничтожить».

Здесь стоит заметить, что после завершения объявленной 18 сентября покупки Orbital ATK компанией Northrop Grumman за 9.2 млрд \$ последняя станет прямым конкурентом SpaceX на ниве доставки грузов на МКС, не говоря уже о потенциальной возможности перетянуть на доставшийся ей носитель Antares части коммерческих пусков.

Дальнейшая дискуссия в прессе не представляет интереса, однако необходимо процитировать заявление генерал-лейтенанта Джона Томсона, командира Центра космических и ракетных систем, то есть заказывающей организации ВВС США. 22 января в интервью Bloomberg он сказал: «После предварительного изучения телеметрии, которая была нам предоставлена... и на основании имеющихся данных наша команда не нашла никакой информации, которая бы заставила изменить статус Falcon 9 в качестве сертифицированного носителя».

Попытка осмысления

Из сказанного видно, что ни одно уполномоченное ведомство или компания не заявили ни об успехе пуска, ни о неудаче и что практически все публикации об аварии Zuma основаны на малокомпетентных заявлениях неназванных лиц. Достоверно известно, что вторая ступень ракеты была выведена на орбиту и совершила более одного витка. Очевидно также, что техника SpaceX отработала штатно – это подтверждается выполнением по плану пуска 31 января с люксембургским спутником GovSat-1 и демонстративной поддержкой со стороны ВВС США.

Сформулируем два главных вопроса, которые пока остаются без ответа:

❶ Каковы характеристики аппарата Zuma и поставленные перед ним задачи?

❷ Действительно ли он не отделился от второй ступени и был сведен с орбиты в результате заранее запланированного маневра увода?

По этим вопросам имеются следующие соображения.

Конфигурация запретных зон при запуске позволяла предполагать, что орбита Zuma может оказаться похожей на орбиту спутника USA-276 (NROL-76), запущенного 1 мая 2017 г. на FH Falcon 9 и найденного наблюдателями на наклонении 50° и высоте около 400 км. Связь между ними представлялась маловероятной, поскольку USA-276 был изготовлен Ball Aerospace. Оставался, правда, вариант реализации на двух КА разных производителей общей программы, в том числе и экзотической, например обслуживания одним спутником другого.

В ходе анализа хартумских фотографий и обстоятельств съемки Марко Лангбрук определил, что ступень находилась на орбите наклонением 50° и апогеем порядка 900 км, сформированной после выдачи тормозного импульса, и к моменту наблюдения успела спуститься по ней до высоты между 400 и 200 км. Он предположил поэтому, что КА должен находиться на орбите высотой 900–1000 км, а не 300–400 км, как предполагалось перед стартом. Было и вто-

рое решение, соответствующее положению зоны затопления и обстоятельствам наблюдения, – оно дало орбиту наклоном 52° и высотой около 600 км. Оба варианта хорошо стыковались с раздачей эмблем через час после старта – как раз за это время вторая ступень могла достичь апогея переходной орбиты и выполнить второй импульс для ее скругления.

Кстати, перед ноябрьской попыткой старта Тед Молчан рассмотрел две альтернативные циклограммы выведения, соответствующие известным координатам запретных зон вблизи старта и в районе затопления. Первая соответствовала выведению на низкую орбиту наклоном 50°. Вторая, полученная путем обратного расчета из известной зоны затопления, предполагала выведение КА на орбиту наклоном 52° и высотой 1000 км. Все ограничения выполнялись в случае использования круговой опорной орбиты высотой 300 км с последующим двухимпульсным подъемом до 1000 км с включениями ЖРД ступени в 01:20 и в 02:09 UTC. (Пуск всякий раз назначался на 01:00 UTC, так что о попадании в конкретную орбитальную плоскость речи не шло.)

9 января Эд Кайл напомнил участникам форума nasa.spaceflight.com, что еще в 2007 г. Бюджетное управление Конгресса выполнило исследование на тему планировавшейся тогда военной разработки – Космического радара (Space Radar; *НК* №4, 2006) для обнаружения движущихся целей*. Авторы исследования рассмотрели четыре варианта проекта системы, отличающиеся составом группировки и размером антенны, но во всех случаях предполагались одинаковые параметры рабочей орбиты: наклонение – 53°, высота – 1000 км. Заметим, что, находясь на орбите наклоном 53°, спутник не может наблюдать приполярные районы, однако обеспечивает частый обзор всех сухопутных районов интереса США, включая Ближний Восток, КНР и КНДР, а также мониторинг основных маршрутов морских перевозок.

Совпадение предсказанной орбиты Молчана, фактической орбиты Лангбрука и орбиты из исследования 2007 г. весьма интересно и может толковаться в пользу версии о космическом радаре. Против нее, однако, «работает» другое совпадение – всего через пять дней, 12 января, с базы Ванденберг была запущена *PH Delta IV Medium+(5,2)*, которая доставила спутник NRO с обозначением USA-281 (NROL-47) на орбиту наклоном 106° и высотой 1050 км. По общему мнению экспертов, он представляет собой КА радиолокационной разведки *Toraz 5*, о создании которого сообщалось в «бюджете Сноудена» (*НК* №10, 2013).

Предположение, что параллельно с реализацией этой программы какое-то другое американское ведомство заказало у Northrop Grumman собственную систему радиолокационной разведки, выглядит не слишком убедительно, разве что если на самом деле речь идет о технологическом демонстраторе. Некоторые эксперты связывают Zuma с экспериментальным спутником USA-193, запущенным 14 декабря 2006 г., од-

нако оснований для этого не видно: «предшественник» создан совместными усилиями Lockheed Martin и Boeing и был официально признан спутником NRO. В общем к восстановленной орбите доверия больше, чем к конкретной версии о назначении КА.

Добавим, что еще до запуска предполагалась связь Zuma с проектом Eagle Spacecraft компании Northrop Grumman и конкретно с линейкой Eagle 3, на основе которой компания, по ее собственному признанию, производит на предприятии в Редондо-Бич (Калифорния) семь спутников. Успех первого из них действительно мог повлиять на получение следующих заказов и улучшить финансовое положение компании.

NG представляет Eagle как группу платформ для осуществления проектов различного назначения – надежных, с коротким сроком изготовления и приемлемых по стоимости. Четыре такие линейки, оптимизированные под конкретные задачи, спроектированы на базе большого опыта TRW и других поглощенных ею предприятий по созданию КА в диапазоне от малых низкоорбитальных спутников до межпланетных станций. Среди решаемых задач названы изучение околоземной среды и получение «критических оперативных данных», то есть разведка.

Eagle 3 – наиболее тяжелая из четырех платформ. На ее основе для низкой орбиты могут создаваться КА массой от 1175 кг и выше с мощностью системы электропитания от 4000 Вт. Система управления обеспечивает наведение с точностью 50". Двигательная установка на однокомпонентных ЖРД дает приращение скорости 260 м/с и выше. Для передачи информации от полезного груза предусмотрен канал с пропускной способностью 100 Мбит/с, а при необходимости – широкополосный канал. Расчетный срок службы КА – до семи лет. В качестве носителей для платформы Eagle 3 назывались Falcon 9, Falcon Heavy и ракеты семейства EELV.

Развитие событий после запуска вполне соответствует версии нелепой аварии в форме неотделения КА с последующим уходом производителя «в неосознанку» и раздуванием сенсационных слухов. Разумеется, можно предположить и другую версию: спутник в действительности штатно выведен на орбиту, а молчание и неубедительные оправдания участвующих организаций и фирм являются операцией прикрытия, которая должна убедить всех в его гибели. Пожалуй, проще было со скорбным видом официально признать потерю КА, чем организовывать весь этот цирк. К тому же ведущие геополитические противники США располагают средствами контроля космического пространства, хотя и не публикуют результатов своих наблюдений, так что обмануть их затруднительно.

Независимые наблюдатели, по состоянию на 17 февраля, не обнаружили КА на орбите. Их усилия были осложнены тем, что в течение первых двух недель спутник оставался в тени для всех ведущих наблюдателей и что из-за неясности с высотой орбиты необходимы были длительные поиски с «прочесыванием» всей орбитальной плоскости. Понятно, что неудача первого месяца наблюдений ничего не доказывает: данное

сетевое сообщество немногочисленно и не всеосильно.

Показательный пример. Запущенный 6 февраля 2011 г. американский секретный КА USA-225 (NROL-66) впервые был обнаружен Сесом Басса 13 января 2014 г., идентифицирован по орбитальным параметрам, которые совпали с предвставленными к этому времени США в ООН (!), и вновь потерян. Спутник был переоткрыт в мае 2016 г. российским научным комплексом ММТ в Архызе и с тех пор регулярно отмечается в числе неотожествленных объектов, но сообщество наблюдателей его как не видело, так и не видит.

Для полноты картины упомянем о группе конспирологических версий, основное место которых – то, что USA-280 был преднамеренно сведен с орбиты в объявленную зону в Индийском океане, полностью выполнив свою задачу, так как был не обычным космическим аппаратом, а ударным средством того или иного назначения. Косвенным свидетельством в их пользу могла бы служить формулировка сообщения о закрытии района для полетов, в которой сказано буквально: «*Hazardous operations will be conducted surface to unlimited for atmospheric re-entry and splashdown of launch vehicle Falcon 9 Zuma and participating support aircraft*», то есть «Будут проводиться опасные операции [в пределах] от поверхности до бесконечности по возвращению в атмосферу и падению ракеты-носителя Falcon 9 Zuma и с участвующими самолетами поддержки».

Понятно, что для обычного затопления ступени никакие самолеты не нужны. Оказалось, однако, что аналогичная формулировка имеется в одном из предупреждений о затоплении 7 сентября 2017 г. ступени от пуска космоплана OTV-5 (*НК* №11, 2017), где не было никаких оснований подозревать преднамеренное сведение КА с орбиты. В то же время интересно отметить, что OTV-5, в отличие от четырех его предшественников, наблюдателями также не обнаружен. ■



* Northrop Grumman, кстати, участвовала в исследованиях по этой теме.



◀ Шанхай, район Луцзяцзуй. Снимок с одного из двух первых КА «Гаоцзин-1», 24 октября 2017 г.

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

«Гаоцзин-1»:

теперь их стало четыре

9 января в 11:24:33.475 по пекинскому времени (03:24:33 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D № Y40) с китайскими коммерческими спутниками высокодетально-го наблюдения «Гаоцзин-1» № 03 и № 04.

Первый китайский старт 2018 г. имел внутреннее наименование «операция 05-57». Это был 261-й пуск носителя семейства «Великий поход» («Чанчжэн»), 89-й для ракет разработки Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST и 36-й для CZ-2D.

На расчетную солнечно-синхронную орбиту были доставлены два КА, переходник, на котором был установлен верхний аппарат, и еще четыре малоразмерных

Итоги пуска 9 января 2018 года						
Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Гаоцзин-1 №03	43099	2018-002A	97.58°	527.3	549.1	95.234
Гаоцзин-1 №04	43100	2016-002B	97.58°	524.8	548.7	95.207
Переходник?	43101	2016-002C	97.58°	526.7	549.4	95.226

фрагмента. Вторая ступень, по-видимому, была сведена с орбиты. Номера и международные обозначения основных объектов в каталоге Стратегического командования США, а также определенные по данным СК США начальные параметры их орбит приведены в таблице. Идентификация объектов с двумя КА с определенными системными номерами – условная и в реальности может быть обратной.

Коммерческая система дистанционного зондирования «Гаоцзин» (高景, буквально – «высокий взгляд», официальное англоязычное наименование – SuperView) создается под эгидой Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Инвестором является компания «Сывэй» (China Siwei Surveying and Mapping Technology Co. Ltd.), владельцем и оператором системы и эксклюзивным дистрибьютором данных – ее подразделение Beijing Space View Technology Co. Ltd. (торговая марка Space View), производителем спутников – фирма China Spacesat Co. Ltd. (фактически – компания «Хантянь Дунфанхун»)*. Подробная

* Формально головным подрядчиком числится Китайская промышленная компания «Великая стена» – внешнеторговый агент CASC, который теперь представляет корпорацию и на внутрикитайском рынке. Заказчик – «Сывэй» – также является подразделением CASC.

информация об участниках проекта была приведена в НК №2, 2016.

Разработка КА «Гаоцзин-1» началась в июне 2015 г., и уже в августе 2016 г. было заявлено, что первые два спутника будут запущены в декабре 2016 г., а вторая пара – в июне 2017 г. С самого начала предполагалось вывести их в ту же плоскость и расположить четыре КА через 90°, то есть с интервалом в 24 минуты орбитального полета.

Как помнят читатели журнала, КА «Гаоцзин-1» №01 и №02 были выведены 28 декабря 2016 г. (НК №2, 2017). Этот старт оказался нештатным – вместо расчетной круговой аппараты были доставлены на эллиптическую орбиту высотой примерно 215×529 км. Пришлось расходовать бортовой запас топлива на подъем их до рабочей высоты – этот процесс, совмещенный с разведением спутников на 180° вдоль орбиты, был завершён 7 января 2017 г.

По не вполне понятным причинам ступенчатый подъем КА сопровождался уходом наклона орбиты каждого из них, причем в противоположных направлениях: КА №01 увеличил его до 97.62°, а КА №02 уменьшил до 97.57°. Это микроскопическое различие задало разную скорость дрейфа узлов орбиты, а поскольку оно сохранялось в течение года, то к началу января 2018 г. местное время прохождения нисходящего узла у первого КА дошло от 10:31 до 10:49, а у второго – лишь до 10:38. Кроме того, средняя условная высота рабочей орбиты снизилась за год с 526.6 км до 524.5 км за счет естественного торможения в верхней атмосфере. Каких-либо маневров спутников после первоначального подъема и разведения не отмечено.

К 10 февраля 2017 г. на двух первых КА была закончена юстировка сборки фокальной плоскости, а к 24 марта – калибровка средств определения текущей ориентации. Спутники были приняты в эксплуатацию 13 апреля и к 31 декабря 2017 г. передали 224 593 снимка суммарной площадью 24.56 млн км².

О причинах полугодовой задержки второго старта не сообщалось. 14 ноября 2017 г. спутники №03 и №04 прошли выходной контроль на предприятии «Хантянь Дунфанхун», и было объявлено, что они должны быть запущены до конца года; в неофициальном порядке назывались даты между 25 и 28 декабря, однако пуска не последовало – скорее всего, из-за занятости шанхайской группы специалистов, отвечающих за наземные испытания носителя CZ-2D, на подготовке пусков 3 и 23 декабря с Цзюэюаня.

28 декабря Space View объявила, что старт состоится в начале 2018 г. Дата и примерное время пуска стали известны 5 января из предупреждения о закрытии района падения первой ступени. Пуск состоялся вовремя.

Заявленная структура группировки была построена в период с 12 по 27 января 2018 г. за счет временного подъема на 4 км орбиты



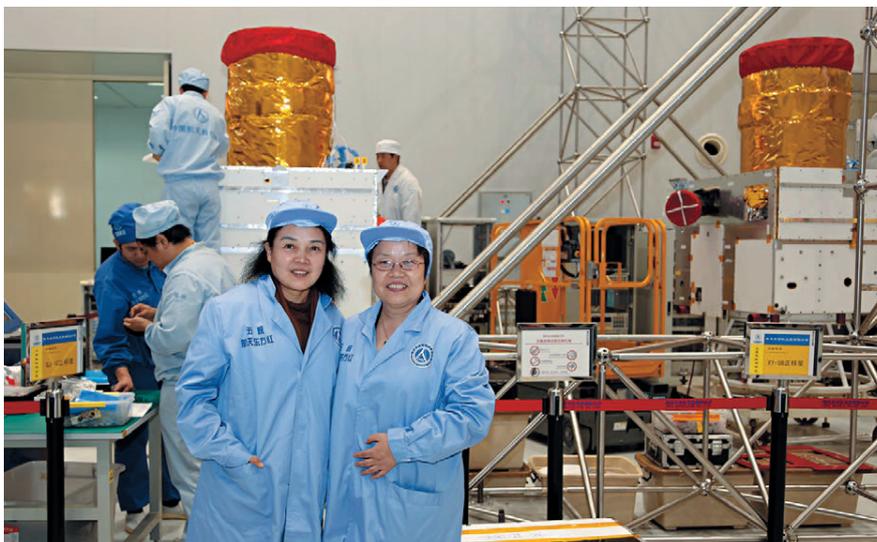
КА №03 и снижения на 6 км спутника №04. По наклонению два новых аппарата оказались привязаны к спутнику №01, так что дрейф плоскости будет происходить со скоростью порядка 17 минут в год. Местное время прохождения нисходящего узла в первые дни полета составляло 10:31, как и при запуске первой пары.

11 января, еще до начала маневров, были включены камеры обоих КА и к 21:00 приняты пробные снимки. Первая публикация изображений со спутников «Гаоцзин-1» №03 и №04 состоялась 1 февраля.

Пуск 9 января завершил первый этап развертывания группировки «Гаоцзин», в которую вошли четыре аппарата высокдетального оптико-электронного наблюдения с разрешением 0.5 м. Спутники выполнены на легкой платформе CAST3000B с высокими скоростями разворотов и имеют стартовую массу 560–570 кг. Служебный модуль выполнен в форме параллелепипеда и имеет две двухсекционные солнечные батареи, дающие свыше 1500 Вт мощности. По оси модуля располагается «труба» оптико-электронной системы, на гранях корпуса смонтированы звездные датчики и антенны передачи целевой информации. Система ориентации основана на двухрежимных силовых гироскопах (гиродингах) с переменной скоростью, которые могут использоваться как для быстрых разворотов, так и в режиме маховиков для стабилизации. Имеется бортовая двигательная установка с возможностью заправки от 32.5 кг до 130 кг топлива.

На КА №04 установлен экспериментальный звездный датчик, созданный в 508-м институте CAST совместно с Пекинским университетом аэронавтики и астронавтики. Он смонтирован на общем основании с основной камерой съемки Земли и использует общую систему терморегулирования, что обеспечивает стабильность геометрических характеристик и высокую точность определения текущей ориентации – лучше 0.5". Основные характеристики КА «Гаоцзин-1» приведены в таблице.

Спутники «Гаоцзин-1» делают возможной съемку с высоты 530 км с наилучшим среди гражданских спутников КНР пространствен-



▲ Идут испытания второй пары спутников «Гаоцзин-1». Ноябрь 2017 г.

ным разрешением – 0.5 м в панхроматическом режиме и 2.0 м в четырех цветных каналах. Основными режимами съемки являются:

- ❖ полосовой (ширина 12 км в надире, длина до 4200 км);
- ❖ площадной (до пяти параллельных полос длиной 70 км и суммарной шириной 60 км);
- ❖ многообъектный (до восьми участков в пределах области размером 500 км);
- ❖ стереосъемка с одного прохода (размер области 12x120 км).

Оптико-электронный комплекс КА создан в Пекинском исследовательском институте космического машиностроения и электроники (BISME, «508-й институт») под руководством Цао Дунцина (曹东晶). Вопреки заявленному коммерческому назначению системы «Гаоцзин-1», схема и характеристики оптической системы и приемной части так и не были опубликованы за год после первого пуска.

Как заявил заместитель главного конструктора КА Чжай Фэн (翟峰), на спутниках второй пары оптимизировано качество изображения и, в частности, улучшены его геометрические характеристики. На них также реализована функция вращения в двух плоскостях антенны цифровой радиолинии передачи информации одновременно со съемкой объектов на Земле, что повышает эффективность работы и сокращает время, необходимое для сброса информации.

Прием информации осуществляется станциями на территории КНР, а также на норвежской полярной станции на Шпицбергене в рамках контракта с компанией Kongsberg. «Сывэй» подписала соглашения о распространении данных с «Гаоцзин-1» более чем с 20 дистрибьюторами из 17 стран мира.

Каждый КА способен передавать информацию в течение 10 минут на каждом витке, что обеспечивает возможность съемки и пе-

редачи изображений в объеме до 3 млн км² в сутки. Группировка из четырех спутников обеспечивает повторный просмотр любого объекта ежесуточно, а на 80% территории Земли – дважды в сутки. Информация по десяти наиболее крупным городам КНР будет обновляться с периодичностью в трое суток.

Спутники «Гаоцзин-1» предназначены для получения данных дистанционного зондирования и предоставления результатов их обработки пользователям в глобальном масштабе. Помимо первичных данных минимальной степени обработки, потребителям будут предложены специальные продукты, нацеленные на решение задач контроля использования земельных ресурсов, геодезии и картографии, экологического мониторинга, в области финансов, страхования, интернет-индустрии и т.п.

Систему «Гаоцзин» предполагается полностью развернуть к 2022 г. с орбитальной группировкой из 16 аппаратов с разрешением 0.5 м, четырех КА оптической съемки с еще более высоким разрешением, четырех радиолокационных спутников X-диапазона, а также неназванного «большого количества» аппаратов иных типов: видеонаблюдения, гиперспектральных и прочих, в соответствии с формулой 16+4+4+X. ■

▼ Выставочный центр на озере Дяньчи в Куньмине



Основные характеристики КА «Гаоцзин-1»

Параметр	Значение
Полоса съемки	12 км
Отклонение от надира	±30° в норме, ±45° при необходимости
Разрешение:	
– Панхроматический	0.5 м
– Мультиспектральный	2.0 м
Каналы:	
– Панхроматический	450–890 нм
– Мультиспектральные	450–520, 520–590, 630–690, 770–890 нм
Радиометрическое разрешение	11 бит
Точность геометрической привязки	9.5 м (CE90)
Режимы съемки	Полосовой, площадной, многообъектный, стереосъемка с одного прохода
Пропускная способность радиолинии	2x450 Мбит/с
Объем бортового ЗУ	Свыше 4 Тбайт
Суточная производительность	3 млн км ² (4 КА)
Периодичность съемки объекта	1 сут (4 КА)
Срок активного существования	5–8 лет
Орбита	Солнечно-синхронная, 97°, 530 км, 10:30

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Два «Бэйдоу» из Шанхая

12 января в 07:18:04.616 по пекинскому времени (11 января в 23:18:05 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В №Y45) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» (YZ-1 №Y5) и двумя навигационными спутниками, официально названными 26-м и 27-м аппаратами китайской спутниковой навигационной системы «Бэйдоу».

Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-82». Через 13 мин после старта головной блок отделился от третьей ступени РН, а через 3 час 35 мин после старта YZ-1 доставил два КА непосредственно на средневысотные орбиты. Их начальные параметры приведены в таблице вместе с номерами и международными обозначениями, присвоенными объектам этого запуска в каталоге Стратегического командования (СК) США.

Данные на объекты
запуска 12 января 2018 года

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Ир, мин	На, мин	P, мин
«Бэйдоу-3» M7	43107	2018-003A	55.01°	21539	22193	787.3
«Бэйдоу-3» M8	43108	2018-003B	55.01°	21544	22193	787.4
РБ YZ-1	43109	2018-003C	55.05°	22020	22713	808.2
Третья ступень	43110	2018-003D	54.96°	215	18541	327.8

Наименования Beidou 3M3 и Beidou 3M4, под которыми спутники числятся в каталоге СК США, ошибочны, потому что они нумеруются не подряд: 5 ноября 2017 г. на средневысотную орбиту (МЕО) были доставлены изделия M1 и M2 навигационно-связной системы «Бэйдоу» третьего этапа (НК №1, 2018), а 12 января за ними последовали аппараты M7 и M8*. Причина скачка в нумерации в том, что у спутников разные разработчики и производители. Ноябрьскую пару спроектировали и изготовили в Пекине на предприятии Китайской исследовательской академии космической техники CAST, а январскую – в Шанхае силами Инновационного исследовательского института микроспутников Китайской АН.

Как мы уже сообщали, в 2009 г. в Китае началось создание глобальной системы

«Бэйдоу-3» с орбитальной группировкой на орбитах трех типов: классической средневысотной наклонением 55° и высотой 21528 км, суточной синхронной наклонением 55° и геостационарной. В октябре 2011 г. было принято решение предварить развертывание полной группировки созданием и летной отработкой нескольких экспериментальных КА. Их заказали не только CAST, которая сделала все спутники первого и второго этапа, но и Шанхайскому техническому центру микроспутников SECM, который недавно был преобразован в Инновационный исследовательский институт микроспутников (ИИИМ).

В период с 30 марта 2015 по 1 февраля 2016 г. было запущено два экспериментальных спутника наклонного синхронного и три – средневысотного типа. Последние были размещены в рабочих точках «Бэйдоу», передавали навигационные сигналы, но в систему не вводились. По итогам испытаний двух средневысотных КА, изготовленных CAST, и одного, созданного в SECM, были размещены заказы на 18 рабочих КА, и в сентябре 2016 г. началось их изготовление. Десять из 18 спутников, которые планируется запустить до конца 2018 г., делает CAST, а восемь – ИИИМ. (Пока не известно, какие именно номера КА за каким производителем закреплены, но есть основания считать, что номера с 1 по 6 принадлежат CAST, а с 7 по 12 – ИИИМ.) Аппараты будут выводиться попарно на РН CZ-3В с РБ YZ-1.

Помимо 18 среднеорбитальных КА, в 2018 г. планируется запустить первый геостационарный спутник 3-го поколения, а также два аппарата существующей системы 2-го поколения на замену выработавшим свой ресурс.

К 2020 г. число спутников системы должно достигнуть 30, включая 24 средневысотных, три наклонных синхронных и три геостационарных. Такая группировка в сочетании с полностью развернутой наземной системой обеспечит работу «Бэйдоу» в глобальном масштабе.

Запуски аппаратов третьего этапа планировалось начать уже летом 2017 г. К ним готовились и пекинские разработчики, и шанхайские, которые должны были выехать на полигон Сичан в начале июля и за 35 суток

i Из 35 пусков Китайской корпорации космической науки и техники CASC, запланированных на 2018 год, 14 будут выполнены с использованием носителей семейства CZ-3A, причем восемь из них – это пуски РН CZ-3В с разгонным блоком YZ-1 и парами КА «Бэйдоу-3». Еще одна CZ-3В должна вывести на орбиту телекоммуникационный спутник APStar-6C.

подготовить два первых КА к старту. Однако случившаяся 19 июня авария ракеты CZ-3В, а затем и отказ CZ-5 в пуске 2 июля заставили сдвинуть запуски по программе «Бэйдоу» на несколько месяцев.

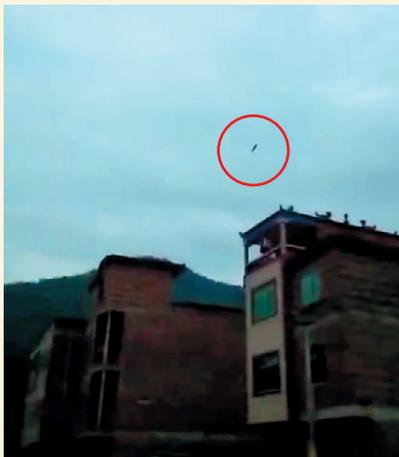
В сентябре старт CZ-3В с двумя пекинскими КА был назначен на начало ноября, а с парой шанхайских аппаратов – на конец декабря. Однако и этот срок не удалось выдержать из-за большой загруженности Сичана, и 4 декабря стало известно о переносе пуска на 2018 год. 5 января появилось предупреждение о закрытии района падения створок головного обтекателя на утро 12 января; в этот день и состоялся старт. Контроль выведения обеспечивал корабль «Юаньван-6», находившийся в экваториальной зоне Тихого океана.

Спутники были выведены в плоскость А средневысотной группировки «Бэйдоу». В период с 29 января по 10 февраля оба КА осуществили переход с орбиты выведения на рабочую орбиту высотой 21528 км, заняв в ней позиции А4 и А5.

Серийные аппараты «Бэйдоу-3» созданы на базе экспериментального КА «Бэйдоу М3-S» (НК №4, 2016) той же командой разработчиков. За прошедшее время административный руководитель проекта и директор SECM Сян Либинь был повышен до вице-президента Китайской АН, и его обязанности принял Ли Готун (李国通). Главным конструктором спутников остался замдиректора института Линь Баоцзюнь (林宝军), его заместителем – Шэнь Сюэминь (沈学民).

Команда «Бэйдоу» из 150 человек исключительно молода: средний возраст участников проекта – 31 год, причем 60% составляют специалисты 1980-х годов рождения и еще 23% родом из 1990-х. Шэнь Ефэн, который окончил институт в 2013 г. и является сейчас заместителем ведущего конструктора по навигационным испытаниям, успел застать

* У разработчика они обозначены MEO-7 и MEO-8, а во включенной в телерепортаж анимации – MEO7 и MEO8. Мы используем более компактное обозначение.



Под падение первой ступени центрального блока РН CZ-3В была отведена зона на территории уездов Тяньдэн и Дэбао Гуанси-Чжуанского автономного района примерно в 740 км от места старта. Ракетная ступень упала на грунтовую дорогу на склоне холма над поселком Сяндун уезда Тяньдэн. Хотя теоретически население подлежало эвакуации, в поселке осталось достаточно людей, чтобы заснять на видео с расстояния не более километра полет ступени и ее взрыв при падении. Эта запись была выложена в Сеть в 10:57 пекинского времени, еще до объявления об успешном выведении двух КА.

Позднее появилось второе видео с фрагментом ступени, лежащим поперек дороги и ярко горящим с одного конца, вокруг которого бесстрашно ходили зеваки. Учитывая, что четыре ускорителя и две ступени центрального блока CZ-3В работают на высокотоксичных компонентах (АТ/НДМГ), такое поведение представляло явную опасность для здоровья зрителей...



время, когда на предприятии работали «с девяти до шести». Но с момента организации команды разработчиков «Бэйдоу» размеренная жизнь кончилась. Подчиняясь самодисциплине, люди стали работать по 12 часов в сутки, и на протяжении последних двух лет графики составлялись без учета выходных. Нормировщики говорят, что в пересчете на 8-часовой рабочий день команда «Бэйдоу» работает более 400 дней в году.

«Наша цель – 2020 год, – объясняет заместитель ведущего конструктора по системе наземных испытаний Сюй Кай, – и если ты замедляешь процесс, то чувствуешь себя виноватым».

Особенность подхода, культивируемого в ИИИМ, – сочетание жесткого контроля качества и смелого новаторства на фоне цело-

го ряда параллельно реализуемых проектов. В такой среде специалисты растут быстро. «Конечно, чтобы добиться инноваций, мы должны терпимо относиться к ошибкам, – считает новый директор ИИИМ Юй Инцзе (于英杰). – На ошибках учатся».

Как заявил Юй Инцзе после запуска, при создании спутниковой платформы специалисты института отказались от традиционного деления изделия на подсистемы и использовали концепцию «функциональных цепей», что позволило упростить связи, увеличить плотность компоновки, снизить габариты, массу и стоимость КА. Он охарактеризовал полученный результат как «малый спутник, который работает, как большой аппарат».

Конечно, «малость» академического изделия относительна. Его масса не превышает 1060 кг, и она заметно выше, чем у прототипа М3-5, для которого приводилась величина 850 кг. У конкурирующего проекта CAST два спутника-прототипа М1-5 и М2-5 имели массу 1014 кг; насколько тяжелее серийный КА – неизвестно.

К сожалению, техническое описание шанхайского КА в изученных источниках отсутствует. На снимках видно, что корпус спутника выполнен в виде вытянутого параллелепипеда. Подсистема электропитания мощностью 1700 Вт разработана 18-м институтом Китайской корпорации электронной техники и использует в качестве источника электропитания две трехсекционные солнечные батареи.

Спутниковая платформа обеспечивает трехосную стабилизацию с точностью на порядок выше требуемой (0,4°). В системе ориентации и стабилизации используются три звездных датчика и целая группа приборов Шанхайского института технической физики: два инфракрасных датчика Земли, два цифровых солнечных датчика и четыре аналоговых. Для коррекции орбиты применяются четыре двигателя, установленных под углом. Бортовая система управления построена на радиационно-стойком компьютере LS1E и программируемых логических матрицах LS1F компании «Лунсинь».

По словам Шэнь Сюэмина, срок службы рабочего КА увеличен до 10 и более лет, в то время как у двух экспериментальных спутников он составлял три года.

Аппарат обладает значительной автономностью, включая возможность автономного определения местоположения и самостоятельного восстановления нормального функционирования. Благодаря наличию межспутниковой связи Ка-диапазона, возможен прием телеметрии и управление аппаратами, которые в данный момент не находятся в зоне радиовидимости с территории КНР. Точность определения межспутникового расстояния доведена до 1 см.

Достигнута полная локализация полезной нагрузки, за которую отвечает 29-й институт Китайской корпорации электронной техники. Четыре бортовых стандарта частоты (БСЧ) – два рубидиевых и два на водородном лазере – используются для формирования навигационных сигналов, причем обеспечивается «бесшовное» (незаметное для пользователя) переключение с БСЧ одного типа на другой. Судя по публикациям

разработчиков, рубидиевые «часы» для данной пары спутников изготовлены 203-м институтом 2-й академии Китайской корпорации космической науки и промышленности и Уханьским институтом физики и математики WIPM, а водородные – 203-м институтом и Шанхайской астрономической обсерваторией. Отличие в составе полезной нагрузки от спутников пекинского производства состоит в том, что вместо рубидиевого БСЧ 510-го института в Сиане используется водородный стандарт Шанхайской обсерватории.

Рубидиевые стандарты частоты, разработанные в WIPM под руководством Мэя Ганхуа (梅刚华), были установлены на всех пяти экспериментальных спутниках и уже на четырех штатных КА «Бэйдоу-3». За их создание отвечает отделение атомных стандартов частоты, которое возглавляет Ань Шаофэн (安绍锋).

В 203-м институте первые рубидиевые стандарты частоты были созданы для трех первых спутников второго поколения, запущенных в 2007–2010 гг., и постоянно модернизировались. В настоящее время эти приборы создаются под руководством Ян Тунминя (杨同敏). Водородные стандарты, над которыми работают Ин Нань (英男) с сотрудниками, прошли испытания на двух экспериментальных аппаратах в 2015–2016 гг. Приборы обоих типов устанавливаются на штатных спутниках третьего поколения обоих производителей.

Шанхайская астрономическая обсерватория приступила к разработке водородного стандарта частоты в 2003 г. Устройство массой 25 кг впервые было опробовано на экспериментальных спутниках, включая М3-5, и рассчитано на стабильную работу в течение 12 лет. В настоящее время под руководством Шуая Тао (帅涛) ведется разработка водородного БСЧ следующего поколения массой 12 кг.

Установленный на спутнике ретрорефлектор (отражатель) Шанхайской обсерватории используется для лазерной локации КА с целью точного определения его положения и вычисления эфемерид. ■

▼ Аппарат «Бэйдоу» в ангаре перед испытаниями



Индийский спутник высокодетаальной съемки и 30 малоразмерных попутчиков

А. Кучейко специально для «Новостей космонавтики»

12 января в 09:29 по местному времени (03:59 UTC) с 1-го стартового комплекса индийского космического центра имени Сатиша Дхавана (о-в Шрихарикота, штат Андхра-Прадеш) специалисты Индийской организации космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) осуществили пуск ракеты PSLV-XL C40 с индийским спутником съемки Земли Cartosat-2F двойного назначения и 30 попутными полезными грузами, принадлежащими Индии и шести другим странам. Общая масса ПГ составила 1323 кг.

Контракт на запуск 28 иностранных* малоразмерных космических аппаратов (МКА) был подписан коммерческим крылом ISRO – госкорпорацией ANTRIX. Программа запуска C40 формировалась в сжатые сроки. В августе 2017 г. появились сообщения о планах вывода на орбиту КА под необычным индексом Cartosat-2ER. В дальнейшем после аварийного орбитального пуска PSLV C39 миссию C40 перенесли сначала на декабрь 2017 г., а затем – на январь 2018 г. Спутник в итоге получил индекс Cartosat-2F.

Предстартовый отсчет был начат 11 января 2018 г. и прошел нормально за 28 часов. Пуск и выведение C40 на рабочую орбиту выполнялись штатно по ранее известной программе с промежуточным изменением азимута траектории с юго-восточного на юго-западный на активном участке для огибания о-ва Шри-Ланка. Двигатели четвертой ступени выключились на высоте 509.4 км на отметке T+00:16:36.8. Затем в течение семи минут в период с T+00:17:18.8 до T+00:23:25.8 сек было выполнено последовательное отделение основной нагрузки –

индийского КА Cartosat-2F и 29 из 30 малых спутников.

В соответствии с дальнейшей программой четвертая ступень PS4 совершила двухимпульсный переход на низкую орбиту высотой 347×375 км, где в T+01:45:35. отделился индийский МКА Microsat-TD для экспериментов по высокодетаальной съемке Земли. Заключительное включение двигателя четвертой ступени прошло на отметке T+02:00:08 с целью снижения высоты орбиты ступени до 321×376 км и ускорения входа в атмосферу.

Программа запуска C40 выполнена успешно: все полезные нагрузки отделились на рабочих орбитах. Номера спутников в каталоге Стратегического командования США, их международные обозначения и параметры начальной орбиты приведены в таблице 1.

Из 34 орбитальных объектов, связанных с этим пуском, по состоянию на 20 февраля идентифицировано 28, в том числе 26 спутников, ракетная ступень и фрагмент. На пять неопознанных КА приходится шесть каталожных номеров (43117, 43127, 43133-

43136), что, вероятно, свидетельствует о состоявшемся разделении пары CANYVAL.

Успешная миссия C40 означает возвращение PSLV-XL на рынок пусковых услуг после аварии по программе C39 в августе 2017 г., когда из-за нераскрытия створок головного обтекателя был потерян навигационный IRNSS-1H. После изучения причин аварии обтекатель модифицировали в соответствии с разработанными рекомендациями и провели серию наземных испытаний.

Пуск носителя PSLV C40 стал 42-м с 1993 г. (два из них признаны неудачными) и 19-м в конфигурации XL (с шестью твердотопливными ускорителями) стартовой массой 320 т. На орбиту выведено три индийских КА, а общее число спутников Индии достигло 100.

После запуска центр ISRO в Бангалоре принял управление полетом тремя индийскими спутниками – Cartosat-2F, INS-1C и Microsat-TD. 15 января Национальный центр дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) NRSC (National Remote Sensing Centre) в Хайдерабаде опубликовал первые изобра-

Табл. 1. Номера и параметры орбиты запущенных космических аппаратов

Наименование КА	Гос-во	Масса КА, кг	Номер NORAD	Международное обозначение	Наклонение	Высота в перигее, км	Высота в апогее, км	Период обращения, мин
Cartosat-2F	Индия	710	43111	2018-004A	97.56°	502.0	507.6	94.73
Microsat-TD	Индия	130	43128	2018-004T	96.88°	347.5	375.2	91.78
LEO Vantage 1	Канада	168	43113	2018-004C	97.56°	499.6	505.4	94.70
ICEYE X1 POC-1	Финляндия	70	43114	2018-004D	97.56°	499.2	504.9	94.69
Carbonite 2 VividX2	Британия	100	43115	2018-004E	97.56°	499.1	504.6	94.69
INS-1C	Индия	11	43116	2018-004F	97.56°	498.4	503.6	94.68
Arkyd-6A	США	10 (6U)	43130	2018-004V	97.56°	497.7	503.1	94.66
CICERO-7	США	10 (6U)	43143	2018-004AJ	97.56°	494.3	502.1	94.63
Landmapper-BC3 v2	США	11 (6U)	43118	2018-004H	97.56°	498.7	503.5	94.68
Lemur-2 (4 KA)	США	4 (3U)	43123-43126	2018-004N...2018-004R	97.56°	498.2	503.4	94.67
Flock-3p' (4 KA)	США	5 (3U)	43119-43122	2018-004J...2018-004M	97.56°	498.6	503.1	94.68
SpaceBEE (4 KA)	США	0.5 (0.25U)	43139-43142	2018-004AE...2018-004AH	97.56°	496.5	502.9	94.65
MicroMAS-2A	США	5.5 (3U)	43132	2018-004X	97.56°	497.6	502.7	94.66
PicSat	Франция	4 (3U)	43131	2018-004W	97.56°	497.5	503.0	94.66
CANYVAL-X1/X2	Корея	2.7 (2U)+1 (1U)						
CNUSail 1 (Papillon)	Корея	4 (3U)						
KAUSat 5	Корея	4 (3U)						
SIGMA (KHUSat 3)	Корея	4 (3U)						
STEP Cube Lab	Корея	1 (1U)	43138	2018-004AD	97.56°	496.5	502.9	94.65
DemoSat 2	США	(3U)						
Tyvak-61C	США	3U	43144	2018-004AK	97.56°	494.1	502.0	94.62
Fox 1D	США	1 (1U)	43137	2018-004AC	97.56°	496.7	502.9	94.65

* Среди заказчиков лидируют США (19 МКА) и Корея (5 МКА), по одному принадлежат Британии, Канаде, Франции и Финляндии.

жения, полученные бортовыми камерами нового КА Cartosat-2F. Среди снимков – панхроматическое изображение города Индаур с пространственным разрешением 1 м, мультиспектральное изображение с разрешением 1.6 м и синтезированное цветное изображение с разрешением 1 м. Премьер-министр Индии Нарендра Моди (Narendra Modi) поздравил участников программы C40 с успешным запуском 100-го индийского спутника.

О дуализме «Картосатов»

Cartosat-2F появился в планах запусков ISRO в середине 2017 г. неожиданно и все-го за полгода до запуска. Логика и здравый смысл подсказывали, что серия КА Cartosat-2 должна быть уже успешно завершена. В 2016–2017 гг. ISRO вывела на орбиты три усовершенствованных спутника Cartosat-2C, Cartosat-2D и Cartosat-2E серии Cartosat-2S* с оптико-электронной системой (ОЭС) субметрового разрешения для замены Cartosat-2, Cartosat-2A и Cartosat-2B с выработанным ресурсом, которые были запущены в 2007, 2008 и 2010 гг. и имели расчетный срок активного существования (САС) 5–7 лет. В своих выступлениях на международных конференциях представители ISRO говорили о трех аппаратах серии Cartosat-2S и планах запуска следующего поколения Cartosat-3 уже в 2018 г.

Неожиданно в середине 2017 г. в графике запусков ISRO и в планах работы космического центра ISAC появляется дополнительный, четвертый спутник, который успевает сменить несколько наименований: Cartosat-2S4 (series 4), Cartosat-2ER и, наконец, Cartosat-2F (в соответствии со сквозным буквенным обозначением).

Основной интригой стало определение «родного» заказчика нового КА. Дело в том, что Индия реализует уникальную практику запусков серийных аппаратов для нескольких государственных заказчиков:

- ◆ в интересах ISRO для решения социально-экономических и коммерческих задач;
- ◆ в интересах силовых ведомств для видовой космической разведки (ВКР).

Идентифицировать принадлежность КА двойного назначения можно по бюджетным документам департамента космоса Department of Space (DoS), поскольку в них не приводится стоимость КА для сторонних заказчиков. Подтверждением правильности применяемой методики стал документ DoS по 12-му пятилетнему плану (2012–2017), в котором сказано, что три полезные нагрузки, а именно Cartosat-2C, -2D и КА связи GSAT-7, финансируются агентствами-пользователями. Геоостановочный GSAT-7, запущенный в 2013 г., официально стал первым индийским спутником военной связи, созданным в интересах ВМС страны.

Термин «двойное назначение» применительно к «Картосатам» означает также, что ISRO и силовые ведомства не создают два полностью независимых наземных комплекса. Базовые функции управления КА, приема и каталогизации изображений выполняют центры ISRO на основе согласованных регламентов.

Срок изготовления КА серии Cartosat-2C, -2D и -2E составил от 9 до 12 месяцев. Учиты-

вая, что Cartosat-2F был передан на полигон 25 ноября 2017 г., изготавливать спутник начали еще в предыдущем, 2016/2017 финансовом году (ф.г., отсчитывается с 1 апреля). Однако в годовом отчете ISRO за 2016/2017 год четвертый КА отсутствует, а планы на текущий 2017/2018 ф.г. не идут дальше Cartosat-2 series 3 (-2E, запущен 23 июля 2017 г.), хотя изготовление спутника 2F уже шло полным ходом.

«Невидимость» Cartosat-2F в планах DoS можно объяснить финансированием работ со стороны вероятного заказчика из силовых ведомств с закрытыми статьями бюджета. Косвенным подтверждением такого вывода стали появившиеся после запуска сообщения СМИ (со ссылкой на неофициальные источники) о том, что спутник будет решать задачи видовой разведки. В прессе есть также версии, что Cartosat-2F собран из комплектов запасной аппаратуры, применявшихся для наземной отработки.

Таким образом, изготовление Cartosat-2F началось в конце 2016/2017 ф.г. и, вероятно, финансировалось силовым ведомством из закрытых статей бюджета. Новый спутник можно отнести к аппаратам видовой разведки. Его оценочная стоимость, по-видимому, меньше стоимости гражданского КА-аналога (1.6 млрд инд. рупий, или 24.8 млн \$ по текущему курсу) из-за закупок серийных компонентов.

Технические характеристики КА Cartosat-2F аналогичны серийным предшественникам (НК №8, 2017, с.46-49), хотя детальные спецификации в СМИ до сих пор отсутствуют. Аппараты изготовлены в спутниковом центре ISRO Satellite Center (ISAC) в Бангалоре, а полезная нагрузка – в Центре космических приложений SAC (Space Applications Center) в Ахмадабаде. В качестве базовой у всех семи КА используется надежная среднеразмерная космическая платформа IRS-II, имеющая форму шестигранной призмы (2.5×2.4 м) и стабилизированная в полете по трем осям. Расчетный САС составляет пять лет, хотя первые КА продолжают успешно работать за этим пределом.

Электропитание обеспечивают четыре жестко закрепленные на корпусе панели солнечных батарей (СБ) площадью 4.64 м² и

мощностью 946 Вт, а также два литий-ионных аккумулятора – их емкость, по данным ISRO, увеличена с 36 до 50 А·ч. На платформе применены штатные звездные датчики и маховики, двигательная установка на гидразине (запас топлива до 75 кг) для коррекции параметров орбиты, магнитные системы разгрузки маховиков и аппаратура спутниковой навигации.

Спутник обеспечивает съемку объектов в глобальном масштабе с использованием двух твердотельных запоминающих устройств общей емкостью 600 Гбит. Передача данных на Землю осуществляется по радиолиниям в X-диапазоне частот со скоростью 320 Мбит/сек через две независимо управляемые антенны: плоскую фазированную антенную решетку (ФАР) с двухосевым карданным подвесом и неподвижную полусферическую ФАР. В системе передачи данных применяется сжатие информации на основе дискретного вейвлет-преобразования и шифрование данных по стандарту AES. Радиохобители отметили работу телеметрических передатчиков КА серии Cartosat-2S на частоте 2245.685 МГц.

Основная полезная нагрузка – длиннофокусная ОЭС, которая, вероятно, является клоном PAN-системы спутников первой серии с осевым зеркальным телескопом Ричи-Кретьена с линзовым корректором (фокусное расстояние – 5.6 м, диаметр апертуры – 0.7 м, относительный фокус 1:8). В отличие от прототипа, ОЭС спутников серии Cartosat-2S имеют три камеры – PAN, MX и EvM. В фокальных плоскостях камер размещены сборки панхроматических ПЗС-матриц PAN длиной более 16 тыс детекторов (две линейки длиной по 8000) с временной задержкой накопления (ВЗН), четыре мультиспектральные матрицы MX с ВЗН длиной 6500 детекторов (пять линеек по 1300) и матрицы двух экспериментальных видеокамер EvM (“Event Monitor”). В материалах ISRO описано, что черно-белая камера EvM1 обеспечивает видеосъемку с разрешением 0.5 м в поле кадра размером 1×1 км², а цветная камера EvM2 – с разрешением 0.4 м в кадре 0.3×0.2 км². По данным СМИ, видеокамеры позволяют записывать сюжеты длительностью до одной минуты.



* Для них встречаются также индивидуальные обозначения Cartosat-2 series 1, 2, 3.

Усовершенствованные спутники серии Cartosat-2S обеспечивают съемку с пространственным разрешением (GSD) в надире до 0.60–0.65 м в панхроматическом режиме (спектральный диапазон 0.45–0.9 мкм) и 1.6–2.0 м в четырех узких спектральных зонах В1–В4 (синяя, зеленая, красная, ближняя ИК). Ширина полосы захвата при съемке в надир составляет 10 км. Основные режимы съемки – кадровый, маршрутный, многоракурсный (стерео, триплеты), площадной и режим видеосъемки. Длина маршрута может достигать 4000 км.

Наземный комплекс состоит из сегмента ISRO и сегмента ВКР. С первой стороны прием и обработку данных со всех спутников Cartosat осуществляет Национальный центр ДЗЗ NRSC в Хайдерабаде. В задачи центра входят калибровка и валидация, разработка программ обработки, поддержание архива и каталога изображений. Интересно, что на веб-сайте центра NRSC пока нет предложений о продаже продуктов усовершенствованных КА серии Cartosat-2S.

Несмотря на военные приоритеты, система двойного назначения КА Cartosat нацелена и на решение социально-экономических задач, важнейшая из них – обновление дважды в год мозаичного покрытия всей территории Индии цветными спутниковыми снимками с разрешением 1 м, и один раз в год – цветными снимками с разрешением 0.5 м. Пока потребности в спутниковых снимках приходится восполнять закупкой зарубежной информации от операторов коммерческих систем ДЗЗ из Кореи, США и других стран.

Структуру индийского сегмента ВКР описать сложнее из-за регулярно проводимых реорганизаций спецслужб Индии и закры-

▼ Центр приема и обработки данных ВКР DIPAC. 29.09.2017.

На нижнем снимке: На территории центра ВКР DIPAC развернуты два мобильных комплекса приема данных ВКР с параболическими антеннами. Фото DigitalGlobe



Табл. 2. Действующие индийские КА с аппаратурой съемки Земли на низких орбитах

Наименование КА	Дата запуска	Носитель	Масса кг	Высота орбиты км	Датчики	Разрешение GSD м	Полоса захвата км
Многоцелевые КА разведки природных ресурсов							
Resourcesat-2	20.04.2011	PSLV-C17	1206	817	LISS-3 LISS-4 AWiFS	23.5 5.6 56–70	140 70 740
Resourcesat-2A	07.12.2016	PSLV-C36	1235	817	LISS-3 LISS-4 AWiFS	23.5 5.6 56–70	140 70 740
Картографический КА							
Cartosat-1 (IRS-P5)	05.05.2005	PSLV-C6	1560	618	PAN-A PAN-F	2.5	28 (стерео) 55 (моно)
Радиолокационные КА с многофункциональными РСА							
Risat-2	20.04.2009	PSLV-C10	300	609	PCA X-диапазона	1–50	10–240
Risat-1	26.04.2012	PSLV-C19	1850	540	PCA HRSAR C-диапазона	1–50	10–220
Океанографические КА							
Oceansat-2	23.09.2009	PSLV-C14	960	720	OCM SCAT	230–360 50 км	1420 1400
ScatSat-1	26.09.2016	PSLV-C35	370	720	OSCAT	25 км	1400
КА изучения тропических циклонов и климата							
Megha-Tropiques	12.10.2011	PSLV-C18	960	870	MADRAS SAPHIR SCARAB	6–40 км 10 км 40 км	1700 1700 2240
КА высокодетальной съемки видовой разведки и двойного назначения							
Cartosat-2	10.01.2007	PSLV-C7	650	630	PAN	0.8	9.6
Cartosat-2A	28.04.2008	PSLV-C9	690	630	PAN	0.8	9.6
Cartosat-2B	12.07.2010	PSLV-C15	694	630	PAN	0.8	9.6
Cartosat-2C	22.06.2016	PSLV-C34	728	505	PAN MX EMV	0.64 1.6–2.0 –	10 10 –
Cartosat-2D	15.02.2017	PSLV-C37	714	505	PAN MX EMV	0.64 1.6–2.0 –	10 10 –
Cartosat-2E	23.07.2017	PSLV-C38	712	505	PAN MX EMV	0.64 1.6–2.0 –	10 10 –
Cartosat-2F	12.01.2018	PSLV-C40	710	505	PAN MX EMV	0.64 1.6–2.0 –	10 10 –

Примечание. В таблице не учтены КА SARAL с альтиметром Ка-диапазона частот ALTIKA, экспериментальные наноспутники серии INS и технологический микроспутник MicroSat-TD.

того характера темы. В состав наземного комплекса видовой разведки входят межвидовой центр ВКР DIPAC (Defence Imagery Processing and Analysis Centre) в Дели, подразделения обработки и анализа информации при штабах трех видов вооруженных сил, а также мобильные и стационарные станции управления и приема (одна из них находится в Гвалиоре, штат Мадхья-Прадеш).

Центр DIPAC расположен в районе станции ВВС Индии Палам в пригороде Дели (координаты 28°36'10" с.ш. 77°6'33" в.д.), по данным картографического сервиса Google, занимает территорию площадью около 29 тыс м². В 2016 г. на территории центра началось строительство нового заглубленного сооружения площадью 850 м². Для работы со спутниками центр оснащен двумя станциями с параболическими антеннами диаметром ~8 м, а также станцией связи через геостационарный спутник с антенной диаметром 6 м. Примерно с 2008 г. снимки сервиса Google фиксируют появление на территории центра DIPAC от одного до трех мобильных комплексов с антеннами диаметром ~3.8 м.

По опубликованным данным, обработанная космическая информация поступает высшему руководству страны и спецслужбам через аппарат советника премьер-министра по национальной безопасности NSA (National Security Adviser). Межвидовой центр DIPAC включен в структуру разведывательного агентства Минобороны Defence Intelligence Agency (DIA).

В 2004 г. доступ к ресурсам ВКР получила новая организация National Technical Research Organization (NTRO), которая

специализируется на ведении технической разведки, в том числе космической и радиоэлектронной, и входит в состав крупнейшей спецслужбы внешней разведки Индии Research and Analysis Wing (RAW), находясь также под контролем советника NSA. В 2010 г. в Индии был создан координационный орган Integrated Space Cell (ISC) для координации работ в области космических систем между Министерством обороны, департаментом космоса DoS и организацией ISRO.

Индийские спутники зондирования

В результате активизации запусков КА ДЗЗ в 2016–2018 гг. национальная группировка Индии достигла рекордного по численности состава – 18 КА, из них 15 спутников – на низких орбитах (табл. 2) и три метеоспутника – на геостационаре (Kalpana-1, Insat-3D и -3DR).

Основу национальной группировки составляют спутники высокодетальной съемки двойного назначения: **девять** из 15 КА ДЗЗ на низких орбитах могут вести съемку с пространственным разрешением менее 1 м, в том числе уже семь КА Cartosat-2 двух поколений и радиолокационные КА Risat-1 и -2.

С учетом изложенного подхода классификации индийских КА двойного назначения, к спутникам видовой разведки можно отнести шесть

аппаратов: радиолокационный Risat-2, два оптических КА Cartosat-2A и -2B первой серии, а также три аппарата – Cartosat-2C, Cartosat-2D и Cartosat-2F – второй серии. Спутники Risat-1, Cartosat-2 и -2E финансировались из бюджета департамента космоса DoS. В июне 2017 г. представитель ISRO заявил, что в интересах военных потребителей могут быть использованы съемочные ресурсы 13 индийских КА – очевидно, в перечень были добавлены еще три гражданских спутника ДЗЗ с разрешением 2.5–5.6 м и два океанографических КА для обеспечения морских операций.

Остается добавить, что по числу спутников высокодетальной съемки (с GSD <1 м) Индия сегодня уступает только США, Китаю и Европе (Франции, Германии, Британии и Италии), сравнима с Японией и обошла Россию, Израиль и Корею. В интересах ВКР проводятся эксперименты с малогабаритными КА. Так, одной из задач выведенного в запуске С40 микроспутника MicroSat-TD является оценка реализуемости концепции детальной оптической съемки (в том числе в ночное время) с помощью недорогих малоразмерных КА.

Зачем в системе появился четвертый спутник

Четвертый спутник серии Cartosat-2S внес существенные изменения в баллистическую конфигурацию системы. Три первых (Cartosat-2, Cartosat-2A и Cartosat-2B) располагались в одной орбитальной плоскости утренней солнечно-синхронной орбиты (ССО) высотой 634 км (фазовый угол между

Табл. 3. Углы отклонения ОЭС от надира и ширина полосы обзора, необходимые для условий беспропускной съемки для разных систем КА (расчеты для экваториальной зоны)

Система КА	Три КА на высоте 630 км	Три КА на высоте 505 км	Четыре КА на высоте 505 км
Угол отклонения от надира по крену	<35°	40°	>32°
Ширина полосы обзора, км	900	870	50



▲ Покрывание территории Индии съемками КА серии Cartosat-2S. По данным ISRO, 2018

КА составлял около 120°, хотя уже не поддерживается в точности). Четыре новых серии Cartosat-2S размещены на утренней ССО высотой 508 км также в одной орбитальной плоскости с прохождением нисходящего узла в 09:30 местного времени. 30 января, когда новый спутник завершил коррекцию, четыре КА распределились вдоль орбиты, но не слишком равномерно: разнос между КА по фазовому углу составляет от 48° до 120°. Вероятно, в будущем расстояния между ними будут приближены к 90°.

Появление четвертого спутника в системе можно объяснить конструктивными особенностями индийских КА серии Cartosat-2S, которые не обладают высокой скоростью разворота, в отличие от аналогов из США, Франции и Израиля, оснащенных гиродинами с управляемым моментом (Control Momentum Gyro, CMG). В штатном режиме спутник отклоняет оптическую ось в пределах $\pm 26^\circ$ (и в особых случаях до $\pm 45^\circ$, но с ухудшением разрешения). Отклонение оси ОЭС на большой угол от надира не позволяет спутнику быстро развернуться на новую цель, которую приходится пропускать до следующей возможности.

Расчеты показывают (табл. 3), что три спутника первой серии на орбите высотой 630 км обеспечивали беспропускную съемку объектов Земли с максимальным углом отклонения телескопа от надира по крену не более $\pm 35^\circ$ (ширина полосы обзора около 900 км), а новая тройка серии Cartosat-2S из-за низкой орбиты высотой 505 км может вести глобальную съемку при отклонении оптической оси на угол до $\pm 40^\circ$ (ширина полосы обзора ~870 км). Добавление четвертого спутника Cartosat-2F и перестроение системы позволяют осуществлять глобальный беспропускной мониторинг объектов при отклонении оси ОЭС от надира на угол по крену чуть более 32° (ширина полосы обзора ~650 км).

Основной характеристикой спутников видовой разведки, которая определяет их информативность, является пространственное разрешение. С целью повышения разрешения с 0.8 до 0.65 м конструкторы серии КА Cartosat-2S пошли на снижение высоты орбиты, но при этом увеличился угол отворота ОЭС от надира по крену, необходимый для обеспечения беспропускного режима съемки объектов в течение суток (а при больших углах отклонения ухудшилось и пространственное разрешение, ради которого создавалась новая серия).

Запуск дополнительного Cartosat-2F и расширение системы с трех до четырех КА, таким образом, стали «расплатой» за уменьшение высоты орбиты и вынужденной мерой, направленной на сохранение высокой динамики съемки в пределах небольших углов отклонений телескопов от надира.

Перспективы

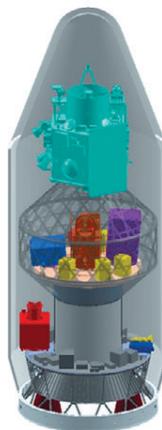
Индия в сжатые сроки нарастила численность национальной группировки ДЗЗ до рекордного в своей истории уровня в 18 КА; девять из них являются спутниками высокоточной двойного назначения (с разрешением <1 м), включая семь КА Cartosat-2 и два радарных – Risat-1 и Risat-2.

В ближайших планах ISRO стоит запуск первого перспективного Cartosat-3 третьего поколения (пока предусмотрена серия из трех КА). Видимо, учтя опыт дополнительного запуска четвертого спутника Cartosat-2S, разработчики, по данным публикаций на начало 2018 г., увеличили высоту орбиты Cartosat-3 с 450 км до 505 км. При этом пространственное разрешение пришлось ухудшить с 0.25 м до 0.28 м, тем не менее программа Cartosat-3 позволит получать космоснимки нового уровня детальности.

Опираясь на быстрый рост экономики страны, правительство Индии ежегодно увеличивает расходы на космическую программу, в том числе на оборонные проекты, что отражается на численности национальной группировки и на расширении перечня решаемых задач.

Всех понемножку

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

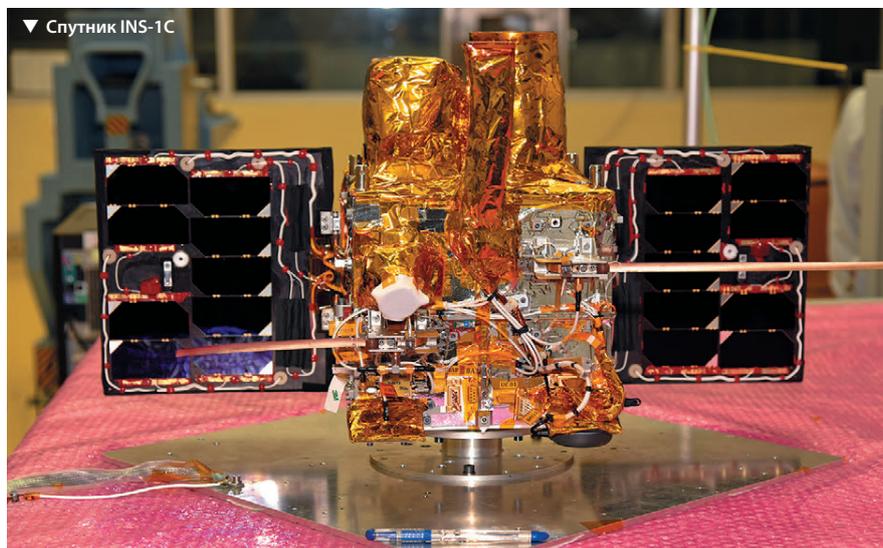


Среди 30 попутчиков Cartosat-2F общей массой около 600 кг было два спутника разработки ISRO – Microsat-TD и INS-1C.

Экспериментальный индийский миниспутник Microsat-TD массой 120 или 130 кг, созданный специалистами Центра космических приложений SAC (Space Applications Centre) ISRO, предназначен для отработки технологий мультиспектральной съемки в целях ДЗЗ. Аппарат построен на платформе SSB-1, унаследованной от индийского миниспутника IMS-1 (Indian Mini Satellite 1; *НК* №6, 2008, с.32-37), и имеет габариты 55×60×60 см. Система электропитания мощностью 286 Вт содержит две разворачиваемые СБ и буферные аккумуляторы емкостью 15.6 А·час. Система ориентации и стабилизации с точностью 0.1° основана на маховиках. Имеется один ЖРД тягой 1 Н.

Microsat-TD несет экспериментальную аппаратуру общей массой 40 кг для получения изображений земной поверхности в панхроматическом режиме (0.50–0.85 мкм) и в двух инфракрасных диапазонах – средневолновом (3.7–4.8 мкм) и длинноволновом (7.7–11.0 мкм). Основная камера имеет фокусное расстояние 2692 мм при апертуре 300 мм. Пространственное разрешение панхроматических снимков 0.78 м с высоты 300 км при ширине полосы 3.2 км обеспечивает приемная часть (линейка SC3925A из 4096 элементов по 7 мкм). В ИК-каналах фокусное расстояние составляет 1500 мм и используются охлаждаемые приемные матрицы размером 320×32 с элементами 30 мкм, что обеспечивает разрешение 6 м в полосе шириной около 2 км. Емкость бортового ЗУ – 32 Гбит. Информация передается в X-диапазоне (2×16 Мбит/с). Расчетный срок эксплуатации КА – три месяца.

Индийский технологический INS-1C (ISRO NanoSatellite 1C), владельцем которого является компания ANTRIX, относится к наноспутникам, разработанным ISRO. Это третий аппарат в индийской спутниковой серии



Nano. Первые два спутника этой серии были запущены на ракете PSLV-C37 15 февраля 2017 г. (НК №4, 2017, с.30-36) в качестве попутных грузов.

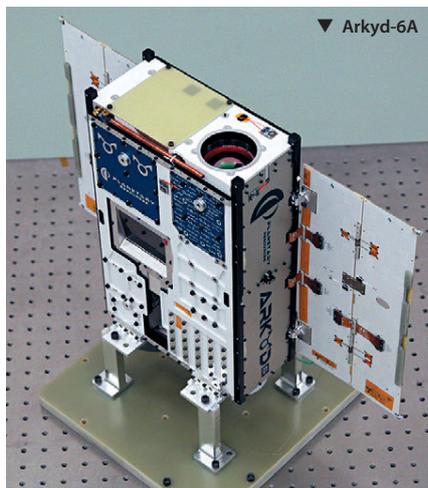
МКА построен на платформе INS-1 и имеет габариты 235×216×214 мм и массу 11 кг. Система электроснабжения мощностью 27 Вт включает одну фиксированную и две разворачиваемые панели фотоэлементов и литий-ионный аккумулятор на 11.2 А·час. Довольно точная (0.5°) система ориентации основана на MEMS-гироскопах и четырех маховиках. Командно-телеметрическая система использует радиолокационный диапазон 435/145 МГц. Расчетный срок службы КА – шесть месяцев.

INS-1C несет технологический демонстратор миниатюрной системы получения мультиспектральных изображений MMX-TD (Miniature Multispectral Technology Demonstration), разработанный Центром космических приложений SAC для экспериментального картографирования, мониторинга растительности и исследования аэрозолей и облаков в атмосфере. Это усовершенствованный вариант системы с оригами-оптикой, испытанной на КА INS-1B. Используемый двухзеркальный объектив с апертурой 36.2 мм обеспечивает четырехкратное переотражение лучей и за счет этого очень компактен, имея лишь 40 мм в длину при фокусном расстоянии 138.9 мм. Приемное устройство – матрица 1400×1400 элементов. Один снимок охватывает площадь 28×28 км при разрешении 20 м. Частота съемки – 1 кадр за 32 сек. Емкость бортового ЗУ – 8 Гбайт, пропускная способность целевой радиолинии S-диапазона – 1 Мбит/с.

Экспериментальный канадский микроспутник **Leo Vantage 1** предназначен для отработки перспективных технологий связи в интересах компании Telesat Canada.

В апреле 2016 г. Telesat заказала два прототипа аппаратов связи с высокой пропускной способностью (HTS, High Throughput Satellite) и малой задержкой, работающих в Ka-диапазоне: первый – британской компании Surrey Satellite Technology Limited (SSTL), второй – североамериканскому отделению SS/L на платформе Dauntless Лаборатории космического полета Университета Торонто. Спутник Leo Vantage 2, запущенный в ноябре 2017 г., не достиг орбиты из-за отказа РН «Союз» (НК №1, 2018, с.43-47).

▼ Канадский Leo Vantage 1



Leo Vantage 1 построен на малой спутниковой платформе SSTL-42 (SSTL-X50), базис которой имеет размеры 65×65×72 см. Стартовая масса аппарата – 168 кг. С 24 января фиксируется рост высоты его орбиты, которая к 21 февраля достигла 700 км.

Два экспериментальных КА относятся к этапу Phase 1 LEO. После орбитальных испытаний планировалось в 2018 г. выбрать команду для постройки рабочей группировки Phase 2, включающей 117 КА на низких околоземных орбитах (полярной и наклонной) и обеспечивающей пользователям каналы свыше 1 Гбит/с. Запуск спутников второго этапа планируется с 2020 г., с тем чтобы годом позже начать коммерческую эксплуатацию группировки.

Американский технологический наноспутник **Arkyd-6A** – «шестерной» (6U) кубсат, разработанный компанией Planetary Resource в качестве прототипа астрономического КА Arkyd-100 и предназначенный для тестирования систем и технологий поиска внеземных ресурсов. Основная ПН – широкополосная система получения изображения, работающая в средневолновом ИК-диапазоне от 3 до 5 мкм. Эта область чувствительна к присутствию воды (в том числе в гидратированных минералах) и тепловой энергии, что позволяет использовать ее в качестве инструмента для поиска данных ресурсов на Земле и за ее пределами.

Всего предполагается испытать 17 элементов инструмента. Сначала система будет испытана на целевых районах («мишенных полях») Земли, включая сельскохозяйственные угодья, районы разведки ресурсов и инфраструктуры добычи полезных ископаемых и энергетические объекты. В случае успеха Planetary Resources намерена развернуть систему на спутниках Arkyd-100 для поиска богатых водой астероидов, сближающихся с Землей.

Микроспутник **ICEYE X1** (ICEYE POC-1) финского стартапа ICEYE является прототипом для планируемой группировки МКА, оснащенных радиолокатором с синтезированной апертурой РСА и предназначенных для получения радиолокационных изображений земных объектов почти в реальном времени. Спутник изготовлен компанией York Space Systems (Денвер, Колорадо, США). МКА массой 70 кг имеет корпус размером 70×60 см с антенной длиной 325 см в развернутом состоянии. РСА, работающий в диапазоне X,

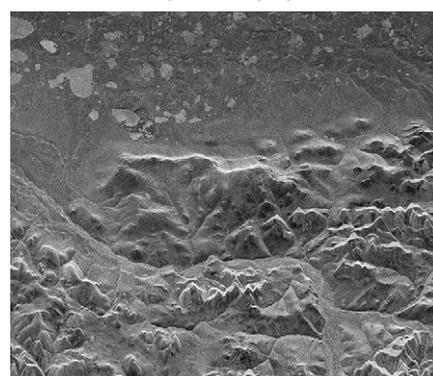
обладает разрешением 10 м. Расчетный срок службы МКА – 2–3 года.

Разработчики заявляют, что данные от ICEYE X1 могут использоваться для ряда приложений, включая мониторинг изменения морского льда, отслеживание разливов нефти на море и предотвращение незаконного рыбного промысла.

Второй прототип ICEYE X2, оснащенный аппаратурой с увеличенным углом падения и вдвое лучшим пространственным разрешением изображений, планируется запустить на другой ракете. В случае положительного результата намечено развернуть низкоорбитальную группировку подобных МКА. В 2016 г. ICEYE заключила соглашение с Vector Space Systems для запуска 21 оперативного МКА на ракетах Vector-RE1 с о-ва Кадьяк, хотя не исключено использование и других РН.



▼ Первое радиолокационное изображение со спутника ICEYE X1 – Национальный парк Ноатак на Аляске (17 января 2018 г., разрешение 10 м).





▼ Carbonite-2

Экспериментальный британский миниспутник **Carbonite-2** (также известный как CBNT-2, VividX2, EiX2) массой 100 кг создан компанией SSTL на платформе SSTL-42. Это технологический демонстратор возможностей по созданию дешевого МКА для съемки и передачи видео с орбиты. Разрешение системы получения изображений составляет 1...1.5 м, ширина полосы видеосъемки около 5 км. Аппарат создавался в интересах деятельности британского стартапа Earth-i, который в будущем планирует развернуть группировку из пяти подобных МКА.

Цель миссии – проверка некоторых технических возможностей ДЗЗ, нового процесса и методов быстрой сборки. На аппарате установлены коммерчески доступные телескоп с апертурой 0.25 м и полноцветная HD-видеокамера для получения видеороликов и фотографий Земли.

Carbonite-2 имеет улучшенную электронику, обеспечивающую увеличенный объем хранения данных и их более быструю передачу, а также улучшенную точность нацеливания.

В качестве «пассажира» Carbonite-2 несет тормозной парусник Icarus-3 Университета Крэнфилда (Cranfield University), который будет развернут в конце миссии для ускорения схода с орбиты.

Первый в серии аппарат стартовал на ракете PSLV C28 в июле 2015 г. (HK №9, 2015, с.27) под обозначением CBNT-1 в обстановке секретности: он был охарактеризован лишь как «экспериментальный спутник».

CICERO-7 (Community Initiative for Cellular Earth Remote Observation – «Инициатива сообщества по «сотовому» дистанционному зондированию Земли») – «шестерной» (6U) кубсат (размер 30×20×10 см) американской компании GeoOptics массой 10 кг, построенный фирмой Tuvak Nano-Satellite Systems Inc. Аппарат предназначен для высокоточных измерений глобальных погодных условий путем наблюдения за преломлением в атмосфере радиосигналов навигационных спутниковых систем GPS и Galileo. По этим данным вычисляются атмосферное давление, температура, влажность и распределение электронов в ионосфере

▼ CICERO-7



в интересах метеопрогноза, климатических исследований и мониторинга космической погоды. Проект предусматривает развертывание группировки из 24 МКА.

Электропитание систем – 21 Вт – обеспечивают солнечные батареи на корпусе и две разворачиваемые панели. МКА стабилизируются по трем осям, используя звездные датчики, маховики и магнитные катушки. Командно-телеметрическая система работает в УКВ-диапазоне, а данные полезной нагрузки сбрасываются через передатчик диапазона X.

Для последующих запусков фирма GeoOptics заключила соглашение с компанией Virgin Galactic о применении легкого носителя LauncherOne.

«Шестерной» (6U) кубсат **Landmapper-BC3 v2** (ранее известный как Corvus-BC3 v2) массой 11 кг разработан компанией Astro Digital* на базе спутников Perseus-O от Canopus Systems. Аппараты оснащены мультиспектральной (красный, зеленый, ближний ИК) системой получения изображений с широкой полосой охвата с разрешением 22 м на пиксель.



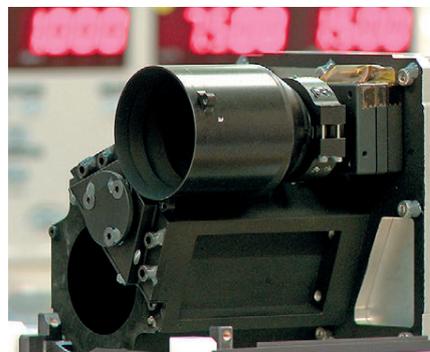
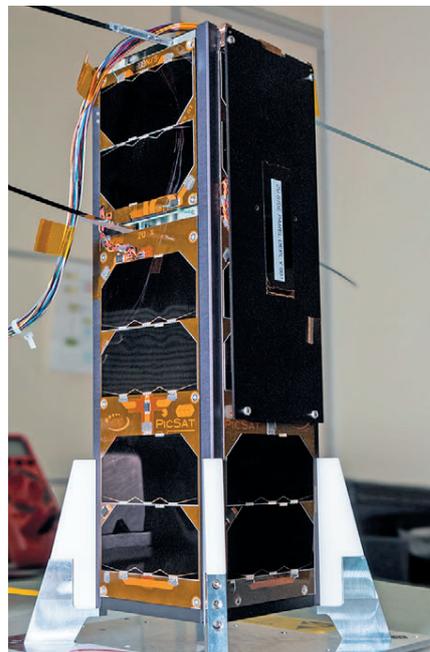
▲ Landmapper-BC3 v2

Aquila Space планирует запустить от восьми до десяти МКА в созвездие Landmapper-BC, чтобы ежедневно получать снимки мирового ресурса пахотных земель. Первые два спутника Landmapper-BC (№ 1 и 2) стартовали 14 июля 2017 г. на ракете «Союз-2.1А» с космодрома Байконур (HK №9, 2017, с.48), но отказали после выведения. Следующие два – Landmapper-BC (№ 3 и 4) – были запущены 28 ноября 2017 г. на ракете «Союз-2.1Б» с космодрома Восточный, но были потеряны из-за ошибки в работе разгонного блока. Добавление «v2» указывает на повторное использование номера.

Французский астрономический трехблочный (3U) кубсат **PicSat** массой 4 кг разработан в парижской Лаборатории космических исследований и приборостроения в астрофизике LESIA (Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique). Основная цель проекта – наблюдение за транзитом планеты Beta Pictoris b, когда она проходит перед своей звездой β Живописца.

Инструмент способен выполнять высокоточные фотометрические измерения, обнаруживая изменения блеска звезды до 100 миллионов долей в час. Для этого используется оптический телескоп с апертурой 50 мм, соединенный с однопиксельным

* Ранее именовалась Aquila Space. Образована из основной команды Canopus Systems, бывшей дочерней компании Dauria Space.

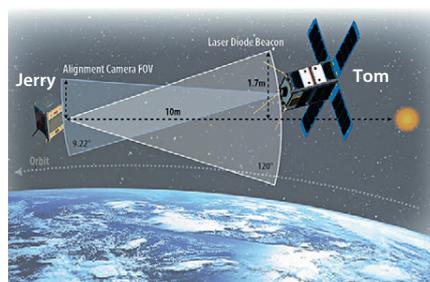


▲ PicSat и его телескопы

лавинным фотодиодом одномодовым оптическим волокном.

Фотодиод обеспечивает чрезвычайно точный подсчет количества фотонов, попадающих в телескоп в любой момент времени, а оптическое волокно с очень маленьким сечением помогает избавиться от всех фоновых засветок. Для точного попадания изображения звезды на оптоволокно диаметром около 3 мкм в фокальной плоскости используется двухосный пьезоэлектрический привод и соответствующий алгоритм перемещения.

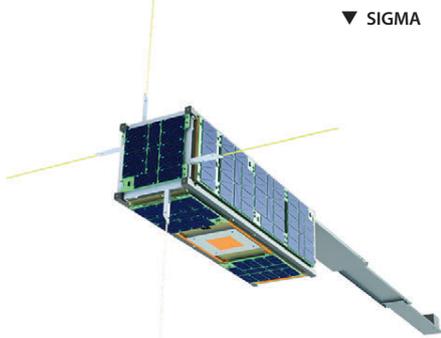
Экспериментальные астрономические спутники **CANYVAL-X** (CubeSat Astronomy by NASA and Yonsei using Vision Alignment Experiment) созданы специалистами американского аэрокосмического агентства NASA и частного исследовательского университета Йонсей в Сеуле, Республика Корея. Масса первого МКА (двойной кубсат по имени Tom) – 2.7 кг, второго (одинарный кубсат Jerry) – 1 кг.



Проект CANYVAL-X призван продемонстрировать систему оптической юстировки (Vision Alignment System) для поддержания совместного полета двух отдельных кубсатов в строю и доказательства возможности формирования виртуальной телескопической системы, состоящей из оптического МКА, который осуществляет фокусировку света от Солнца, и МКА-детектора. Предполагается, что спутники будут совместно работать на орбите в течение трех месяцев.

Экспериментальный южнокорейский технологический трехблочный (3U) кубсат **CNUSail-1** (Chungnam National University Sail, другое название – Papillon) создан студентами Национального университета Чхуннам в Тэджоне, Республика Корея. Наноспутник массой 4 кг развернет в космосе аэродинамический тормоз-парашют, чтобы продемонстрировать, как последний можно использовать для сведения КА с орбиты. Каптоновая мембрана площадью 2×2 м и толщиной 0.25 мкм будет развернута с использованием четырех стальных стержней длиной 1.42 м. Время существования кубсата на орбите, как ожидается, составит три месяца.

▼ SIGMA



Южнокорейский спутник **SIGMA** (Scientific cubesat with Instruments for Global magnetic field and radiation), или KHUSAT 3 (Kyung Hee University Satellite), был изготовлен в частном Университете Кён Хи (г. Сеул, Республика Корея). Тройной (3U) кубсат предназначен для измерения параметров магнитного поля Земли и уровней космического излучения, для чего на борту установлены тканезквивалентный пропорциональный счетчик и магнитометр на раздвижной штанге. Ожидается, что МКА будет работать в течение трех месяцев.

Еще один южнокорейский аппарат – **STEP Cube Lab** – изготовлен в Лаборатории проектирования кубсатов для технологических экспериментов в космосе (Space Technology Experimental Project CubeSat Laboratory) Университета Чосан (Кванджу, Республика Корея). Одинарный (1U) кубсат массой около 1 кг предназначен для определения тех фундаментальных космических технологий, разрабатываемых в южнокорейских университетах, которые могут использоваться в будущих космических программах Южной Кореи, а также для проверки эффективности технологий.

Полезными нагрузками КА являются радиатор с переменной излучающей способностью, осциллирующая тепловая труба, твердотопливный ракетный MEMS-двигатель, концентрирующая фотоэлектрическая система электропитания и механизм отделения без использования пиротехники. Ожи-

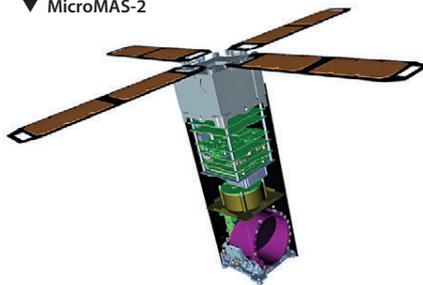
дается, что МКА будет функционировать в космосе в течение одного года.

Пятый южнокорейский спутник **KAUSat-5** (Korea Aviation University Satellite) создан в Корейском авиационном университете (г. Коян, Республика Корея). Тройной (3U) кубсат массой 4 кг предназначен для наблюдения Земли с помощью ИК-камеры и измерения уровня радиации в окрестностях МКА с использованием счетчика Гейгера-Мюллера. Вторичная миссия KAUSat-5 заключается в демонстрации и проверке компонентов, разработанных в Исследовательской лаборатории космических систем. Расчетный срок службы спутника около одного года.

Четыре американских наноспутника ДЗЗ **Lemur-2** – тройные (3U) кубсаты массой около 4.6 кг, изготовленные компанией Spire, запускаются часто и многократно описывались в *НК*. На борту каждого кубсата установлены система приема-передачи сигналов идентификации судов AIS и приборы, оценивающие степень изменения параметров сигналов навигационных систем при их прохождении через атмосферу. Данные с этих сенсоров должны служить источником метеорологической информации. В этот раз на орбиту попала очередная четверка с порядковыми номерами 68 (личное имя PW), 69 (DaveWilson), 70 (McCafferty) и 71 (BrownCow).

Американский экспериментальный спутник размерности «микро» для изучения прохождения микроволнового излучения через атмосферу **MicroMAS-2** (Micro-sized Microwave Atmospheric Satellite) разработан Линкольновской лабораторией Массачусеттского технологического института для отработки технологий космической метеорологии. Двойной (2U) кубсат оснащен трехосной системой стабилизации, которая уже имеет летную квалификацию. В качестве полезной нагрузки установлен одноблочный микроволновой радиометр с 12-канальным пассивным спектрометром.

▼ MicroMAS-2

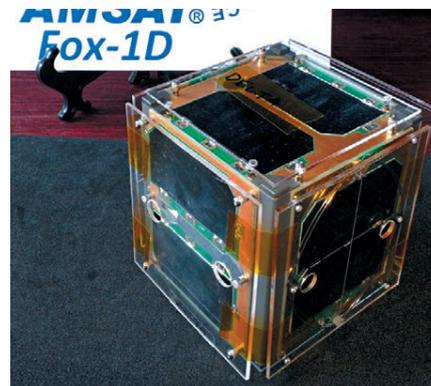


Четыре тройных (3U) кубсата **Flock-3p'** с системными номерами 1100, 1102, 1105 и 1107 массой по 5 кг каждый войдут в низкоорбитальную многоспутниковую группировку МКА для получения изображений наземных объектов со средним (до 3 м) разрешением, созданную компанией Planet Labs. Огромный флот, или «стая» (flock), обеспечивает частые проходы МКА над одним и тем же местом, позволяя вести мониторинг изменений поверхности земного шара в режиме реального времени и предоставлять клиентам самые свежие изображения. Предыдущие аппараты были запущены с помощью RH Minotaur-C, и их подробные описания были приведены ранее (*НК* № 12, 2017, с.40-43).

Американский экспериментальный тройной (3U) кубсат **DemoSat-2** предназначен для тестирования связанного оборудования УКВ-диапазона. Оператор спутника неизвестен.

Американский технологический демонстратор и – параллельно – астрономический тройной (3U) кубсат **Tyvak-61C** изготовлен калифорнийской компанией Tyvak Nano-Satellite Systems, Inc. для каталогизации переменности ярких звезд.

Эксперты полагают, что МКА строится на линейке спутниковых платформ Endeavor компании Tyvak: он имеет размер 10×10×30 см при запуске и развертывает четыре панели солнечных батарей габаритами 10×30 см, которые раскрываются из боковых панелей спутника. Платформа Endeavor типична для кубсатов. Литий-ионные батареи используются для хранения энергии, а определение ориентации в основном осуществляется с помощью пары звездных датчиков. Органами управления являются три наномеханика, три встроенные магнитные катушки и дополнительные микродвигатели на холодном газе.



Американский спутник **Fox-1D** (AO-92) – одинарный (1U) кубсат массой 1 кг – предназначен для технологических исследований и несет несколько полезных нагрузок, разработанных в университетах. Он является примером спонсируемого научно-технологического КА, оснащаемого попутной радиолобительской аппаратурой. Кроме штатного ретранслятора и двух штыревых антенн на диапазоны 145 и 435 МГц, Fox-1D несет инструмент для измерения излучения высоких энергий HERCI (High Energy Radiation CubeSat Instrument), разработанный Отделом физики и астрономии Университета Айовы, экспериментальную камеру из Вирджинского технологического университета и эксперимент с MEMS-гироскопом Университета штата Пеннсилвания.

Помимо остальных МКА, ракета PSLV C40 вывела на орбиту четыре американских микроминиатюрных кубсата **SpaceBEE** размерностью «четвертинка» (0.25U) для демонстрации двухсторонней спутниковой связи и ретрансляции данных с использованием сверхмалой платформы, которая могла бы обеспечить экономичное развертывание очень большого количества коммуникационных терминалов.

Согласно пресс-релизу ISRO, размер каждого SpaceBEE всего 10×10×2.5 см, и каждый МКА несет пару развертываемых антенн для работы в УКВ-диапазоне. ■

12 января в 14:11:00 PST (22:11:00 UTC) со стартового комплекса SLC-6 авиабазы Ванденберг в Калифорнии расчеты Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) при поддержке 30-го космического крыла ВВС США осуществили пуск RH Delta IV Medium+(5,2) с секретным спутником Национального разведывательного управления NRO (National Reconnaissance Office). Миссия, обозначенная как NROL-47, завершилась успешным выведением аппарата на орбиту, расчетные и фактические параметры которой не публиковались. В каталоге Космического командования США он был внесен под номером 43145, с международным обозначением 2018-005A и наименованием USA-281.

Независимые наблюдатели обнаружили выведенный объект на орбите с параметрами:

- наклонение – 105.98°;
- минимальная высота – 1052 км;
- максимальная высота – 1056 км;
- период обращения – 106.3 мин.

Аппарат идентифицирован как пятый спутник радиолокационной разведки Тораз.

Подготовка и запуск

6 апреля, когда судно MV Mariner доставило на Ванденберг новую ракету, миссия NROL-47 планировалась на 18 октября, однако в июне была отложена до 13 декабря. За семь дней до этой даты ULA объявило о сдвиге на срок «не ранее 10 января». Космическую головную часть установили на носитель 11 декабря. 7 января 2018 г. представители 30-го космического крыла подтвердили дату старта – 10 января со стартовым окном с 13:00 до 17:00 PST. Из-за погоды (был сильный ветер) пуск перенесли на первую резервную дату – 11 января. В этот день было две попытки старта. При первой, в 14:05 PST, обратный отсчет остановили на отметке T-85 сек – площадки обслуживания отошли от ракеты, но на центральном пульте сигнала об этом не было. Вторая попытка в 16:05 закончилась «абортом» за 26 секунд до старта из-за замечания к клапану наземной системы.

Пуск состоялся во второй резервный день с задержкой на 41 мин из-за проблемы с наддувом баков носителя гелием. Репортаж продолжался до сброса головного обтекателя через 3 мин 14 сек после старта, затем секретная миссия вступила в «темную зону»: прямую трансляцию сменила «мультипликационная» 3D-анимация. «За кадром» остались выключение ЖРД RS-68A и отделение первой ступени, раскрытие раздвижного соплового насадка двигателя RL10B-2 второй ступени DSCS, его первое включение, которое по опыту предыдущих пусков продолжалось примерно 20,5 мин, пассивный участок траектории и гораздо более короткое второе включение, которое «скруглило» орбиту. Предполагается, что аппарат отделяется через несколько минут после окончания второго включения, а ступень DCSS в третий раз включила двигатель для схода с орбиты.

Успех миссии подтвердил глава компании ULA Тори Бруно (Tony Bruno) в своей обычной манере, опубликовав в твиттере ровно одно число – 124, то есть порядковый номер успешной миссии «Альянса».



Последний Тораз первого поколения

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Январский пуск стал первой миссией Delta IV с использованием единого блока бортовой электроники Common Avionics, который ULA устанавливает теперь и на пятых «Атласах», и на четвертых «Дельтах». Стандартизируя этот компонент, «Альянс» стремится сократить расходы и обеспечить высокий уровень надежности для обеих ракет. Кстати, одной из причин переноса миссии с декабря на январь называлась необходимость дополнительных проверок нового блока.

Это был 36-й полет ракеты семейства Delta IV начиная с 2002 г., а также первая из четырех миссий, запланированных на 2018 г. По состоянию на 31 января, следующий пуск планируется на 31 июля, когда с мыса Канаверал на тяжелой Delta IV Heavy будет выведен Parker Solar Probe, специализированный аппарат NASA для изучения Солнца с близкой дистанции. На 26 сентября намечен еще один пуск тяжелой Delta IV с Ванденберга с полетным заданием NROL-71, предположительно с тяжелым спутником оптико-электронной разведки семейства Crystal. Военный спутник связи WGS-10, принадлежащий ВВС США, будет выведен на геостационарную орбиту последней ракетой Delta IV Medium+(5,4) в начале ноября.

Стоит добавить, что 12 сентября с мыса Канаверал намечен пуск последней ракеты предыдущего поколения Delta II, а последняя Delta IV Medium+(4,2) со спутником GPS Block III-2 должна стартовать в феврале 2019 г. После этого в эксплуатации останется только тяжелая Delta IV, характеристики которой не перекрываются носителями линейки Atlas V.

Поиск и идентификация аппарата

Несмотря на то, что подробности большинства миссий NRO засекречены, международное сообщество наблюдателей еще перед стартом сформировало правильную гипотезу

о характере полезного груза NROL-47, а после него в течение трех суток обнаружило КА и получило надежное определение его орбиты.

Национальное разведывательное управление NRO как оператор большинства американских спутников-шпионов хранит множество секретов, но давно идущие и устойчивые программы КА с аналогичным назначением, как правило, уже известны в результате утечек информации.

Важную роль в анализе конкретного запуска играют:

- ◆ используемый носитель и его возможности;
- ◆ обязательные уведомления об ограничении или запрете полетов в определенных зонах NOTAM (Notice to Airmen) и морские предупреждения, информирующие капитанов морских судов о зонах опасности NOTMAR (Notices to Mariners);
- ◆ рабочая орбита и поведение КА на ней, за которым тщательно следит мировое сообщество трекеров-любителей.

Расположенная на западном побережье Калифорнии авиабаза ВВС Ванденберг позволяет запускать спутники на орбиты с высоким наклонением. Миссии NRO, которые обычно начинаются с Западного побережья США, включают запуски спутников оптической разведки на приполярные солнечно-синхронные орбиты, аппаратов получения радиолокационных изображений, которые работают на орбитах с ретроградным наклонением (облетая Землю с востока на запад), а также КА радиоэлектронной разведки класса SIGINT на наклонные низкие околоземные орбиты и на эллиптические орбиты типа «Молния».

Ракета Delta IV Medium+(5,2) с двумя стартовыми ускорителями и пятиметровой верхней ступенью ранее летала только дважды и в обоих случаях доставляла спутники радиолокационного наблюдения Тораз на ретроградные орбиты наклонением 123°

и высотой 1105 км. Еще два КА этого типа улетели на PH Atlas V (501) аналогичной грузоподъемности. Сообщество наблюдателей очень тщательно отслеживало эти четыре КА, запущенные в период с 2010 по 2016 г. Благодаря трекерам известно, что спутники работают в четырех орбитальных плоскостях, разнесенных на 90° по долготе восходящего узла.

Из бюджетных документов NRO, опубликованных в 2013 г. в Washington Post с подачи Эдварда Сноудена (Edward Snowden; *НК* № 10, 2013), следовало, что группировка спутников Тораз должна включать в себя пять КА. Производство спутников серии Block II обсуждалось в другом месте отчета. Таким образом, последний КА первого поколения (Block I) данной системы являлся хорошим кандидатом на место на последней PH Delta IV Medium+(5,2), однако было непонятно, каково будет его место в общей группировке.

Заявленное на 10 января время старта позволяло провести запуск в рабочую плоскость КА Тораз 1. Это обстоятельство породило версию о том, что Тораз 5 заменит первый в серии Тораз 1, который, быть может, имел сниженные характеристики.

Однако предупреждения, определяющие области падения отделяемых частей носителя, значительно отличались от публиковавшихся к предыдущим запускам КА серии Тораз. В частности, один из активных участников сообщества наблюдателей спутников

Марко Лангбрук (Marco Langbroek) определил, что границы запретных зон соответствовали азимуту пуска около 200° вместо обычных 220°. Новый азимут при выведении без пространственного маневра типа «собачья нога» (dog-leg), который может использоваться для изменения наклона после ухода из опасных зон, давал для NROL-47 наклонение 108.6° вместо нормальных 123°. Никакой необходимости в таком маневре над пустынными водами Тихого океана не просматривалось.

Кроме того, проблема была с заявленной зоной под падение второй ступени в южной части Индийского океана. Чтобы согласовать с ней азимут пуска 200°, требовалась высота орбиты порядка 1500 км, то есть на 400 км выше типовой.

Основываясь на этих результатах, некоторые наблюдатели предположили, что спутник NROL-47 может быть первым аппаратом серии Block II или же вовсе не относится к «Топазам». Предполагаемая орбита говорила все же в пользу радиолокационного КА, поскольку не было оснований выводить на ретроградную орбиту какой-либо другой тип разведывательного аппарата.

Уилльям Грэм (William Graham), обозреватель сетевого издания spaceflightnow.com, напомнил, что спутники предшествующего поколения Lacrosse/Онух работали на орбитах с двумя наклонениями – 57° (которому соответствует по широте охватываемой полосы 123° «Топазов») и 68°. Он предположил, что Тораз 5 будет выводиться на ретроградную орбиту наклонением 108.6° также с целью расширения широтного охвата спутниковой группировки, поскольку это будет соответствовать прямому наклонению 71.4°. Это позволило бы четырем спутникам группировки на орбите наклонением 123° продолжать «быстрый обзор и сброс данных», в то время как пятый аппарат мог обеспечить еще более широкое покрытие поверхности – даже больше, чем Lacrosse.

ULA и NRO официально констатировали успешное завершение миссии NROL-47 через 2 часа 20 мин после запуска. Однако еще до этого, всего через 70 минут после старта, когда аппарат еще только завершал первый виток вокруг Земли, Скотт Тилли (Scott Tilley), наблюдатель, базирующийся в Британской Колумбии, записал первый сигнал бортового радиопередатчика аппарата на частоте 2242.5 МГц в диапазоне S. Это была одна из стандартных военных частот, использовавшаяся как предыдущими «Топазами», так и другими КА NRO, но по параметрам доплеровской кривой Тилли получил первую оценку высоты орбиты – около 1100 км.

Спустя три часа после запуска NROL-47 совершил свой первый пролет над Европой, где нидерландский наблюдатель Сес Басса (Cees Bassa), настроив свое оборудование для сбора дополнительных доплеровских измерений, пришел к тому же выводу, что и Тилли. Два трекера вместе записали сигналы спутника на 20 из 22 его первых витков вокруг Земли и 13 января дали очень близкие оценки орбиты с наклонением 106° и высотой примерно 1050 км.

14 января Сес Басса и Грег Робертс (Greg Roberts) сообщили об оптических наблюдениях из Нидерландов и Южной Африки,

Радиолокационные спутники Тораз			
Спутник	Дата запуска	Стартовый комплекс	Ракета-носитель
Тораз 1 (NROL 41, USA 215)	21.09.2010	Ванденберг SLC-3E	Atlas 5 (501)
Тораз 2 (NROL 25, USA 234)	03.04.2012	Ванденберг SLC-6	Delta 4M+(5,2)
Тораз 3 (NROL 39, USA 247)	06.12.2013	Ванденберг SLC-3E	Atlas 5 (501)
Тораз 4 (NROL 45, USA 267)	10.02.2016	Ванденберг SLC-6	Delta 4M+(5,2) (upg.)
Тораз 5 (NROL 47, USA 281)	12.01.2018	Ванденберг SLC-6	Delta 4M+(5,2) (upg.)

которые позволили дать более точную оценку орбиты NROL-47. Она оказалась на 50 км ниже обычной для «Топазов», но к 8 февраля аппарат поднялся до 1080 км, так что сомнений в идентификации аппарата практически не осталось. С учетом наклона 106° он покрывает территорию в пределах от 74° с.ш. до 74° ю.ш.

Немного истории

Спутниковая радиолокационная разведка является важным элементом сбора данных о потенциальном противнике: она позволяет получать изображения днем и ночью при любой погоде. Развитие технологии радаров с синтезированной апертурой (РСА) дало возможность принимать изображения земных объектов с разрешением, приближающимся к снимкам оптических спутников, – порядка 1 м и лучше.

Разработка спутников с РСА была начата в США в 1976 г. под кодовым названием Indigo, которое потом было изменено на Lacrosse, а еще до первого запуска – на Онух. Кроме того, она известна как «Программа 3100». Функции генерального подрядчика по программе выполняла компания Martin Marietta, а позже Lockheed Martin. Всего с 1988 по 2005 г. стартовали пять спутников этой серии Онух: один был выведен шаттлом, а остальные четыре – ракетами Titan IV.

По доступным данным, спутники Онух были огромны: их масса оценивалась в 15 000 кг, а размах «крыльев» солнечных батарей – примерно в 45 м. Каждый КА работал в течение девяти лет на орбитах высотой от 660 до 715 км. Оценочное наземное разрешение составляло около метра.

В целях консолидации программ оптической и радиолокационной разведки в 1999 г. NRO инициировала проект «Будущая архитектура получения изображений» FIA (Future Imagery Architecture). Одной из целей было уменьшение размеров аппаратов с РСА с одновременным повышением их боевой устойчивости. Последнее обстоятельство определило увеличение высоты орбиты до 1100 км.

Контракт на программу, в которую планировалось включить оптический и радиолокационный компоненты, был выдан компании Boeing и оценен в 4–5 млрд \$. Первый запуск ожидался через пять лет после начала программы, но FIA столкнулась с серьезными техническими проблемами, особенно в области оптического компонента. К 2005 г. перерасход средств составил около 5 млрд \$, и по рекомендации директора NRO программа была прекращена в сентябре того же года. Boeing сохранил, тем не менее, контракт на радиолокационные спутники, и первый Тораз полетел в 2010 г. на ракете Atlas V 501. ■





Третий «разведчик суши» Китая

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

13 января в 15:10 по пекинскому времени (07:10 UTC) со стартового комплекса №94 Центра космических запусков Цзюцзянь произведен успешный пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D №Y49) со спутником разведки суши №3.

Аппарат был обнаружен средствами Стратегического командования (СК) США на орбите с параметрами:

- наклонение – 97,34°;
- минимальная высота – 496,6 км;
- максимальная высота – 517,3 км;
- период обращения – 94,59 мин.

В каталоге СК США спутник получил номер 43146 и международное обозначение 2018-006A. На орбите также были обнаружены четыре малоразмерных фрагмента. Вторая ступень РН не была найдена – вероятно, как и во многих предыдущих пусках CZ-2D, она была сведена с орбиты.

Запущенный КА является третьим в новой серии «спутников разведки суши» (陆地勘查卫星, луди каньча вэйсин, или ludi kancha weixing, LKW). Два первых были выведены на орбиту 3 и 23 декабря 2017 г. (НК №2, 2018). Официальное назначение третьего КА заявлено таким же, как и для его предшественников, – «главным образом для дистанционного зондирования земельных ресурсов». Разработчиком спутника вновь названа Космическая спутниковая компания «Дунфанхун».

Видимое отличие LKW-3 от первого и второго КА состоит в параметрах орбиты. Ее высота идеально легла на графики высоты двух первых спутников, однако довольно заметно отличалось наклонение – 97,33° против 97,46° – и положение орбитальной плоскости. Третий КА доставлен на солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла в 13:30 по местному времени, в то время как у двух первых этот параметр был близок к 10:30.

Далее, два первых КА провели 1 и 3 февраля маневры для компенсации торможения в верхней атмосфере, подняв орбиты на 0,25 км. Третий же, проведя на началь-

ной «идеальной» высоте всего шесть суток, зачем-то сманеврировал вниз на 3 км и по состоянию на 11 февраля все еще оставался там. И если первые три LKW были запущены с интервалами 20–21 сут, то четвертый не улетел в первых числах февраля (возможно, уступив место в графике КА «Чжанхэн-1») и даже по слухам не появится раньше марта.

На этом можно было бы и закончить отчет о пуске 13 января: официальной информации об LKW-3 мышь наплакала, и на предположения о возможном происхождении и назначении системы, высказанные в предыдущей публикации, она никак не влияет. Однако остаются сомнения: а не может ли быть принципиально ошибочной оценка LKW как системы высокодетального наблюдения с быстро перенацеливаемыми КА?

Эти сомнения подпитываются следующим обстоятельством. Мы знаем уже шесть китайских космических систем, которые в настоящее время осуществляют съемку Земли с солнечно-синхронных орбит с условными средними высотами в диапазоне 475–500 км (см. таблицу). Все они характеризуются синхронизацией маневров отдельных КА и очень тщательным выдерживанием рабочей высоты с отклонением от среднего значения максимум на 1,0–1,5 км. Понятно, что такая точность связана с шириной полосы съемки, требуемой периодичностью повторения наземной трассы и прочими

Система	Представители	Рабочая орбита			Назначение
		Наклонение	Высота, км	LTDN	
ZY-3	ZY-3 №01-02	97,3–97,5°	502,1	10:25	Картография
LKW	LKW-1, -2, -3	97,3–97,5°	495,9	10:30, 13:30	ОЗР?
TH-1	TH-1 №01-03	97,3–97,6°	495,8	13:30	Картография
JB-10	YG-12, -21	97,2–97,5°	491,5	10:30	ОЗР
JB-13?	YG-26, GF-8	97,3–97,4°	486,2	10:30, 13:30	ОЗР
JB-11?	YG-14, -28	97,2–97,4°	475,3	14:15	ОЗР

Обозначения:
 JB = Jianbing = Цзяньбин YG = Yaogan = Яоган
 TH = Tianhui = Тяньхуэй ZY = Ziyuan = Цзыюань
 LTDN = местное время ОЗР = оптико-электронная
 прохождения нисходящего узла разведка

баллистическими соображениями, уникальными для каждой из систем. Именно поэтому строгое совпадение параметров орбит систем разного назначения маловероятно.

Между тем совпадение имеет место: два первых спутника LKW начали работу на такой же высоте, как и три КА картографической системы «Тяньхуэй» (НК №12, 2015). Более того, они запускаются одним и тем же носителем, и у них один и тот же разработчик служебного борта – но, по неподтвержденным данным, разные поставщики целевой аппаратуры.

Случайно ли это – пока не ясно. Быть может, ситуацию удастся прояснить, когда LKW-3 закончит маневрирование и перейдет к поддержанию орбиты. Ведь именно у него такое же начальное положение узлов орбиты, какое было у трех КА «Тяньхуэй». ■





Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

Пуск Epsilon 3 – и на орбите японский радиолокатор

18 января в 06:06:11 по токийскому времени (17 января в 21:06:11 UTC) со стартового комплекса Космического центра Утиноура в префектуре Кагосима специалисты Агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили пуск легкой твердотопливной ракеты-носителя Epsilon №3 с малогабаритным радиолокационным спутником с высокой разрешающей способностью ASNARO-2.

Полет носителя проходил в штатном режиме. Через 52 мин 35 сек после старта КА отделился от второй ступени и вышел на расчетную орбиту с параметрами:

- наклонение – 97.38°;
- высота в перигее – 491.7 км;
- высота в апогее – 510.7 км;
- период обращения – 94.67 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43152 и международное обозначение 2018-007A.

9 августа 2017 г. КА ASNARO-2 был показан представителям СМИ на одной из площадок компании NEC, а 29 августа РН Epsilon №3 прибыла в порт поселка Кимоцуки (преф. Кагосима), где базируется Космический центр Утиноура.

Согласно пресс-релизу JAXA от 12 сентября 2017 г., Epsilon должен был стартовать 12 ноября, однако из-за проверок электросистем носителя пуск был отложен и назначен повторно на 17 января 2018 г.

15 января космическое агентство Японии сообщило о прогнозируемом ухудшении погодных условий в пусковой день и о переносе стартовой даты по крайней мере на сутки. 16 января утвердили окончательную дату пуска – 18 января с пусковым окном 06:06:11–06:30:13 по японскому времени. Пусковой период продолжался с 18 января по 28 февраля.

Носитель Epsilon №3

Напомним: трехступенчатая твердотопливная ракета Epsilon-3 (табл. 1) создана на основе задела по работам над японскими ракетами M-V и H-IIA.

Данный пуск – третий в истории Epsilon. Испытательный пуск состоялся 14 сентября 2013 г. (НК №11, 2013, с.40-44), второй (усовершенствованная версия) – 20 декабря 2016 г. (НК №2, 2017, с.35-39).

На первом испытательном образце поверх трех ступеней располагалась доводочная ступень PBS (Post Boost Stage, также известна как компактная жидкостная ступень довыведения CLPS, Compact Liquid Propulsion Stage). При пуске «усиленного» Epsilon №2 использова-

лась более мощная вторая ступень, а головной обтекатель стал более длинным.

На «усиленном» Epsilon №3, как и на первом, поверх третьей ступени был установлен блок PBS и устройство для отделения спутника, позволяющее смягчить момент отделения. Ступень PBS подверглась модернизации; в частности, вместо трех топливных баков диаметром по 420 мм установлен один диаметром 650 мм. Был внесен и ряд других изменений, в результате которых грузоподъемность РН была увеличена с 450 до 590 кг на солнечно-синхронную орбиту.

С учетом вышеизложенного японцы заявляют, что с запуском Epsilon №3 завершена разработка «усиленной» версии данного носителя.

Полная длина Epsilon №3 равняется 26 м, стартовая масса (без учета полезного груза) – 95.6 т. При выведении использовалась инерциальная схема выведения.

Спутник ASNARO-2

Из окон современных пассажирских самолетов, летающих на высоте более 10 км, люди могут любоваться живописными видами, однако процессу созерцания земных красот может помешать облачность. Это касается и космических спутников: рассмотреть поверхность в заданной точке не удастся, если над ней витают облака. В таком случае на сцену выходят радиолокационные спутники



Фактическая циклограмма запуска

Время* (мин:сек)	Событие
00:00	Включение двигателя первой ступени, старт
01:48	Окончание работы маршевого двигателя первой ступени
02:31	Сброс головного обтекателя
02:41	Разделение первой и второй ступеней
02:45	Начало работы двигателя второй ступени
04:54	Окончание работы маршевого двигателя второй ступени
06:30	Разделение второй и третьей ступеней
06:34	Начало работы двигателя третьей ступени
08:05	Окончание работы двигателя третьей ступени
09:54	Разделение третьей ступени и PBS
14:31**	Первое включение PBS
20:30	Первое прекращение работы PBS
43:04**	Второе включение PBS
50:17	Второе прекращение работы PBS
52:35	Отделение ASNARO-2

* Замерено по результатам быстрого послеполетного анализа.
** Расчетное; не было замерено ввиду нахождения в зоне отсутствия телеметрии.

Табл. 1. Характеристики ступеней Epsilon-3

Параметр	Двигатель первой ступени	Двигатель второй ступени	Двигатель третьей ступени	PBS	Обтекатель
Полная длина, м	11.7	4.0	2.2	1.3	9.6
Диаметр, м	2.6	2.6	1.4	2.0	2.6
Масса, т	74.5	17.2	2.8	0.4	0.7
Масса топлива, т	66.0	15.0	2.5	0.1	–
Тяга, кН	2350	445	99.6	0.2	–
Время работы, сек	108	129	88	743	–
Вид топлива	Композитное	Композитное	Композитное	Гидразин	–
Способ подачи	Твердое топливо	Твердое топливо	Твердое топливо	Вытеснительная	–
Удельный импульс, сек	284	295	299	215	–
Способ управления в полете	Качающееся сопло основного двигателя и газогенератор с соплами для управления по крену	Качающееся сопло основного двигателя и жидкостные микродвигатели управления	Стабилизация закруктой	Жидкостные микродвигатели управления по трем осям	–

ДЗЗ, которым не мешает ни облачность, ни столбы дыма, связанные с вулканической активностью, ни ночное время суток.

ASNARO (Advanced Satellite with New system Architecture for Observation)* – это программа исследований и разработок в области малых спутниковых систем с высоким разрешением. Программе оказывает поддержку Министерство экономики, торговли и промышленности Японии METI, а японская компания NEC (Nippon Electric Corporation) занимается изготовлением спутников.

Цель программы ASNARO состоит в укреплении конкурентоспособности космической промышленности Японии, а также разработке спутников ДЗЗ (ASNARO-1 и ASNARO-2), обладающих малыми габаритами, низкой стоимостью, коротким сроком поставки и высокими характеристиками. Кроме того, поставлены задачи выхода на расширяющийся в молодых государствах рынок малых КА, экспорта систем и предоставления услуг ДЗЗ.

Облегчение массы и уменьшение в размерах – задачи, поставленные перед японскими специалистами при разработке данных радиолокаторов.

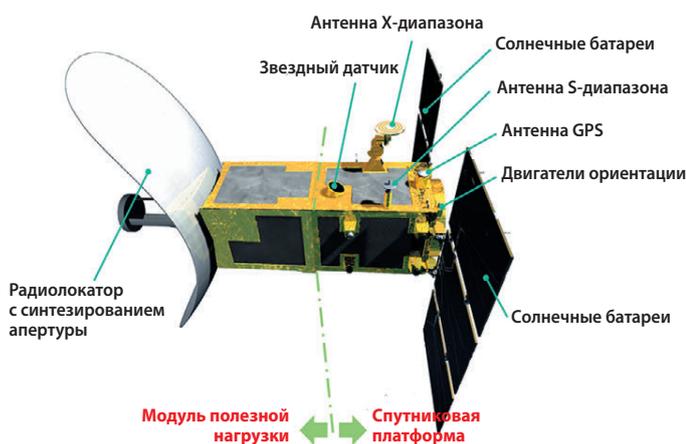
Эксплуатируемые в настоящее время современные космические радиолокаторы имеют массу в районе 1200–2000 кг. ASNARO-2 массой 570 кг на порядок легче и будет поставлять высокодетальные изображения.

Первый аппарат серии ASNARO-1 с оптико-электронной системой был запущен в ноябре 2014 г. ракетой «Днепр» с пусковой базы Ясный (НК № 1, 2015, с.28-33) и до сих пор работает на орбите.

* Интересный факт: название программы созвучно с японским словом «асунаро», обозначающим род вечнозеленых хвойных деревьев семейства кипарисовых, произрастающих только на территории Японии.

Аппаратура	Радиолокатор с синтезированием апертуры X-диапазона
Режимы наблюдения	– точечный луч – маршрутная карта – сканирование широким охватом
Параметры рабочей орбиты:	
– высота, км;	–505
– период, мин;	–95
– наклонение	–97.4°
Габариты КА, м:	
– в стартовом положении;	1.5x1.5x3.9
– размах крыльев СБ на орбите	–6 (ось X), ~5.2 (ось Y)
Масса, кг	570
Энергопотребление, Вт	~1300 (в конце САС)
Эксплуатационный срок	Более 5 лет

▼ Конструкция ASNARO-2



ASNARO-2 (табл. 2) разработан NEC на средства, выделенные METI, и запущен JAXA по контракту с NEC. Компания NEC будет осуществлять и управление аппаратом.

На аппарате установлен радиолокатор с синтезированием апертуры (PCA) X-диапазона, пространственное разрешение – 1 м, рабочая орбита – солнечно-синхронная с повторением наземной трассы.

«Сила» ASNARO-2 в том, что он дополняет крупногабаритные радиолокаторы, сканирующие всю поверхность Земли, и может заснять нужный район в четкой детализации. Японский аппарат способен сканировать и большие площади, как и крупные радиолокационные спутники, однако качество снимков, безусловно, ухудшится.

Главные задачи ASNARO-2 – схватывание ситуации по стихийным бедствиям и контроль государственных земель и природных богатств.

Рабочая платформа спутника – NEXTAR – сконструирована компанией NEC.

Первый аппарат серии (ASNARO-1) тоже работает на NEXTAR. Платформа, ответственная за базовый функционал, то есть энергоснабжение, ориентацию и передачу информации, образует хвостовую (зенитную) часть спутника. В головной смонтирована полезная нагрузка, включая антенну радиолокатора и соответствующую аппаратуру. При запуске две трехсекционные солнечные батареи и антенна радиолокатора находятся в сложенном положении, а на орбите раскрываются.

Японцы считают, что компактные космические радиолокаторы типа ASNARO-2 будут пользоваться все большим спросом в мире, поскольку они могут быть использованы для разных нужд ДЗЗ: наблюдение за потенциально опасными природными бедствиями – вулканической активностью и оползнями; мониторинг городской территории; исследование распределения минеральных ресурсов; наблюдение за морским льдом и перемещением судов и т. д. ■

▼ Испытания системы отделения КА ASNARO-2



И. Лисов.
«Новости космонавтики»



«На сопках Маньчжурии», часть 4-я Цзилиньская пара и кубсаты россыпью

19 января в 12:12:49.784 по пекинскому времени (04:12:50 UTC) из Центра космических запусков Цзюцюань был выполнен пуск легкой твердотопливной РН «Чанчжэн-11» (CZ-11 №Y20011703) с двумя спутниками видеосъемки Земли из группировки «Цзилинь-1» и четырьмя попутными наноспутниками класса «кубсат».

Первый коммерческий старт легкого твердотопливного носителя CZ-11 прошел успешно, и восемь минут спустя спутники были выведены на околокруговую солнечно-синхронную орбиту, близкую к расчетной. Внутреннее обозначение пуска было «операция 01-88». Номера и международные обозначения, присвоенные объектам этого запуска в каталоге Стратегического командования (СК) США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице 1.

По орбитальному поведению они надежно разделяются на две группы (два маневрирующих КА семейства «Цзилинь-1» и четыре неманеврирующих кубсата), однако идентификация спутников внутри этих групп с конкретными объектами каталога проведена чисто условно.

Как и после второго пуска 10 ноября 2016 г., верхняя ступень РН после отделения КА произвела маневр с изменением наклонения орбиты, увеличив его до 98.49°, и подъёмом апогея примерно до 1070 км. Повтор говорит в пользу преднамеренного характера маневра, хотя смысл его остается непонятным: того же самого приращения скорости более чем достаточно для затопления 4-й ступени и избавления от лишнего элемента космического мусора. Нельзя исключить, что на ступени установлена какая-то дополнительная полезная нагрузка, рассчитанная на продолжительное существование.

Растет и ширится цзилиньская группировка

Основным полезным грузом носителя CZ-11, разработанного в Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT, были 9-й и 10-й

аппараты коммерческой системы наблюдения Земли «Цзилинь-1», изготовленные Компанией спутниковых технологий «Чангуан» («Чангуан вэйсин цзишу юсянь гунсы»; НК № 12, 2015; № 1, 2018) на своем предприятии в г. Чанчунь провинции Цзилинь.

Старт состоялся менее чем через два месяца после вывода на орбиту трех предыдущих спутников, что избавляет нас от необходимости еще раз описывать историю создания провинциальной цзилиньской системы и грандиозные планы ее расширения до мирового масштаба. Скажем лишь, что оба спутника предназначены для телевизионной съемки земной поверхности с разрешением 0.92 м и аналогичны по конструкции трем КА, запущенным 21 ноября 2017 г. Их официальные системные наименования – «Цзилинь-1 шипинь №07» и «Цзилинь-1 шипинь №08». Кроме того, оба КА имеют дополнительные наименования в честь спонсирующих их организаций. Так, спутник №07 именуется «Дэцин-1» (德清一号) в соответствии с трехсторонним соглашением, заключенным 15 ноября между компанией «Чангуан», народным правительством уезда Дэцин провинции Чжэцзян и Зонай высоких технологий Моганьшань города Хучжоу. В свою очередь, спутник №08 спонсировало, как и аппарат №03 годом раньше, Управление лесного хозяйства провинции Цзилинь, и он имеет альтернативное наименование «Линья-2» (林业二号), в буквальном переводе – «Лесное хозяйство».

Планы создания отдельного спутника для уезда Дэцин были сформулированы в июне 2017 г. Зона высоких технологий Моганьшань согласилась вложить в проект спутника «Дэцин-1» и наземной инфраструктуры хранения и обработки данных 1 млрд юаней (около 150 млн \$) и рассчитывает продать услуги на сумму порядка 5 млрд юаней.

Выступая 15 ноября на церемонии по случаю подписания соглашения, председатель совета директоров «Чангун» Сюань Мин заявил, что «Дэцин-1» будет фокусироваться на обеспечении данными дистанционного зондирования уезда Дэцин и всей провинции Чжэцзян в интересах таких отраслей народного хозяйства, как геодезия и картография, транспорт, сохранение водных ресурсов, защита окружающей среды и статистика.

Для КА заявлены размеры кадра 19×4.5 км при сроке службы не менее трех лет, то есть те же параметры, что и для тройки аппаратов с номерами от 04 до 06. Спутник может вести обычную полосовую съемку с разверткой за счет движения по орбите, но может и отслеживать определенный объект на земной поверхности, осуществляя видеозапись продолжительностью до 2 мин. Утверждается также, что «Дэцин-1» способен вести ночную съемку, используя для подсветки уличные фонари и фары автомобилей.

Основные сведения о десяти запущенных КА системы «Цзилинь-1» приведены в таблице 2. В настоящее время в нее входят спутники трех основных типов в пяти проектных вариантах: один КА детальной оптической съемки Земли (гуансюэ, GX), один экспериментальный аппарат (цзишу яньчжэн, JY) и восемь спутников телевизионной и фотографической съемки (шипинь, SP). Для

Табл. 1. Данные на объекты запуска 19 января 2018 года

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, мин	На, мин	P, мин
Цзилинь-1 шипинь №07	43159	2018-008E	97.540°	538.8	560.7	95.467
Цзилинь-1 шипинь №08	43160	2018-008F	97.539°	538.1	560.3	95.467
Хуанцзян синьцзюй	43155	2018-008A	97.540°	532.8	559.3	95.406
Хуайань Эньлай	43156	2018-008B	97.545°	535.2	558.6	95.441
Ичжуан Цюаньлутун-1	43157	2018-008C	97.547°	538.5	560.6	95.458
KIPP	43158	2018-008D	97.541°	537.6	559.9	95.458
Четвертая ступень	43161	2018-008G	98.487°	532.7	1071.7	100.899

Табл. 2. Цзилиньская орбитальная группировка

Наименование	Тип	Дата запуска	Носитель	Орбита	
				Высота, км	LTDN
Цзилинь-1 гуансюэ А	GX	07.10.2015	CZ-2D	651	10:30
Цзилинь-1 цзишу яньчжэн	JY	07.10.2015	CZ-2D	651	10:30
Цзилинь-1 шипинь №01	SP1	07.10.2015	CZ-2D	651	10:30
Цзилинь-1 шипинь №02	SP1	07.10.2015	CZ-2D	651	10:30
Цзилинь-1 шипинь №03	SP2	09.01.2017	KZ-1A	539	10:30
Цзилинь-1 шипинь №07	SP3	19.01.2018	CZ-11	539	10:30
Цзилинь-1 шипинь №08	SP3	19.01.2018	CZ-11	539	10:30
Цзилинь-1 шипинь №04	SP3	21.11.2017	CZ-6	539	12:00
Цзилинь-1 шипинь №05	SP3	21.11.2017	CZ-6	539	12:00
Цзилинь-1 шипинь №06	SP3	21.11.2017	CZ-6	539	12:00



развертывания группировки потребовалось четыре пуска, причем использовались четыре различных носителя.

Если не рассматривать первый пуск, в котором по существу экспериментальными были все четыре КА, то три последующих были посвящены исключительно развертыванию группировки из шести спутников телевизионной съемки «Цзилинь-1 шипинь».

Аппараты с номерами 04-06, запущенные 21 ноября 2017 г. на одной CZ-6, были доставлены на солнечно-синхронную орбиту с местным временем прохождения нисходящего узла LTDN, равным 12:00. В период с 25 ноября по 6 января два КА из трех за счет временного изменения высоты орбиты на ± 2.5 км сместились вдоль орбиты на $\pm 120^\circ$ относительно третьего, то есть на ± 31.8 минуты полета. Как следствие, теперь их наземные трассы делят межжвитковое расстояние на три равные части, увеличивая частоту возможной съемки. 14 января было объявлено, что на всех трех КА закончен этап настройки съемочной аппаратуры и начаты точные количественные испытания, открывающие путь к приему спутников в эксплуатацию.

25 января компания «Чангуан» объявила, что первые снимки с аппаратов №07 и №08 были получены в день старта в 20:20 и 22:11 пекинского времени соответственно и что теперь начинается этап коррекции орбит для построения начальной орбитальной конфигурации. Данные СК США показывают, что два новых спутника запущены в ту же плоскость, что и аппарат №03, с местным временем узла 10:30. Их началь-

* Надо отметить, что при апертуре 320 мм критерий Рэлея по угловому разрешению удовлетворяется лишь в самой коротковолновой части наблюдаемой спектральной полосы 430–730 нм.

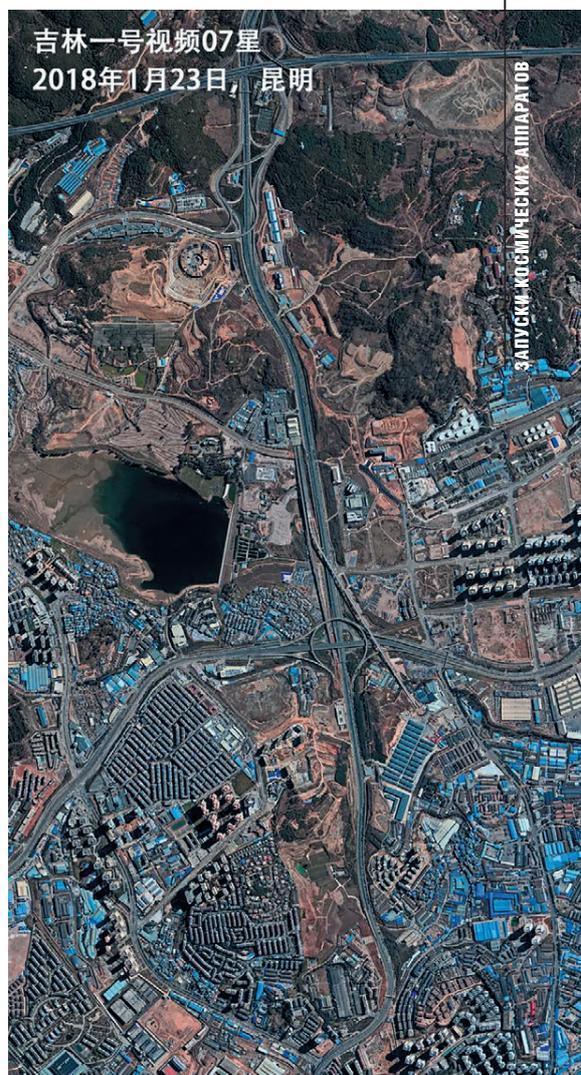
ная высота полета отличалась от текущей высоты 03-го всего лишь на 0.3 км (что говорит о великолепной точности системы управления РН CZ-11), однако уже 21 и 22 января оба спутника немного подняли ее – один на 0.3 км, второй на 2.6 км. Представляется очевидным, что и в этом случае два новых аппарата сместятся вдоль орбиты так, чтобы расположиться в 120° впереди и позади 03-го, создав и в этой плоскости такую же конфигурацию, как в ранее рассмотренной.

Однако есть и существенное отличие – аппараты в ней разнотипны: №03 оснащен одной оптической системой, а два вновь запущенных – двумя. Мы полагаем, что оптическая система сохранилась без существенных изменений по сравнению с аппаратами 01 и 02 и представляет собой телескоп с фокусным расстоянием 3200 мм, относительным отверстием 1:10 и геометрическим полем зрения 1.2° . В качестве приемника используется CMOS-матрица размером 12288x5120 элементов с размером пикселя 5.5 мкм. Такая система при съемке с высоты 539 м как раз и дает пространственное разрешение (проекцию пикселя) 0.92 м^* в кадре размером 11.3×4.7 км. Две оптические системы с частичным перекрытием поля зрения могут дать мгновенное изображение района заявленной площадью 20×4.5 км.

В сообщении чжэцзянского телеканала, посвященном представлению 15 ноября «первого спутника уезда Дэцин», указывалось, что он должен быть запущен 17 января 2018 г. с космодрома Цзюцюань носителем CZ-11. «Мы отправляем спутники в начале декабря, – заявил помощник генерального директора компании «Чангуан» Ань Юань. – Они будут доставлены на место старта, состыкованы с ракетой, пройдут совместные испытания. И когда они закончатся, можно будет стартовать – примерно 17 января».



В реальности лишь 26 декабря завод «Чангуан» в Чанчуне провел церемонию сдачи двух КА, в которой участвовали представители предприятий-смежников – 502-го и 513-го институтов Китайской исследовательской академии космической техники CAST, 811-го института Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST, Харбинского политехнического университета, а также поставщика РН в лице CALT, Центра космических запусков Цзюцюань и Сианьского центра мониторинга и управления КА.



▲ Снимок с аппарата «Цзилинь-1» №7

Утром 1 января 2018 г. оба основных спутника были отправлены в Цзюцюань, а 10 января туда же самолетом были переброшены попутные КА Института Тяньи. Тем не менее старт состоялся с минимальной задержкой относительно объявленной в ноябре даты.

19 декабря компания «Чангуан» и CGWIC подписали контракт на запуск в первой половине 2019 г. из Тайюаня на ракете CZ-2D спутника широкоугольной съемки №01 из семейства «Цзилинь-1».

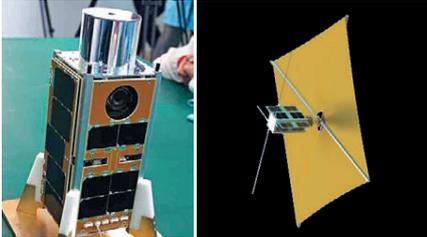
Спутник имени Чжоу Эньляя

Первый из попутчиков двух «Цзилиней» – это наноспутник «Хуайань Эньлай» (淮安号恩来星), названный в честь города Хуайань провинции Цзянсу и родившегося в нем Чжоу Эньляя – выдающегося деятеля китайской революции, первого премьера Госсовета КНР (1949–1976) и председателя Специального комитета ЦК КПК по координации главных военно-технических разработок.

Запуск КА посвящен 120-летию со дня рождения Чжоу Эньляя. Это первый в истории КНР спутник, названный в честь покойного премьера и вообще кого-либо из вождей китайской революции. Впрочем, уже на протяжении 40 лет в железнодорожном депо Шанхая эксплуатируются именные тепловозы и электровозы «Чжоу Эньлай».



▲ Группа школьников, «школьный» наноспутник имени Чжоу Эньляя и электровоз также его имени



Проект создания наноспутника был инициирован в 2016 г. Народным правительством г. Хуайань, руководством Окружного комитета КПК, Управлением образования и Базой всесторонней детской практики г. Хуайань, а также Китайской корпорацией космической науки и техники в лице компании Beijing Shenzhou Aerospace Software Technology Co. Ltd. К реализации проекта приступили в начале 2017 г. Разработка, изготовление и испытания спутника были возложены на Исследовательский центр микронаноспутников Нанкинского университета науки и техники NJUST. Главным конструктором КА был профессор Чжан Сян (张翔), руководил работами проректор Ляо Вэньхэ (廖文和).

В работах участвовали школьники младших и средних классов Школы Красной армии имени Чжоу Эньляя, которые изучили общую теорию ИСЗ, приобрели понимание и получили практический опыт создания спутника во время поездки в ноябре 2017 г. в Нанкин. Представители школьного коллектива (26 человек) присутствовали на запуске на космодроме Цзюцюань.

«Хуайань Эньлай» выполнен в виде кубсата формата 2U размерами примерно 10×10×20 см и массой 2.475 кг. Аппарат получает электропитание от фотоэлементов, установленных на корпусе и на двух откидных панелях солнечных батарей. На переднем днище смонтированы четыре антенны бортового радиокomплекса. Работу изделия обеспечивает интегрированная система измерения и управления. Спутник оснащен камерой с приемником на CMOS-матрице и блоком сжатия информации, созданными в Институте электрооптических систем при NJUST.

По функционалу это типичный образовательный радиоловительский КА, обеспечивающий запись и сброс голосовых сооб-

щений, обзорную съемку Земли камерой HD-класса и сброс на аппаратуру пользователя изображений, в том числе 120 заложённых заранее фотографий к юбилею Чжоу Эньляя.

Изюминкой проекта является устройство массой 300 г для сведения КА с орбиты за счет аэродинамического торможения. «Тормоз» представляет собой квадрат со стороной 1.2 м из алюминизированной пленки с двусторонним полиимидным покрытием. До задействования полотно намотано на катушку диаметром 70 мм и длиной 60 мм. По команде снимается стопор, катушка выстреливается пружиной из цилиндрического корпуса – и полотно аэродинамического тормоза выпрямляется под действием двух упругих диагональных элементов.

19 января в 13:48 пекинского времени, через 96 мин после запуска, наноспутник имени Чжоу Эньляя вышел на связь с наземной станцией Каши (Кашгар). Телеметрия показала нормальное состояние бортовых систем.

«Хуайань Эньлай» – это уже пятый спутник разработки NJUST. Первым проектом университета был NJUST-1 (南理工一号, «Наньлигун-1»), созданный в рамках международной программы QB50 (HK №7 и №8, 2017). Однако первым запущенным КА стал аналогичный по конструкции «Наньлигун-2», который был выведен на орбиту 25 сентября 2015 г. (HK №11, 2015). Третьей разработкой стал «Кайдунь-1» (Caton-1) для компании Beijing Caton Universal Technology Co. Ltd. (HK №3, 2017). Наконец, Нанкинский университет науки и техники изготовил оба научно-образовательных кубсата Китая – «Баи шаонянь син» для пекинской Школы имени 1 августа (HK №2, 2017) и ныне запущенный «Хуайань Эньлай».

Все перечисленные аппараты являются кубсатами формата 2U. Однако в NJUST ведется разработка двух более крупных КА, которые должны быть выведены на орбиты в течение ближайших месяцев. Совместно с SAST университет делает спутник «Моцзецо-1» (摩羯座一号, «Козерог-1») типоразмера 6U, а в кооперации с 771-м институтом в Сиане – микроспутник «Лишань-1» (骊山一号) массой 50 кг.

Аппараты Института Тяньи

CZ-11 доставила в космос два наноспутника Исследовательского института Тяньи (天仪研究院), известного также под англоязычным наименованием SpaceTUT. Институт Тяньи является коммерческой научно-иссле-

довательской организацией, имеет офис в Пекине и проектно-производственную базу в Чанша и специализируется на проектировании и изготовлении микро- и наноспутников для исследователей, научных учреждений и коммерческих компаний в целях научных экспериментов и отработки технологий.

Спутники этого разработчика, как правило, имеют техническое обозначение TY (Tianyi) с условным номером и собственное наименование. Запущенные КА – третий и четвертый по счету – имеют номера TY-2 и TY-6. Для удобства читателя информация об этих и других разработках, представленных на сайте института, дана в таблице 3.

Спутник TY-1 с личным именем «Сяосян-1», разработанный менее чем за год в формате 6U, был запущен 10 ноября 2016 г. на второй ракете CZ-11 (HK №1, 2017). На борту были установлены проходящие летную квалификацию устройства: новый бортовой компьютер, программно конфигурируемый радиокomплекс, усилитель навигационных сигналов и аппаратура для высокоточной стабилизации оптического изображения.

Второй КА формата 3U был разработан совместно с Институтом механики и Институтом производственных процессов Китайской АН, а также с израильской фирмой SpacePharma, и поэтому имеет нестандартное обозначение SP-1. Спутник «Чэньцзян-1» предназначался для прикладных исследований в условиях микрогравитации в интересах фармацевтической промышленности, а также в области химических процессов, механики жидкости и фазовых переходов. Он был выведен на орбиту в групповом запуске на индийской PH PSLV и ошибочно идентифицирован в HK №4, 2017 как израильско-швейцарский кубсат нидерландской постройки.

Два вновь запущенных КА выполнены на платформе TY I, то есть в стандарте Cubesat в типоразмере 6U (30×20×10 см), отработанным в проекте «Сяосян-1». Типовая масса КА – 8 кг. Питание мощностью до 23 Вт дают две откидные панели солнечных батарей, которые при запуске прилегают к двум большим граням корпуса. Имеется высокоточная система ориентации, обеспечивающая наведение на цель с ошибкой 0.1–0.5° и GPS-приемник для определения текущих координат. На полезную нагрузку отводится объем свыше 3U (3 дм³) и мощность до 10 Вт. Камеры и другая аппаратура монтируются на «тонких» гранях корпуса. Имеется радиоканал сброса целевой информации в S-диапазоне, обеспечивающий передачу до 4 Гбайт в сутки на одну наземную станцию.

Для создания более крупных КА связано или природно-ресурсного профиля предназначена платформа TY II объемом 27U, то есть 30×30×30 см. Помимо фотоэлементов на корпусе, изделие может оснащаться одной или двумя развертываемыми солнечными батареями площадью 30×90 см каждая, так что максимальная мощность, отводимая для полезной нагрузки, достигает 50 Вт, а ее объем может равняться 20 дм³ и более. Точность наведения КА составляет 0.1°, а пропускная способность радиоканала – 6 Гбайт в сутки.

Спутник «Сянцзян синьцюй» назван в честь нового района развития в городе Чанша, на западном берегу реки Сянцзян, но известен также как TY-2 и «Сяосян-2».

Табл. 3. Спутники Института Тяньи						
Дата запуска	Обозначение	Тип	Наименование		Задачи	
10.11.2016	TY-1	6U	XX-1	Сяосян-1	Ляоху-1	Экспериментальный научный КА Прикладные эксперименты (фармакология и др.)
15.02.2017	SP-1	3U	DIDO-2	Чаньцяньюн-1	陈家镛一号	
19.01.2018	TY-2	6U	XX-2	Сянцзян синьцюй	湘江新区	Обработка технологий
19.01.2018	TY-6	6U	QQT-1	Ичжуан Цюаньтутун-1	亦庄-全国通一号	Навигационно-связной
	TY-3			Юньхань	云汉号	Любительская астрономия
2018	TY-4	6U		Цзигуан цзихуа	极光计划	Рентгеновская астрономия
	TY-5	6U		Тяньгэ цзихуа	天格计划	Обработка наблюдений в гамма-диапазоне
	SP-2	3U	DIDO-1			Прикладные эксперименты (фармакология и др.)



▲ Спутник «Сянцзян синьцюй»

Аппарат стандарта 6U массой около 8 кг несет аппаратуру для пяти экспериментов. Два из них являются развитием программы первого КА – это программно конфигурируемый радиокomплекс и аппаратура высокоточной стабилизации оптического изображения. Кроме того, на борту имеются радиолобительский комплекс, обеспечивающий прямой контакт между абонентами и общение в режиме радиотелефона, оптико-волоконный чувствительный элемент и аппаратура частотного мониторинга в интересах т.н. Интернета вещей.

Аппарат «Ичжуан Цюаньтутун-1» для технических испытаний заказан компанией «Цюаньтутун вэйчжи ванло юсянь гунсы» (全国通位置网络有限公司; Full Map Location Network Co. Ltd.) и по ее китайскому наименованию обозначается QQT-1. Эта фирма была образована в апреле 2016 г. в Пекине компаниями Beijing Yuxing Technology Co. Ltd. и Beijing Tianlian Measurement and Control Technology Co. Ltd. для разработки технологий точного местопределения с использованием китайской спутниковой навигационной системы «Бэйдоу». Компания «Цюаньтутун» находится в пекинском районе Ичжуан, имя которого и включено в название аппарата.

▼ Спутник «Ичжуан Цюаньтутун-1»



возможностью глобальной ретрансляции.

Идея проекта состоит в интеграции функций связи, навигации и дистанционного зондирования в применении к решению задачи поиска и спасания. На первом спутнике установлена интегрированная аппаратура навигации и связи, осуществляющая прием и ретрансляцию аварийных сигналов, перспективная камера для съемки земной поверхности с малой апертурой, система приема идентификационных сообщений морских судов AIS, а также радиолобительский программно конфигурируемый радиокomплекс. Мультимедийные данные с КА сбрасываются в режиме реального времени по радиоканалу S-диапазона.

Программа высокоточного местопределения и передачи соответствующих данных подготовлена Университетом Цинхуа, однако впервые в китайской истории спутник QQT-1 будет предоставляться по запросу для дополнительных экспериментов всем организациям, заинтересованным в снижении риска собственных проектов.

Первая телеметрия с обоих КА была получена на наземной станции Дабаньчэн вблизи Урумчи 19 января на протяжении 326 секунд между 13:45 и 13:50 пекинского времени при движении их над Западной Сибирью и Казахстаном. Солнечные батареи и антенны обоих спутников раскрылись, остаточные угловые скорости погашены, произведена закрутка, состояние бортовых систем штатное. 20 января в 10:30 состоялись первые сеансы связи со штатной станцией Института Тяньи в Чанша.

Перейдем к перспективным работам. «Юньхань» – это проект создания малой астрономической обсерватории коллективного пользования, предоставляющей доступ по запросу и связанной с центром облачных вычислений UCloud для обработки данных.

Другой научный проект – «Цзигуан» («Северное сияние») разрабатывается совместно с Институтом астрофизики Университета Цинхуа с целью рентгеновских поляризационных наблюдений в диапазоне 2–10 кэВ Крабовидной туманности и находящихся в ее пределах пульсаров. Запуск ожидается в первой половине 2018 г. на первой ракете KZ-11 – кстати, вместе со спутником «Цзилинь-1 гаофэн 02А» компании «Чангуан», для которой это будет уже пятый тип используемого носителя.

Еще более масштабным обещает стать проект «Тяньгэ», выполняемый в такой же кооперации и предусматривающий запуск экспериментального КА и развертывание в 2018–2023 гг. группировки из 24 рабочих спутников. В дословном переводе название звучит как «Врожденные качества», а при прочтении иероглифов по отдельности

QQT-1 является специализированным КА для технологических испытаний в интересах будущей группировки, в которую должны войти семь-восемь спутников на низкой околоземной орбите и три КА на высоких орбитах с

сети – «Небесная решетка». В свою очередь, «решетка» соответствует английскому grid, которое в данном случае расшифровывается как Gamma Ray Intergrated Detector. Суть проекта состоит в регистрации электромагнитных сигналов гамма-диапазона, сопутствующих гравитационным волнам, для совместной работы с обсерваторией LIGO.

В 2017 г. Институт Тяньи заключил с CALT соглашение о стратегическом сотрудничестве, предусматривающее запуск 30 спутников для компании. Состоявшийся 19 января старт стал вторым в рамках этого соглашения.

Запуск пяти китайских КА на PH CZ-11 был застрахован Цзилиньским отделением Народной страховой компании Китая.

Канадский KIPP

Единственный иностранный КА на борту CZ-11 принадлежит канадскому стартапу Kepler Communications и запущен в соответствии с контрактом, заключенным в июле 2017 г. с Китайской промышленной компанией «Великая стена». Доставка его на орбиту стала первым с 1999 г. случаем использования китайского носителя заказчиком с Североамериканского континента и первым коммерческим запуском иностранного КА на китайской твердотопливной ракете. Посредником и поставщиком пускового устройства выступила нидерландская фирма Innovative Space Logistics, у которой этот пуск обозначен ISL22.

Компания Kepler Communications была основана в июне 2015 г. четырьмя студентами Университета Торонто с целью создания группировки низкоорбитальных наноспутников для межмашинной передачи данных, обеспечения работы «Интернета вещей» и для оказания услуг межспутниковой связи. Руководителями фирмы являются главный исполнительный директор Мина Митри (Mina Mitry) и главный технолог Вэнь Чэнчун (Wen Cheng Chong).



Получив в конце 2015 г. начальное финансирование в размере 5 млн \$, компания подала заявку в Федеральную комиссию по связи США (FCC) на создание низкоорбитальной группировки из 140 спутников и недавно при активной поддержке канадского правительства получила лицензию на использование орбитально-частотного ресурса.

В ноябре 2016 г. шотландской фирме Clyde Space были заказаны два экспериментальных спутника – технологических демонстратора для отработки системы электропитания и бортового радиокomплекса. Изготовленные в Глазго аппараты получили



имена KIPP и CASE в честь роботов из фильма *Interstellar*; первый из них известен также под обозначением Kepler 1 (в китайских публикациях – 开普勒一号). Первоначально предполагалось, что первый экспериментальный КА полетит в ноябре 2017 г. на индийском носителе PSLV. Теперь, однако, это место отдано второму спутнику, который будет усовершенствован по результатам испытаний первого и запущен во второй половине 2018 г.

KIPP выполнен в стандарте 3U (30×10×10 см) и имеет два раскладных крыла солнечных батарей площадью по 20×30 см с высокоэффективными фотоэлементами с тройным переходом. Экспериментальная аппаратура включает программно конфигурируемый радиокомплекс и антенну с высоким коэффициентом усиления. Платформа и радиокомплекс потребляют в сумме до 40 Вт, что требует периодического наведения панелей СБ на Солнце для подзарядки аккумуляторов. При пролете над наземной станцией КА ориентируется на нее остронаправленной антенной, обеспечивая высокую скорость сброса записанных данных. Расчетный ресурс спутника – два года.

Партнерами Kepler Communications, помимо Clyde Space, являются Bright Ascension (бортовое ПО), Comtech EF Data (полезная нагрузка), Innovative Space Logistics (запуск), Kongsberg Satellite Services и Nextologies (наземная инфраструктура).

Используемые наземные станции в городах Маркхэм и Инувик приступили к работе с KIPP через несколько часов после старта и зафиксировали нормальное состояние КА.

По утверждению разработчиков, KIPP стал первым низкоорбитальным коммерческим связным КА, работающим в диапазоне Ku (между 10 и 15 ГГц). KIPP и CASE будут использоваться в интересах первых клиентов Kepler, работающих в области судоходства и горной промышленности, для периодической передачи больших объемов данных.

В течение двух лет Kepler планирует развернуть 10–15 спутников, расширить базу клиентов и выйти в прибыль, после чего использовать заработанные средства для доведения группировки до заявленного состава в 140 КА и начать предоставление услуг связи в реальном масштабе времени с наземными средствами и с другими объектами на орбите.

В общей сложности 11 компаний обратились к FCC с заявками на создание низкоорбитальных систем, работающих в Ku- и Ka-диапазоне. Спутник-прототип уже запустила канадская Telesat (см. с.38), опе-

редив своих соотечественников из Kepler на восемь суток. Оба крупных игрока в этой сфере – SpaceX (4425 КА) и OneWeb (720 КА) – намерены начать запуски через несколько месяцев.

Обновленная CZ-11

Третья по счету ракета CZ-11 сохраняет основные характеристики двух предшественниц (наибольший диаметр – 2,0 м, длина – 20,8 м, стартовая масса – 58 т), но существенно от них отличается. Наиболее заметное новшество – это головной обтекатель, две створки которого изготовлены из композитного материала на основе углеволокна по проекту Института аэрокосмических материалов и технологий CALT и защищены от аэродинамического нагрева напыляемым покрытием.

Благодаря облегченному обтекателю и отказу от некоторых компонентов системы измерений, не нужных на этапе штатной эксплуатации, грузоподъемность носителя удалось поднять на 20%, то есть с 350 кг примерно до 420 кг на типовую солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км и с 430 кг до 515 кг на 500-километровую орбиту. Учитывая, что только два основных КА в пуске 19 января имели массу по 208 кг, грузоподъемность обновленной CZ-11 была использована практически полностью.

Кроме того, улучшены возможности адаптации КА к РН, стандартизованы информационные связи между носителем и полезным грузом, увеличена надежность изделия и снижена стоимость пуска; тем самым заложен надежный фундамент коммерческого применения CZ-11.

Сотый пуск с Цзюцюаня

По официальному сообщению Синьхуа, состоявшийся старт стал сотым космическим пуском со старейшего китайского космодрома. Русскоязычное сообщение о сотом успешном запуске просто неверно, но и к китайскому тексту, где говорится о сотом космическом запуске вообще, нужен комментарий.

Проблема состоит в том, что достоверно известны 93 пуска с Цзюцюаня с выводением КА на орбиту и шесть аварий – пять в 1970-е годы, достоверно описанные в выпущенных с тех пор в КНР исторических публикациях, и одна в 2011 г. Таким образом, всего набирается 99 пусков носителей 11 типов, включая две CZ-1, восемь FB-1, четыре CZ-2, 22 штуки CZ-2C всех модификаций, 35 штук CZ-2D всех модификаций, 13 стартов CZ-2F по пилотируемой программе, три CZ-4B,

пять CZ-4C и семь твердотопливных носителей – три KZ-1 и KZ-1A, одна KT-2 и три CZ-11.

Единственной кандидатурой на свободное место в списке является необъявленный старт 17 марта 2012 г., обозначенный на сайте компании EXSPACE как KZ-1T. Поскольку ни один преднамеренный суборбитальный пуск в юбилейный список не включен, следует сделать вывод, что за обозначением KZ-1T скрывается аварийный пуск с целью вывода на орбиту КА – скорее всего, интегрированного с последней ступенью носителя, как и в двух последующих успешных стартах ракет «Куайчжоу» (KZ-1).

Синьхуа со ссылкой на директора Центра космических запусков Цзюцюань Чжан Чжифэня (张志芬) также сообщило, что начиная с 1970 г. с космодрома были запущены 11 космических кораблей «Шэньчжоу», космическая мишень «Тяньгун-1» и космическая лаборатория «Тяньгун-2» и 131 спутник, то есть всего 144 объекта. Независимый подсчет дает близкие, но не совпадающие величины. По нашим данным, в результате состоявшихся 100 пусков на орбиты были выведены 139 объектов и утрачены девять. Кроме того, от уже находящихся на орбите КА были отделены два спутника сопровождения (от корабля «Шэньчжоу-7» и лаборатории «Тяньгун-2»), а орбитальные модули шести первых «Шэньчжоу» после посадки спускаемого аппарата длительное время работали по самостоятельной программе и должны считаться отдельными КА. Итого – 147 спутников, выведенных на орбиты (из них только два на нерасчетные), и девять погибших в результате аварий.

Официальная дата создания Центра космических запусков Цзюцюань – октябрь 1958 г., однако в реальности решение о создании в Китае межвидового испытательного ракетного полигона было принято 5 сентября 1957 г. Место для размещения полигона во Внутренней Монголии было выбрано 14 февраля 1958 г., и уже в апреле по разработанному советскими специалистами проекту и при их деятельном участии началось строительство «базы №20». Свообразным памятником этому времени являются номера самых старых площадок полигона – от 1-й с первым стартовым комплексом до 10-й, где был построен жилой городок Дунфэн.

10 сентября 1960 г. с нового полигона была пущена первая ракета, советская P-2, выпущенная в Днепропетровске, а 5 ноября 1960 г. – ее китайская копия, выполненная в рамках «проекта 1059» и впоследствии получившая наименование «Дунфэн-1». Первый космический старт состоялся 24 апреля 1970 г. с площадки №2 – на орбиту был успешно выведен экспериментальный спутник «Дунфанхун-1». До 1996 г. все космические старты проводились со второй площадки, которая в настоящее время имеет статус музейной. С 1999 г. начались пуски ракет CZ-2F, а с 2003 г. – носителей типа CZ-2D и CZ-2C с двух вновь построенных пусковых установок на площадке 43. Твердотопливные носители запускаются с Цзюцюаня с 2012 г.

Наступивший 2018 год обещает стать самым напряженным в космической деятельности Цзюцюаня: по данным Синьхуа, космодром должен выполнить свыше 20 запусков спутников. ■

19 января в 19:48:00.2 EST (20 января в 00:48:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалистами компании United Launch Alliance (ULA) совместно с военнослужащими 45-го космического крыла был выполнен пуск ракеты-носителя Atlas V (конфигурация 411, серийный номер AV-076) с космическим аппаратом SBIRS GEO-4 (заводской номер SV3) для завершения развертывания космического сегмента системы предупреждения о ракетном нападении SBIRS.

На 248-й секунде полета отделилась первая ступень носителя, на которой успешно отработал двигатель РД-180 производства химкинского НПО «Энергомаш» имени академика В.П.Глушко. Это был 81-й полет РД-180.

Первым включением второй ступени длительностью 571 сек была достигнута орбита наклонением 26.23° и высотой 175.9x496.6 км. За счет второго включения продолжительностью 302 сек была обеспечена орбита наклонением 16.90° и высотой 182.7x35 924.5 км.

В 20:31 EST спутник отделился от второй ступени на переходной к геостационарной орбите с параметрами (по данным из трансляции запуска; в скобках – расчетные значения из пресс-кита ULA):

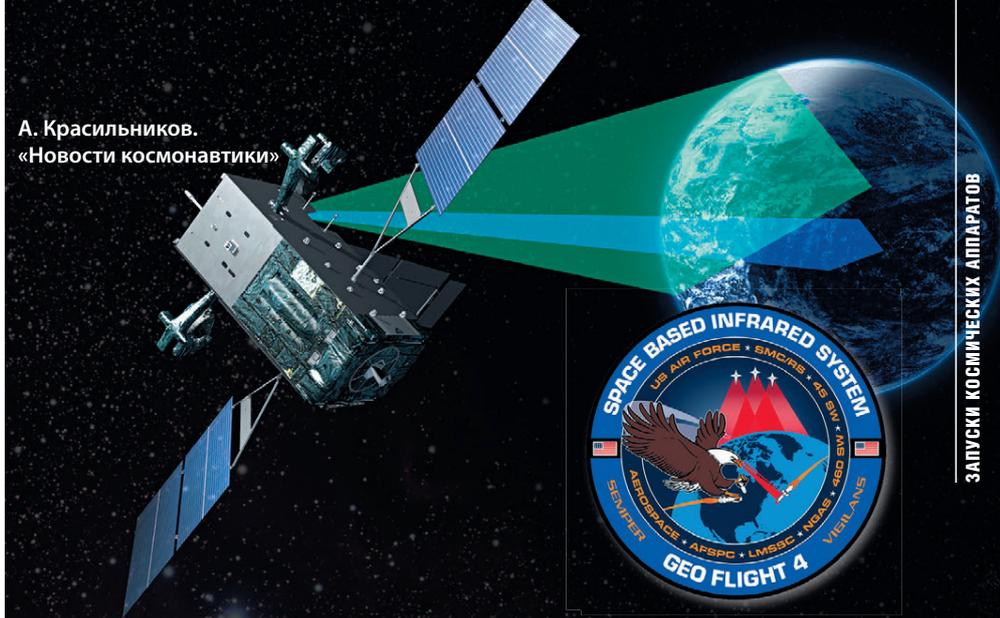
- наклонение – 16.88° (16.88);
- минимальная высота – 184.9 км (185.2);
- максимальная высота – 35 837.6 км (35 851.0).

В каталоге Стратегического командования (СК) США аппарат SBIRS GEO-4 получил номер **43162**, международное обозначение **2018-009A** и название USA-282.

Для носителя Atlas V осуществленный пуск стал 75-м (в том числе пятым в конфигурации 411).

Примечательно, что три предыдущих спутника SBIRS GEO в мае 2011 г., марте 2013 г. и январе 2017 г. отправлялись в космос на ракетах Atlas V в конфигурации 401. Использование для выведения четвертого аппарата более грузоподъемной версии «Атласа» (с боковым ускорителем) президент и исполнительный директор ULA Тори Бруно объяснил требованием заказчика запуска (ВВС США) свести вторую ступень с орбиты.

А. Красильников.
«Новости космонавтики»



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Новая орбитальная группировка СПРН США сформирована

Действительно, согласно опубликованной циклограмме пуска, в 21:02 ступени предстояло выдать тормозной импульс длительностью 10 сек с падением ее фрагментов в Тихий океан 20 января в 05:13 юго-западнее Гавайских островов. Подтверждением отсутствия ступени на орбите может служить тот факт, что в американский каталог по итогам запуска был внесен только спутник.

Кстати, применение «Атласа» в конфигурации 411 позволило вывести SBIRS GEO-4 на геопереходную орбиту наклонением на 6.4° меньше, чем у трех предыдущих аппаратов (16.9° вместо 23.3°), что уменьшит расход бортового топлива спутника при его дальнейшем переводе на геостационарную орбиту (ГСО) с помощью собственной двигательной установки.

По словам руководителя Директора систем дистанционного зондирования Центра космических и ракетных систем ВВС США полковника Денниса Байтвуда (Dennis Bythewood), перевод SBIRS GEO-4 на ГСО займет около десяти суток, после чего на нем будут раскрыты панели солнечных батарей, антенны и солнцезащитные экраны. Затем в течение месяца будет включаться его бортовое оборудование и еще несколько месяцев займет орбитальное тестирование.

Расчетная точка стояния аппарата не была опубликована, а СК США не выдает на него двухстрочные элементы, позволяющие определить параметры орбиты. Сообществом наблюдателей по состоянию на 20 февраля КА не обнаружен.

Третий полет после четвертого

Аппарат с заводским номером SV3 был заказан ВВС США в июне 2009 г. Первоначально его планировалось вывести третьим по счету. Однако в июле 2015 г. заказчик принял решение запустить спутник SV4 сразу после окончания его изготовления, чтобы сэкономить средства на хранение аппарата и тестирование после него.

Старт SBIRS GEO-4 намечался на 9 ноября 2017 г., но в августе стало известно об отсрочке запуска на январь 2018 г. из-за изменения приоритетов в программе SBIRS. Каких именно – не уточнялось.

Аппарат был доставлен на космодром 31 октября 2017 г. самолетом C-5 Galaxy. 9 января 2018 г. его поместили под головной обтекатель диаметром 4 м и высотой 9.4 м, а спустя два дня головная часть была присоединена к носителю.

17 января полностью собранный «Атлас» вывезли на стартовый комплекс. Пуск планировался на 18 января со стартовым окном с 19:52 до 20:32 EST. Погода благоволила, но подвела техника: отказал заправочно-дренажный клапан в наземной магистрали подачи жидкого кислорода в бак первой ступени ракеты. В результате старт был перенесен на сутки и состоялся 19 января в расчетное время – 19:48 EST.

Спутник был создан компанией Lockheed Martin на заводе в городе Саннивейл (штат Калифорния) на базе платформы A2100M. Его стартовая масса составляла около 4500 кг, расчетный срок службы – 12 лет.

Полезная нагрузка аппарата, изготовленная фирмой Northrop Grumman, состоит из двух инфракрасных датчиков. Первый – сканирующий – обеспечивает непрерывный обзор и обнаружение пусков стратегических баллистических ракет, второй – кадровый (staring) – фиксирует старты оперативно-тактических ракет.

Компания Honeywell произвела для спутников бортовую систему обработки информации.

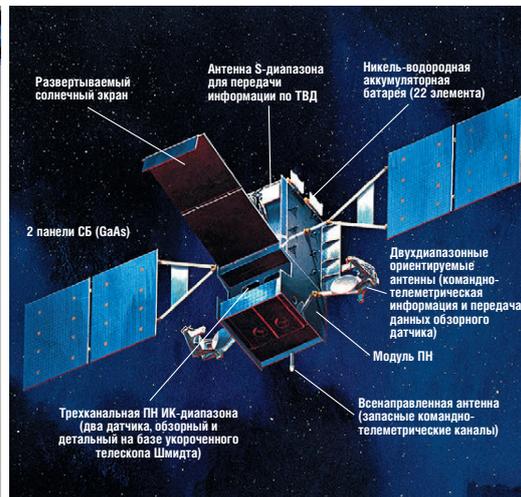
О системе SBIRS

Новая американская система предупреждения о ракетном нападении (СПРН) SBIRS (Space Based Infrared System, буквально – Инфракрасная система космического базирования) предназначена для раннего обнаружения пусков стратегических и оперативно-тактических баллистических ракет,





▲ SBIRS GEO 4 перед накаткой обтекателя и его силовой каркас на заводе Lockheed Martin



после защиты технического проекта дал добро на создание аппаратов.

BBC США пока не заказывали производство спутников GEO-7 и -8 на смену аппаратов GEO-3 и -4. В то же время военные планируют развертывание орбитальной группировки новой СПРН, которая заменит SBIRS. Так, в ноябре 2017 г. Центр космических и ракетных систем BBC США проинформировал о намерении заказать у Lockheed Martin создание пяти спутников следующего поколения на базе платформы A2100TR – трех геостационарных и двух на солнечно-синхронной орбите с развертыванием группировки в 2025–2029 гг.

В 2020 г. на конкурсной основе будет определен изготовитель еще двух геостационарных аппаратов со стартом в 2030 г.

Стоит отметить, что в декабре 2017 г. данный график был подвергнут резкой критике со стороны командующего Стратегическим командованием США генерала Джона Хайтена (John E. Hyten), который выразил удивление столь длительным сроком разработки и изготовления спутников.

В декабре 2016 г. на авиабазе Бакли в штате Колорадо, откуда военнослужащие 460-го космического крыла BBC США управляют системой SBIRS, приняли в эксплуатацию новый наземный комплекс Block 10 разработки Lockheed Martin, который собирает и анализирует данные, получаемые со спутников SBIRS GEO, полезных нагрузок SBIRS HEO и аппаратов DSP. Он позволяет ускорить время сбора информации и улучшить выявление угроз и отслеживание целей.

А в январе 2018 г. в калифорнийском Эль-Сегундо BBC США провели встречу с потенциальными поставщиками программного обеспечения (ПО) для управления системой SBIRS и анализа получаемых данных в рамках проекта FORGE, входящего в программу модернизации СПРН. Военные стремятся превратить архитектуру наземного ПО из закрытой в открытую, удешевляющую ее и делающую возможным регулярное обновление. Они надеются, что нетрадиционные поставщики представят свежие идеи и самые передовые продукты. ■

определения траектории их полета, идентификации боевых блоков, формирования целеуказаний системе противоракетной обороны для их перехвата, ведения технической разведки и сбора данных над территорией военных действий.

Вдобавок к этому космический сегмент SBIRS может регистрировать лесные пожары, извержения вулканов, вход метеоритов и спутников в земную атмосферу, крушения самолетов, ядерные и другие взрывы.

Система SBIRS создается под управлением Директората систем дистанционного зондирования Центра космических и ракетных систем BBC США и по сравнению с СПРН предыдущего поколения DSP обладает значительно улучшенными тактико-техническими характеристиками.

В настоящее время орбитальная группировка SBIRS состоит из двух сегментов – геостационарного (три функционирующих спутника SBIRS GEO и один на этапе ввода в эксплуатацию) и высокоэллиптического (полезные нагрузки SBIRS HEO на четырех аппаратах радиоэлектронной разведки RAVEN).

В конце декабря 2017 г. голландец Марко Лангбрук (Marco Langbroek), который профессионально наблюдает за спутниками, опубликовал карту местоположений и зон покрытий действующих аппаратов SBIRS GEO. Из нее следует, что спутник GEO-1 находится над Индийским океаном над точкой 72° в. д., GEO-2 – над Африкой (20.5° в. д.) и GEO-3 – над западной частью Тихого океана (139° в. д.).

Логично предположить, что для полного покрытия с геостационара аппарат GEO-4 будет размещен над Южной Америкой. Соответственно с его вводом в работу система SBIRS фактически полностью заменит старую СПРН DSP.

«Доставка, запуск и успешная работа GEO-4 будут озна-

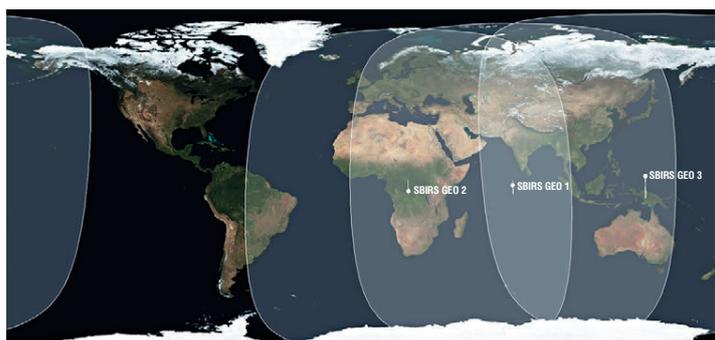
чать формирование первоначальной базовой группировки SBIRS и подтвердят наше обязательство обеспечить нашу страну, войска и высших руководителей своевременным, надежным и точным предупреждением о ракетном нападении и разведывательной информацией в инфракрасном диапазоне», – подчеркнул в октябре 2017 г. командующий Центра космических и ракетных систем BBC США генерал-лейтенант Джон Томпсон (John F. Thompson).

Планы на будущее

В октябре 2012 г. и июне 2014 г. BBC США подписали соглашения с Lockheed Martin на сумму 82 млн (начальные работы) и 1.86 млрд \$ на производство спутников SBIRS GEO-5 и -6. В мае 2017 г. военные «подкинули» фирме еще 45.99 млн \$ для обеспечения интеграции подсистем и модернизации двигательной установки. Запуски GEO-5 и -6 намечаются в 2021 и 2022 гг. для замены аппаратов GEO-1 и -2.

В июне 2015 г. было решено, что пятый и шестой спутники будут построены на базе платформы LM-2100 (модернизированный вариант A2100M), позволяющей увеличить их отказоустойчивость и эффективность производства (сэкономить 1 млрд \$), а также разместить усовершенствованные инфракрасные датчики. В сентябре 2017 г. заказчик

▼ Точки стояния и зоны покрытия спутников SBIRS GEO (карта Марко Лангбрука)



21 января в 14:43 по местному летнему времени (01:43 UTC) с пускового комплекса LC-1 на полуострове Махия (Новая Зеландия) специалисты компании Rocket Lab* провели второй испытательный пуск PH Electron сверхлегкого класса, обозначенный Still Testing («Продолжение испытаний»). Все цели теста были полностью достигнуты: через 8 мин после старта ракета достигла орбиты, доставив в космос четыре малых космических аппарата (МКА) – один Dove Pioneer, два Lemur-2 (№ 72 и 73) и демонстрационный полезный груз Humanity Star.

Номера и международные обозначения объектов, включенных в каталог Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит представлены в таблице 1.

Табл. 1. Номера объектов и параметры орбит

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Dove Pioneer	43163	2018-010A	82.92°	298.6	527.6	92.85
Humanity Star	43168	2018-010F	82.92°	299.4	530.2	92.82
2-я ступень	43166	2018-010D	82.92°	298.6	523.0	92.81
Lemur-2 № 72	43165	2018-010C	82.92°	497.4	529.9	94.93
Lemur-2 № 73	43167	2018-010E	82.92°	507.8	529.3	95.04
РБ	43164	2018-010B	82.93°	499.5	527.1	94.93

Подготовка и запуск

По словам руководителя компании Питера Бека (Peter Beck), целью миссии Still Testing – «очередного шага Rocket Lab по вступлению в новую эру беспрецедентного доступа в космос» – был сбор как можно большего объема информации в ходе реального полета.

После первой не совсем удачной попытки орбитального запуска, состоявшейся 25 мая 2017 г. (НК № 7, 2017, с.47-51), специалисты фирмы тщательно «прошерстили» данные, полученные по более чем 25 тысячам телеметрических каналов, чтобы полностью восстановить ход миссии и выявить потенциальные слабые места. Подтвердилось, что первый испытательный полет пришлось прекратить не по причине неисправности носителя, а из-за неправильной конфигурации наземной аппаратуры обработки телеметрической информации. Ошибки в настройках, допущенные субподрядчиком, обслуживающим данное оборудование, привели к преждевременной потере данных, а их отсутствие, согласно правилам, потребовало прекращения полета.

Первоначально компания намечала второй испытательный полет через два месяца после первого, но решила подробно проанализировать неудачу, прежде чем поставить второй носитель на старт. Анализ завершился к началу августа 2017 г., а вторая ракета вышла из производственной базы компании недалеко от Окленда на стартовую площадку в первой половине ноября. В этой миссии компания решила запустить коммерческую полезную нагрузку**.

* Частная американская фирма со штаб-квартирой в Хантингтон-Бич, шт. Калифорния, имеющая дочернее подразделение в Новой Зеландии.

Создана в целях разработки легких коммерчески эффективных ракет-носителей для доставки на орбиту небольших нагрузок, таких как спутники форм-фактора «кубсат».

** Изначально планировалось, что первые три пуска «Электрона» будут испытательными с макетными нагрузками.



Второй старт «Электрона» – полный успех

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Когда матчасть была полностью готова, полет запланировали на десятидневное стартовое окно, открывшееся 8 декабря 2017 г. После сборки носителя, интеграции кубсатов с диспенсерами и завершения приемочных испытаний, 30 ноября Electron вывезли на старт для генеральной репетиции («мокрый прогон»).

В течение пускового окна старт откладывался пять раз. Даты 9 и 11 декабря пришлось пропустить из-за сильного ветра. Единственная реальная попытка 12 декабря была отменена за 2 сек до «нуля», когда вышел за пределы один из контролируемых параметров. Как оказалось, неверная настройка наземных систем (в Новой Зеландии – лето!) привела к перегреву жидкого кислорода в баках. 14 декабря помешал сильный ветер на высоте, а 15 декабря – отказ в электропитании.

В итоге 16-го, еще до закрытия стартового окна, решили перенести запуск на январь 2018 г. В первый день нового стартового периода, 20 января, Rocket Lab отменила пуск за 54 сек до назначенного момента из-за входа в запретную зону судна-нарушителя, а вторую попытку отбили на отметке

Табл. 2. Циклограмма подготовки и проведения миссии Still Testing

Время, час:мин:сек	Событие
-07:00:00	Пусковая команда, руководство пуска и группа безопасности занимают рабочие места
-06:00:00	Перекрывается дорога, ведущая к СК
-04:00:00	Перевод ракеты из горизонтального в вертикальное положение и установка ее в пусковое устройство
-02:30:00	Персонал покидает пусковую площадку
-02:00:00	Начало заправки баков ракеты жидким кислородом
-01:00:00	Проверка готовности системы аварийного прекращения полета
-00:10:00	Финальные проверки систем
-00:02:00	Управление пуском передается бортовому компьютеру
-00:00:02	Включение двигателей первой ступени
00:00:00	Подъем
00:02:30*	Выключение двигателей первой ступени
00:02:34	Разделение ступеней
00:02:36**	Включение двигателя второй ступени
00:03:04***	Сброс головного обтекателя
00:06:30...	
00:06:35****	Сброс двух из трех аккумуляторов второй ступени
00:08:14	Выключение двигателя второй ступени, выход на опорную орбиту
00:08:31*****	Начало отделения полезных грузов

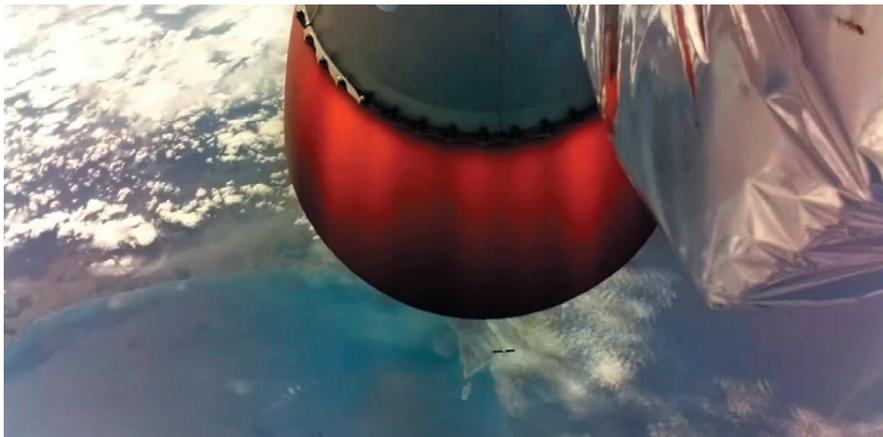
* Согласно видеозаписи в 00:02:33.
** Согласно видеозаписи в 00:02:39.
*** По другим данным, сброс головного обтекателя произошел в 00:03:01.
**** Время указано ориентировочно, согласно видеоролику Rocket Lab.
***** Согласно видеозаписи в 00:08:39.

❗ Расследование неудачи показало, что через 4 мин после старта, когда ракета находилась уже на высоте 224 км, поступающие в службу безопасности полигона данные о положении ракеты стали недостоверными и, согласно стандартным операционным процедурам, ее сотрудники прекратили полет.

При этом телеметрические данные продолжали поступать в центр управления Rocket Lab, где их обработка велась независимо, и подтвердили, что на момент прекращения полета ракета следовала по номинальной траектории и работала как планировалось. «Мы продемонстрировали, что Electron... был на пути к достижению орбиты, – заявил 6 августа 2017 г. Питер Бек. – Конечно, весьма неутешительно было видеть, что полет прерван по существу из-за не-

корректно проставленной отметки («галочки») в таблице процедур. Впрочем, удалось испытать практически все, даже систему прекращения полета. Мы в восторге от объема данных, которые собрали во время этого исключительно интересного первого испытательного пуска».

Выявленный «косяк» быстро устранили. «Исправление проблемы оказалось очень простым. Были предприняты корректирующие действия для предотвращения аналогичных сбоев в будущем, – отметили в Rocket Lab. – Никаких серьезных изменений в оборудовании для PH Electron не требуется, и компания санкционировала производство четырех дополнительных ракет, поскольку готовится к коммерческим операциям, которые последуют после программы летных испытаний».



Т-12 мин из-за замечаний к системе управления. И лишь на следующий день, 21 января, все прошло штатно. Компания не пожалела ресурсов на пиар-обеспечение, свидетельством чему – качественная интернет-трансляция и отличное видео с бортовых камер.

В таблице 2 (с. 53) приведена укрупненная циклограмма подготовки и пуска, опубликованная в пресс-ките компании; фактическое время событий несколько отличается.

Нет нужды говорить, что успешное завершение миссии было встречено ликованием всей публики, поддерживающей Rocket Lab, а также бурными аплодисментами в ЦУПе: без сомнений, успеху команды Питера Бека аплодировали тысячи фанатов со всего мира!

В первых сообщениях об итогах пуска говорилось о выведении только трех МКА – Dove Pioneer и двух Lemur-2. Однако утром 22 января Питер Бек заявил, что его компания также вывела на орбиту нечто загадочное, не называя конкретно, что именно. «Я не могу ни подтвердить, ни опровергнуть [это], – сказал он, выступая утром на новозеландском ТВ-канале TVNZ 1. – Я не планировал ограничиться тем, чтобы отправить [в космос] полезный груз для всех остальных. В этой миссии есть нечто большее, чем кажется на первый взгляд, и мы сообщим об этом в ближайшие пару дней».

Команда Бека растянула удовольствие еще на двое суток: 23 января было объявлено, что ракета несла небольшую верхнюю ступень, а 24 января – что помимо трех КА по коммерческому заказу она доставила на орбиту первый новозеландский спутник Humanity Star. Лишь после этого стало понятно, как проходило выведение и какова природа шести зарегистрированных объ-

ектов. Очевидно, первой на переходной орбите высотой примерно 300×525 км отделилась именно верхняя ступень, которая выдала в апогее дополнительный импульс и затем вывела на круговую орбиту два КА Lemur-2. Тем временем от второй ступени на переходной орбите отделились Dove Pioneer и Humanity Star.

Матчатсть

К сожалению, «ракетные стартапы», такие как SpaceX, Blue Origin и многие другие, не балуют публику техническими подробностями своих изделий. Не стала исключением и Rocket Lab: большая часть параметров конструкции и описаний «Электрона» базируется на оценках сторонних экспертов, а не на документации фирмы.

Успешный пуск дал не слишком много новой информации относительно той, что была в предыдущих публикациях (НК №5, 2017, с.45; НК №7, 2017, с.47-50). Из данных, представленных на сайте Rocket Lab, известно, что двухступенчатая РН Electron высотой 17 м и диаметром 1.2 м может вывести на низкую околоземную орбиту максимальную полезную нагрузку в 225 кг, а на номинальную солнечечно-синхронную орбиту (ССО) высотой 500 км – 150 кг. Стартовая масса РН, по данным nasaspaceflight.com, составляет 10 500 кг.

На главной странице сайта Rocket Lab

говорится о суммарной тяге девяти двигателей Rutherford первой ступени в 162 кН (16 500 кгс) на старте при пиковом значении в 192 кН (19 600 кгс) и об удельном импульсе 303 сек. При этом двигатель второй ступени развивает тягу 22 кН (2 250 кгс) при вакуумном удельном импульсе 333 сек.

В сообщении компании от 31 января, однако, приводятся другие данные по тяге и удельному импульсу первой ступени (24 кН и 311 сек у каждого ЖРД) и оптимизированной для работы в вакууме версии второй ступени (24 кН, 343 м/с). Названа также масса одного «Резерфорда» – 35 кг. Причины такого расхождения не комментируются. Можно лишь предположить, что удельный импульс в обоих случаях приведен для камеры и не учитывает потери.

«Моторы» обеих ступеней «Электрона» оснащены электронасосными агрегатами (ЭНА) подачи компонентов топлива – жидкого кислорода и керосина. Функционирование ЭНА двигателей первой ступени обеспечивают 13 литий-полимерных аккумуляторных «банок», смонтированных по периметру внутри специального батарейного отсека, расположенного выше отсека двигателей. Они вырабатывают 1 МВт мощности в течение 2.5 мин работы первой ступени и довольно тяжелы: батарейный отсек первой ступени весит больше, чем все девять двигателей вместе взятые. Для того чтобы облегчить работу второй ступени, двигатель которой «надрывается» почти 6 мин, два из трех аккумуляторов его ЭНА сбрасываются в полете.

Компания Rocket Lab начала в 2013 г. разработку двигателя, названного в честь лауреата Нобелевской премии новозеландского физика Эрнеста Резерфорда, провела первое огневое стендовое испытание (ОСИ) предсерийного прототипа в декабре 2013 г. и поставила партию летных экземпляров (девять на первой и один на второй ступени), которые в мае 2017 г. обеспечили первую орбитальную попытку запуска.

На сегодня компания произвела на предприятии в Калифорнии в общей сложности 40 летных экземпляров двигателей и готова к выпуску еще 100 к концу 2018 г. Расширение масштабов производства облегчается за счет трехмерной печати основных компонентов – камеры сгорания, смесительной головки, насосов и главных клапанов. 31 января Rocket Lab сообщила о проведении 500-го по счету ОСИ двигателя, в котором

▼ Партия двигателей Rutherford готова к отправке с завода в Хантингтон-Бич. ЖРД будут установлены на четвертой ракете Electron

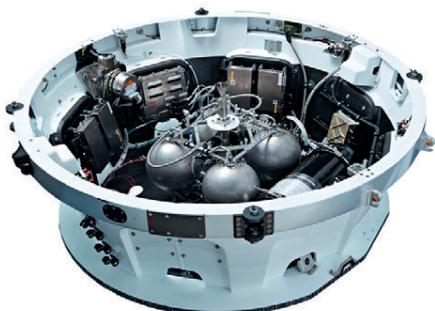


Rutherford работал в течение 100 сек. В результате общая стендовая наработка всей серии составила 19 000 сек.

Обсуждая особенности конструкции и параметры «Электрона», ставшие доступными после второго полета, отечественные эксперты уже как должное воспринимают углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ), из которых сделаны практически все силовые элементы и отсеки ракеты, даже несмотря на то что Rocket Lab специально замечает: «Благодаря обширной исследовательской программе, разработанные нами углеродные композитные резервуары совместимы с жидким кислородом, обеспечивая впечатляющую экономию веса».

Кажется, никого уже не впечатляют специально созданные криогенные клапаны и высокоэффективные элементы гелиевой системы наддува, а также высокопроизводительные миниатюрные бортовые радиоэлектронные и компьютерные системы*, в том числе построенные на базе программируемых логических интегральных схем FPGA, которые можно гибко конфигурировать при сохранении их изначально больших возможностей. Можно подумать, что подобные мелочи в области «почти любительского» ракетостроения встречаются сплошь и рядом...

Зато «единственной по-настоящему крупной новостью» признали использование апогейной ступени доведения, оснащенной небольшим двигателем Curie («Кюри») многократного включения с вытеснительной подачей топлива, выдающим тягу около 120 Н (12.2 кгс). Двигатель, названный в честь другого знаменитого физика – Мари Кюри, как и «Резерфорд», напечатан на 3D-принтере. У ступени есть своя собственная прецизионная система управления с газовыми соплами, радиоэлектроникой, источниками питания и система связи, а двигательная установка после выполнения основной миссии может использоваться для сведения ступени с орбиты.



▲ Апогейная ступень ракеты Electron

«До сих пор многим приходилось идти на компромисс при выборе оптимальных орбит, чтобы достичь космоса за доступные деньги, – объясняет Питер Бек. – Ступень доведения позволяет МКА полностью реализовать свой потенциал, включая более быстрое развертывание небольших спутниковых группировок и лучшее позиционирование для получения изображений Земли».

Само по себе наличие такой ступени не есть что-то сенсационное – это обычное решение, десятилетиями применяемое на гораздо более крупных (чем Electron) носителях. Другое дело, что от «новых ракетчиков»



обычно ждут чего-то другого: например, повторного включения двигателей второй ступени. Этот метод, широко применяемый на жидкостных верхних ступенях, в среде некоторых экспертов, близких к американской (и японской) школе ракетостроения, считается едва ли не эталоном.

В самом деле, повторное включение – при наличии на верхней ступени системы автономной ориентации и стабилизации на пассивном участке траектории – обходится дешевле создания дополнительного ракетного блока доведения. Однако в реальности не на всех ступенях указанная система есть, а сложность забора остатков топлива из практически опустошенных баков в невесомости, усугубленная масштабным фактором для ракет размером с «Электрон», приводит к тому, что установка блока доведения может оказаться оправданна. К тому же последний заметно повышает гибкость носителя, хотя за это приходится платить. Надо полагать, что ступень с двигателем Curie будет предлагаться опционально – для «сложных» и высокоэнергетических миссий либо связанных с решением задачи формирования многоспутниковых группировок. Vector Space – конкурент Rocket Lab – также предлагает потенциальным клиентам опциональную верхнюю ступень, да еще и на основе электроракетного двигателя!

И пару слов о космодроме. Первоначально Rocket Lab планировала построить стартовый комплекс на косе Кайторет-Спит (Kaitorete Spit) на Южном острове Новой Зеландии южнее Крайстчёрча. Однако переговоры с собственниками земли не увенчались успехом, и космодром переехал на полуостров Махия вблизи восточного побережья Северного острова. Этот выбор с точки зрения географического положения стартовой площадки оказался даже более благоприятным для клиентов, поскольку позволял реализовать широкий спектр доступных орбитальных наклонений – от 39 до 98°. Кроме того, Махия не является точкой пересечения стандартных авиационных маршрутов, позволяя пускать ракеты каждые 72 часа.

Новодельный пусковой комплекс, открытый 26 сентября 2016 г., в миниатюре похож на объекты, используемые компанией SpaceX. Отгороженный условным заборчи-

ком прямоугольный участок Rocket Lab оснащен рельсовыми подъездными путями для 50-тонной стартовой платформы с башней обслуживания, резервуарами для хранения горючего и окислителя и ангаром, где ракеты и их полезная нагрузка интегрируются перед транспортировкой на старт. Однако, в отличие от SpaceX, которая транспортирует ракету к площадке горизонтально по верту транспортно-установочного агрегата (ТУА), Rocket Lab инвертировала эту схему, разместив носитель под стрелой ТУА.

Несмотря на то, что космодром удален от населенных пунктов, что само по себе препятствует проникновению посторонних в зону старта, Rocket Lab сочла нужным на время испытаний создать вокруг старта зону отчуждения радиусом 8 км (5 миль). Эта зона безопасности уменьшится в размерах, как только начнутся эксплуатационные запуски.

Центр управления запуском для ракеты Electron находится в Окленде – это примерно на 400 км северо-западнее космодрома – и позволяет команде Rocket Lab во время обратного отсчета и запуска отслеживать более 25 000 уже упоминавшихся каналов данных.

Полезные грузы

Выше отмечалось, что один из четырех запущенных МКА, Humanity Star, оказался сюрпризом от Rocket Lab**. Humanity Star представляет собой надувной многогранник («геодезическая сфера») с поверхностью из 65 треугольных секторов, изготовленных из углеродного волокна с зеркальным покрытием. Быстро вращаясь и отражая солнечные лучи, объект будет виден наземному наблюдателю после заката или на рассвете как черда вспышек на фоне звезд. Идея создания аппарата была частично вдохновлена феноменом вспышек «Иридиумов», хотя у него есть и прямой прототип – японский КА Ajisai.

Разработчики видят назначение КА скорее как философское и эстетическое, нежели

* Бортовое радиоэлектронное оборудование имеет массу всего 8.6 кг (19 фунтов).

** Издание Quartz со ссылкой на Rocket Lab сообщило 24 января, что подобный аппарат находился и под обтекателем первого «Электрона», запущенного 25 мая 2017 г.



▲ Спутник Humanity Star и Питер Бек

технологическое и демонстрационное. «Познакомьтесь со «Звездой человечества» – ярким, мерцающим спутником, вращающимся вокруг Земли, видимым невооруженным глазом в ночном небе! Humanity Star призвана побудить всех нас искать и обдумывать наше место во Вселенной...» – призывает сайт компании Rocket Lab. Облетая Землю за 90 мин, Humanity Star должен стать ярким символом и напоминанием человечеству о нашем хрупком доме во Вселенной. МКА будет находиться на орбите примерно четыре-пять месяцев, прежде чем сгорит в атмосфере.

Lemur-2 (№ 72 и № 73) – это МКА класса «тройной» (3U) кубсат, входящие в орбитальную группировку компании Spire Global – созвездие низкоорбитальных коммерческих спутников второго поколения для мониторинга морских судов и измерения параметров атмосферы (температура, давление, влажность) в целях уточнения прогнозов погоды. В качестве полезной нагрузки на борту каждого спутника установлены приемник сигналов AIS для отслеживания морских судов и аппаратура STRATOS для измерения температуры, давления и влажности атмосферы.

Последняя работает по принципу измерения искажений сигналов спутниковой навигационной системы GPS, проходящих сквозь атмосферу. Отсюда можно получить высокоточные измерения глобальной температуры, давления, количества паров и воды в атмосфере, а также плотность электронов в ионосфере. С помощью МКА Lemur компания Spire планирует обеспечить глобальное покрытие, которое поможет создать точную и постоянно обновляемую модель атмосферы.

Dove Pioneer (он же Dove № 0F1C) – МКА, входящий в спутниковую группировку компании Planet, предназначенную для оперативной съемки Земли с частотой обновления не реже одного раза в день. Созвездие Flock («стая») состоит из более чем 130 активных спутников, обращающихся на разных орбитах.

Тройной кубсат массой около 5 кг был установлен на второй ступени PH Electron и отделен в полете с помощью диспенсера Maxwell, разработанного фирмой Rocket Lab.

Представители компании Planet говорят, что назвали свою полезную нагрузку Dove Pioneer в том числе и как дань уважения зондам NASA Pioneer, которые первыми исследовали Солнечную систему. Однако есть еще одна причина. «Planet и Rocket Lab действительно находятся в положении первопроходцев в истории космоса, – утверждает Майк Сафьян (Mike Safyan), директор по вопросам запуска и юридического регулирования в компании Planet. – В последние несколько лет Planet запускает и эксплуатирует рекордное число спутников, а Rocket Lab находится на переднем крае обеспечения недорогого, частого и целевого доступа в космос, что дополнительно позволяет изменить условия игры для таких небольших спутниковых архитектур, как Planet».



▲ Спутник Dove Pioneer устанавливается в диспенсер Maxwell

Dove и Lemur-2 изготавливаются серийно в больших количествах, поэтому их запуск на носителе, проходящем испытания, не создавал большого риска для функционирования орбитальных группировок, одновременно давая много оперативной информации для будущих миссий Rocket Lab.

Взгляд в будущее

Rocket Lab планирует следующий пуск в начале 2018 г. и в настоящее время производит еще пять PH Electron. Активность компании растет: в твиттере появилась фотография огневых испытаний второй ступени третьего экземпляра ракеты.

Запуск четырех МКА, ставший полным успехом, по-прежнему рассматривается компанией Питера Бека как первый тестовый. Анализ его результатов должен дать полную картину поведения носителя и по-

i Такие операторы, как Rocket Lab, Vector Space и Virgin Orbit, видят ряд основных преимуществ в предоставлении средства запуска МКА в виде специальных миссий для операторов небольших спутников. Последние в настоящее время вынуждены пользоваться возможностью выводить аппараты в качестве второстепенных полезных нагрузок: в связи с этим они не могут говорить об оперативном планировании миссий и указывать в контракте целевые параметры орбиты. Ракеты, специально предназначенные для этого рынка, призваны обеспечить рентабельные возможности запуска, предоставляя операторам полную автономию в составлении своего графика и выборе орбиты.

лезных нагрузок в полете, что важно для будущих – уже коммерческих – миссий. До ввода «Электрона» в штатную эксплуатацию запланирован еще по крайней мере один испытательный полет.

Rocket Lab уже имеет контракты на запуск, полученные от NASA и компаний Moon Express, Planet, Spire Global и Spaceflight Industries, – пусковой манифест на 2018 г. весьма интенсивен. Компания вынашивает большие планы на будущее: среди них – создание возможностей для производства и запуска в Космическом центре имени Кеннеди и Тихоокеанском пусковом комплексе на Аляске. Нарастающая производственные возможности, в конечном итоге планируется довести частоту пусков ракеты до одной или двух миссий в неделю.

Питер Бек рассчитывает на успех своего бизнеса, предлагая клиентам более дешевые запуски относительно цен конкурентов. «Обычно пуск ракеты стоит около 60 млн \$, мы же делаем это между шестью и десятью миллионами», – заявляет он. Вместе с тем в его словах есть доля лукавства: большие спутники, для которых требуются более мощные и дорогие РН, невозможно запустить «Электрон». И руководитель Rocket Lab в данном случае сопоставляет несравнимое. Другое дело, что он может предложить клиенту выведение МКА именно на ту орбиту, которая ему требуется, а не на ту, куда спутник доставляется в кластерном запуске. Если кластерный запуск приравнять к поездке в автобусе, то предлагаемую концепцию можно поставить в один ряд с такси: проезд на такси всегда дороже, зато клиента доставят точно в место назначения, а не высадят на остановку, которая может находиться на весьма значительном расстоянии от цели.

В новом сегменте рынка Electron не монополист. В спину ему дышат носители компании Vector Space (НК № 7, 2017, с.34-35), которые – пусть и при меньших возможностях – заметно дешевле. Их пуск будет обходиться от 1.5 до 3 млн \$, тогда как официальный прайс на «Электрон» составляет от 4.9 до 6.6 млн \$, а Питер Бек вообще говорит о цифрах от 6 до 10 млн \$, то есть от 40 до 66 тыс \$/кг. Это несколько дороже, чем запуск в кластере (порядка 30 тыс \$/кг), и часть клиентов (из числа тех, кому не требуется выведение на определенную орбиту) явно предпочтут «автобусную поездку» путешествию «на такси». В связи с этим возникает вопрос: насколько соответствуют действительности планы компании выполнять от 50 до 120 пусков в год? ■

«Что, не ждали?»

Четвертая тройка китайских разведчиков

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

25 января в 13:39:04.986 по пекинскому времени (05:39:05 UTC) со стартового комплекса №3 Центра космических запусков Сичан состоялся пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2C №Y36), в результате которого через 729 секунд на заданную орбиту были выведены три спутника радиоэлектронной разведки с официальным наименованием «Яогань-30, группа 04», а еще через две секунды – попутный малый КА «Вэйна-1А».

Пятый в январе 2018 г. китайский старт стал также 265-м для носителей семейства «Чанчжэн» («Великий поход»). Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-84». Номера и международные обозначения, присвоенные КА в каталоге Стратегического командования (СК) США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице.

Орбитальные объекты от пуска 25 января 2018 г.						
Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, мин	На, мин	P, мин
КА №1	43170	2018-011B	34.99°	594.8	602.6	96.465
КА №2	43171	2018-011C	34.99°	594.9	602.6	96.461
КА №3	43172	2018-011D	34.99°	594.7	602.6	96.460
Вэйна-1	43169	2018-011A	35.00°	596.7	603.7	96.490
Ступень	43173	2018-011E	34.96°	393.4	604.0	94.449

Запуск был осуществлен через 13 сут 06 час 21 мин после предыдущего старта с Сичана, что стало очередным рекордом «скорострельности» для этого космодрома.

Разработчиком спутников является Инновационный исследовательский институт микроспутников Китайской АН, до 2017 г. именовавшийся Шанхайским техническим центром микроспутников. По официальному сообщению агентства Синьхуа, три КА «группы 04» используют режим многоспутниковой сети «главным образом для зондирования электромагнитной обстановки и проведения соответствующих технических испытаний». Эта формулировка на китайском языке остается неизменной начиная с первого пуска, состоявшегося 29 сентября 2017 г., и лишь переводы ее несколько различаются.

Четвертый запуск трех спутников под маркой «Яогань-30» стал для наблюдателей определенной неожиданностью. После третьего, состоявшегося 26 декабря 2017 г. (НК №2, 2018), была сформирована стройная и на вид завершенная группировка: три орбитальные плоскости с восходящими узлами через 120°, и три спутника в каждой плоскости, разведенные на 120° вдоль орбиты, с согласованием времени пересечения экватора между спутниками в различных плоскостях.

Для четвертой группы места как будто не было. Можно, конечно, было предположить, что предстоят еще три пуска – с заполнением трех промежуточных плоскостей или же с доведением до шести количества КА в каждой из трех имеющихся. Тем не менее

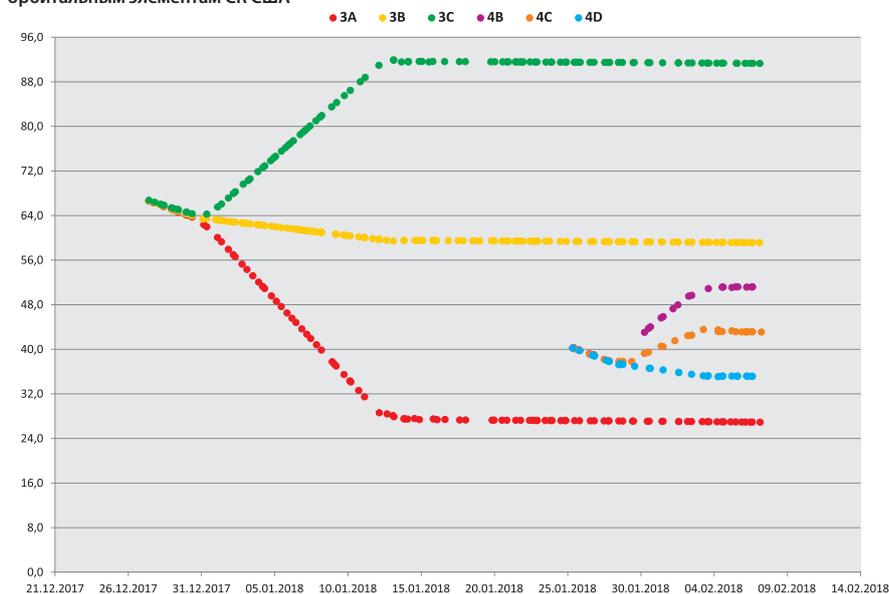
китайские источники уже с конца декабря с полной уверенностью говорили, что следующий пуск будет, причем только один. Первоначально сообщалось, что он состоится 29 января, ближе к середине месяца называлась дата 26 января, однако 22-го появилось предупреждение о закрытии района падения первой ступени и вместе с ним окончательная дата – 25 января. Заявленное время соответствовало запуску в третью плоскость системы, только что сформированную после старта 26 декабря.

Пуск был произведен в ожидаемое время с аккуратным попаданием в третью плоскость и с точным выдерживанием условной средней высоты начальной орбиты 597 км. В телерепортаже о пуске три основных КА были показаны с номерами 10, 11 и 12, как и ожидалось.

27 января один аппарат и на следующий день два остальных начали маневрировать по высоте с целью разведения вдоль плоскости орбиты за счет увеличения периода обращения. Первый поднялся к 30 января до условной средней высоты 606.7 км, второй – до 603.3 км, а третий – лишь до 598.6 км. Проведя там гораздо меньше времени, чем их предшественники, уже 2 февраля спутники начали сближаться по высоте и к 7 февраля вышли на стандартную для этой системы отметку – 599.7 км.

В итоге построение спутников в третьей плоскости имеет следующий парадоксальный вид. Три КА, запущенные 26 декабря, расположены вдоль орбиты через 120°, то есть примерно через 32 минуты полета. Между двумя из них – теми, что имеют в американском каталоге номера 43081 и 43082, – вставлены три новых спутника через 30°, то есть с восьмиминутными интервалами. Зачем? Совершенно непонятно. Потому что

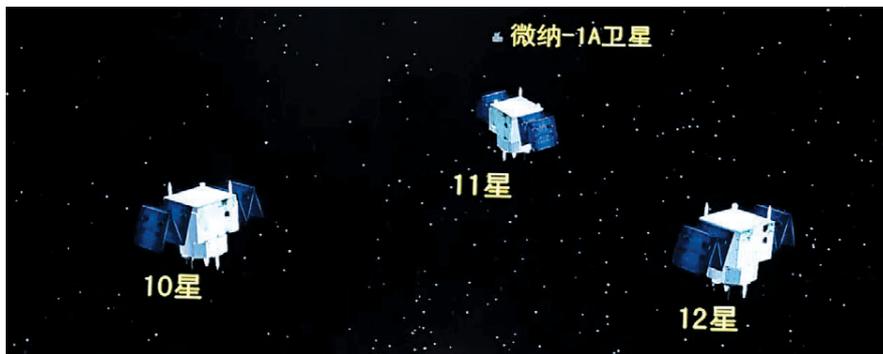
▼ Разведение по рабочим позициям спутников 3-й и 4-й группы. Построено по двухстрочным орбитальным элементам СК США



если вставлять такую группу в каждый интервал между спутниками, развернутыми в сентябре–декабре 2017 г., то потребуются еще восемь пусков, во что даже на фоне четырех уже выполненных за пять месяцев верится с трудом. А какую пользу для работы группировки в целом может принести одна такая тройка, не ясно.

Известно, что «фирменное» наименование этих спутников – «Чуаньсинь-5» (创新五号卫星, или сокращенно CX-5) и что проект реализуется с 2014 г. Имена главного конструктора и административного руководителя самой массовой серии в истории шанхайского центра микроспутников не назывались, однако можно предположить, что к ним имеет прямое отношение перешедший из Харбинского технического университета заместитель главного конструктора предприятия Лю Хуэйцзе (刘会杰) – в его послужном списке значится разработка ключевых технологий в области многоспутниковых сетей и низкоорбитальных спутников связи и электронного наблюдения.

Из числа разработчиков полезной нагрузки известна Лаборатория аэрокосмического оборудования Северо-Западного института электронной техники («39-й ин-



И ОК Wei Space, или Space OK, – это сокращенный вариант наименования 上海欧科微航天科技有限公司 («Шанхай Оукэ Вэй хантянь кэцзи юсянь гунсы», Shanghai Ouke Micro Space Science and Technology Co. Ltd.). Компания создана в июне 2014 г. совместным решением Шанхайского комитета по науке и технике и Китайской академии наук с целью осуществления коммерческих космических разработок. Председателем совета директоров фирмы является Лян Сюйвэнь (梁旭文), который одновременно занимает пост заместителя директора Шанхайского технического центра микроспутников, а ранее был главным конструктором КА «Чуаньсин-3». Компания заканчивает разработку собственных спутников ОКW-1 и ОКW-2 под запуск коммерческим твердотопливным носителем KZ-11.

ститут») Китайской корпорации электронной техники CETC, в которой созданы основная антенна полезной нагрузки и механизмы ее развертывания. Кроме того, о своем участии заявила фирма ОК Wei Space, которая разработала и изготовила блок передачи данных.

Попутный КА «Вэйна-1А»

Название «Вэйна» составлено из иероглифов 微纳 со значениями «микро» и «нано» и, таким образом, является условно-описательным. Реальное наименование КА было приведено в сообщении разработчика – а им тоже является Инновационный исследовательский институт микроспутников – и поставило экспертов в тупик. Как оказалось, спутник называется «Чуаньсин-6» №06 (创新六号06卫星, CX-6 №06). Двумя версиями названия информация о нем исчерпывается, официально не объявлены ни назначение, ни какие-либо характеристики КА. Можно лишь добавить на основании телерепортажей о запуске, что попутный КА значительно меньше трех основных по размеру.

Отдельная загадка состояла в том, что если название «Чуаньсин-6» в принципе уже встречалось, то кому принадлежат пять предыдущих номеров – было непонятно напрочь. Тщательный поиск, однако, выявил спутник с названием CX-6(02), который был запущен 22 декабря 2016 г. вместе с научным КА «Таньсат» и заявлен тогда под описательным наименованием «мультиспектральный микронаноспутник наблюдения с суперразрешением» (НК №2, 2017). Аппарат массой 66 кг был оснащен легкой камерой массой 20 кг, дающей пространственное разрешение 2.8 м в полосе 20 км и обеспечивающей панхроматическую, мультиспектральную и видеосъемку. Пять спектральных каналов вели съемку в синей, зеленой и красной полосах спектра, а также в пограничной полосе и в ближнем ИК-диапазоне с длиной волны

710 и 830 нм соответственно. В ходе вычислительной постобработки разрешение могло доводиться до 1.4 м. Камера и алгоритмы обработки были созданы в специализированной лаборатории вычислительной оптики Китайской АН.

Известно, что Инь Цзэншань (尹增山) был главным конструктором не только спутника «Таньсат», но и оптического микронаноспутника с высоким разрешением и аппарата CX-6. Обозначение CX-6 №02 фигурирует также в послужном списке Лян Гуана (梁广), который в апреле 2015 г. был назван ответственным за создание, изготовление и испытания спутника специального назначения с высоким разрешением и аппарата CX-6(02). Весьма вероятно, что один из них или оба участвовали и в создании КА «Вэйна-1А».

Конечно, располагая лишь этой скудной информацией, «генеалогическое древо» разработок восстановить невозможно, но можно сделать следующий предварительный вывод. Несколько линий спутников разработки Инновационного исследовательского института микроспутников имеют наименование «Чуаньсин» (CX). В частности, индекс CX-1 был присвоен низкоорбитальным КА передачи данных в режиме запись/воспроизведения; номер CX-3 достался уникальному аппарату для наблюдения за космическими объектами (НК №9, 2013); имя CX-5 носят теперь уже 12 спутников радиоэлектронного наблюдения; наконец, обозначение CX-6 относится к микроспутникам оптического наблюдения с различными параметрами. Одним из них и является вновь запущенный «Вэйна-1А».

CZ-2C версии 4.0

Состоявшийся старт стал 59-м для ракет семейства CZ-2и CZ-2C, в том числе 49-м орбитальным. На протяжении 43 лет использования носитель неоднократно модернизировался, причем дважды – со значительным увеличением стартовой массы.

Исходный вариант эксплуатировался до 1993 г. на космодроме Цзюцюань и включавший три партии носителей с постепенно растущими возможностями, характеризовался стартовой массой до 192 т и грузоподъемностью 2100 кг на низкую орбиту.

В 1997 г. на Тайюане начались пуски модернизированного носителя со стартовой массой 213 т. Семь раз на этих ракетах выводились американские КА Iridium, два неиспользованных для этого изделия

«достреляли» в рамках первого китайско-европейского научно проекта «Таньцэ», а два дополнительно изготовленных (судя по заводским номерам) носителя применялись в 2004 г. для запусков с Сичана китайских экспериментальных КА.

Параллельно была осуществлена вторая модернизация, и с 2004 г. с вновь построенного стартового комплекса №94 в Цзюцюане начала летать ракета со стартовой массой 245 т и полезной нагрузкой до 3900 кг. В общей сложности 19 таких изделий были запущены до 2014 г. на Цзюцюане и Тайюане с различными низкоорбитальными спутниками.

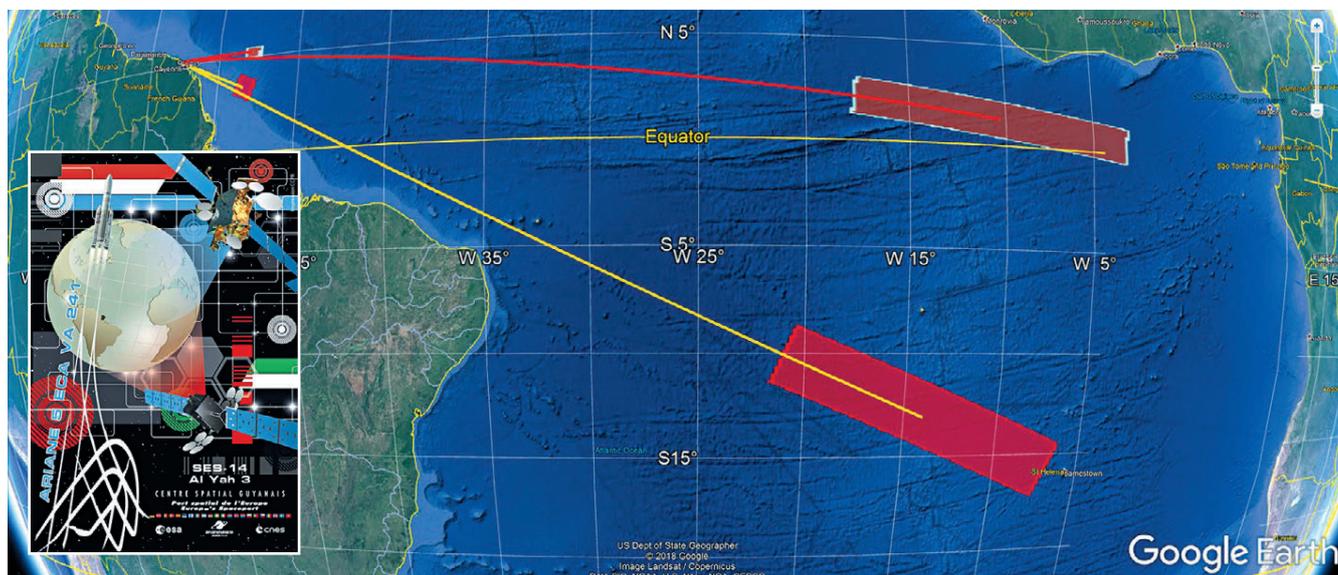
В период с ноября 2014 г. по сентябрь 2017 г. ракеты CZ-2C не использовались – в это время происходила очередная модернизация. Китайская исследовательская академия ракет-носителей CALT, представляя 17 февраля 2017 г. новый проектный вариант РН, назвала его четвертой версией, а точнее – 长征二号丙火箭V4.0工程.

Основной целью трехлетних усилий по созданию «версии 4.0» было названо снижение стоимости до уровня, позволяющего конкурировать на рынке запусков малых и средних КА на низкую орбиту. Соответствующие изменения коснулись многих систем носителя и вопросов интеграции ее с наземными системами. Значительно сокращены производственный цикл РН – с трех до менее полутора лет – и продолжительность испытаний носителя на космодроме – до 10 суток.

За счет ряда небольших улучшений и использования новых технологий удалось увеличить на 20% грузоподъемность РН без изменения ее стартовой массы и габаритов. Разработчики также отказались от разворота стартового стола на требуемый азимут пуска и реализовали разворот носителя по крену на начальном этапе полета.

Первые четыре CZ-2C версии 4.0 были запущены в период с сентября 2017 г. по январь 2018 г. с тройками спутников «Чуаньсинь-5». Как заявил 25 января заместитель главного конструктора носителя Сюй Цинь (徐勤), высокая частота пусков CZ-2C с различных космодромов КНР сохранится и в 2018 г. В частности, этот носитель должен вывести на орбиту океанографический спутник «Хайянь-1С» и спутник дистанционного зондирования Земли, изготовленный Китаем для Пакистана. ■





Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

Ariane 5 неприятно удивил, или В пролете над Куру

25 января в 19:20:07 по времени Французской Гвианы (22:20:07 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск PH Ariane 5ECA (миссия VA241). Криогенная вторая ступень ESC-A вывела на суперсинхронную высокоэллиптическую орбиту два телекоммуникационных КА:

- ◆ SES-14, принадлежащий глобальному спутниковому оператору SES S.A. (штаб-квартира в Бетцдорфе, Люксембург); на КА была установлена попутная полезная нагрузка GOLD (Global-Scale Observations of the Limb and Disk) для изучения солнечно-земных связей, профинансированная NASA;

- ◆ Al Yah 3, относящийся к оператору Al Yah Satellite Communications Company (Yah-Sat) из Объединенных Арабских Эмиратов.

По предварительным данным, из-за ошибки в программе выведения отделение КА произошло на нерасчетной орбите. Параметры орбит спутников и других объектов от этого пуска, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США приведены в таблице.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
43174	2018-012A	Al Yah 3	20.66°	209	43183	779.7
43175	2018-012B	SES 14	20.65°	205	43124	780.3
43176	2018-012C	Ariane 5 R/B	21.01°	177	42824	770.7
43177	2018-012D	Sylda 5A	20.64°	213	43190	779.2

Хорошая «мина» при плохом пуске

Поначалу все шло как обычно. Вовремя, в Т+2 мин 12 сек, от контакта подъема отделения оба твердотопливных ускорителя EAP. В Т+03:11 был сброшен головной обтекатель. В Т+08:44 прошла отсечка маршевого двигателя Vulcain 2 на первой ступени EPS, еще через 7 сек ступень отделилась, а в Т+08:54 произошел запуск двигателя HM7B на второй ступени ESC-A.

Собственно, на этом хорошие новости и закончились. Примерно в 22:29:33 UTC / Т+09:26 (по другим данным, на две секунды позже) с PH перестала поступать телеметрическая информация. В этот момент ступень ESC-A летела на высоте 196 км со скоростью при-

мерно 7.02 км/с на дальности около 1700 км от точки старта. Информацию с нее должна была принимать наземная станция слежения Наталь на атлантическом побережье Бразилии (работает с Т+06:34 и до Т+12:27).

На кадрах прямой трансляции Ariane-space было видно, что на лицах технического персонала и руководителей компании, присутствовавших в зале управления пуском Jupiter (Jupiter Control Room), появилось недоумение, сменившееся беспокойством. А несколько человек из персонала Jupiter проявляли признаки озабоченности еще минуты за три до этого, что-то обсуждая между собой и показывая на экраны.

Тем не менее трансляция пуска продолжалась, комментатор Жозуа Жамполь (Joshua Jampol) продолжал бодро объявлять о последующих этапах полета Ariane 5ECA. В микро-блоге Arianespace в социальной сети Twitter точно в соответствии с планом полета появлялись сообщения о прохождении очередной фазы выведения.

В Т+13:29 предстояло начать принимать телеметрию с PH станции слежения Ascension на западном берегу острова Вознесения в Атлантическом океане (прием сигнала планировался до Т+16:45). Комментатор Жамполь объявил по громкой связи в зале Jupiter, что прием информации идет, однако взгляд главы Arianespace Стефана Исраэля (Stéphane Israël) говорил об обратном. В Т+18:35 ужидилось начало работы станции слежения Libreville на берегу Гвинейского залива в Габоне, а с Т+22:49 – станции Malindi уже на берегу Индийского океана в Кении. Жозуа сообщил, что обе станции принимают телеметрию, но это опять-таки было не так.

Владельцы спутников, стоящих на Ariane, похоже, поняли проблему последними в зале Jupiter. Руководство пуском, видимо, решило их раньше времени не беспокоить, надеясь, что проблема связана с передатчиком телеметрической информации на носителе. Прекращение приема телеметрии вовсе не означало, что двигатель на второй

ступени выключился или ступень вообще взорвалась. Если это был лишь сбой телеметрической системы, то после отделения КА сигнал пришел бы уже с самих спутников.

В Т+22:39 по циклограмме должна была пройти отсечка двигателя HM-7B на ступени ESC-A, а в Т+26:58 – отделение верхнего КА SES-14 (22:47:05 UTC). Жамполь уверенно объявил оба этих события. В Twitter также вышли сообщения с подтверждениями. На экране зала управления продолжала демонстрироваться анимация по этим процессам. Тем не менее реального подтверждения отделения SES-14 в Гвианском космическом центре получено так и не было. Оставалась надежда, что станция Malindi быстро получит сигналы с SES-14, однако аппарат молчал.

В Т+33:15 должно было состояться отделение переходника Sylda 5A, а в Т+35:00 (22:55:07 UTC) – КА Al Yah 3. Об этих событиях Жозуа Жамполь уже не стал объявлять. Никаких традиционных поздравлений и аплодисментов в зале Jupiter не наблюдалось. Все присутствующие или говорили по телефону, или оглядывались друг на друга, а руководитель пуска (Directeur des Opérations, DDO) Уге Мбезаль-Богам (Hughes Mbezal-Vogam) вообще усталась в свой стол. Стало понятно, что и со спутников сигнал оперативно получить не удалось. К тому же отправленный как бы Стефаном Исраэлем

▼ Стефан Исраэль: «Дамы и господа, к сожалению, в миссии VA241 возникла нештатная ситуация...»





твит об отделе SES-14 вскоре был удален из его микроблога.

В 22:58 Arianespace прервала прямую телетрансляцию из зала управления, начав крутить повторы старта РН. Через 20 мин она возобновилась, и к телекамерам вышел Стефан Израэль, который объявил: «Дамы и господа, к сожалению, в миссии VA241 возникла нештатная ситуация...» Он сообщил, что пока нет связи ни с одним из КА и что потребуется время, чтобы понять, отделились ли спутники и каково их состояние, и принесли извинения заказчиком».

Это был тяжелый момент для Arianespace. Последняя неудача с Ariane 5 произошла почти 15 лет назад – 11 декабря 2002 г. при пуске РН Ariane 5 ECA (носитель L517, миссия V157) с КА Hot Bird 7 и Stentor. Пуск завершился аварией из-за локального разрушения рубашки охлаждения сопла маршевого ЖРД первой ступени Vulcain 2, приведшего к прогару сопла. Обломки носителя и КА упали в Атлантический океан. После этого Ariane 5 демонстрировал очень высокие показатели надежности – 82 успешных пуска подряд. Только у РН Delta II показатели были выше.

Казалось, что пуск 25 января 2018 г. теперь тоже можно занести в разряд аварийных. Первый луч надежды на смягчение ситуации блеснул примерно через полтора часа после объявления Израэля о нештатной ситуации в миссии VA241. В 00:50 UTC Стивен Кларк (Stephen Clark) в твиттере интернет-издания spaceflightnow.com сообщил, что оба КА находятся на нерасчетной околоземной орбите и что как минимум SES-14 с помощью его электрических двигателей можно будет перевести в расчетную точку стояния на геостационарной орбите.

Десять минут спустя, в 01:08, уже компания Arianespace выпустила официальное заявление: оба КА на орбите, и их операторы установили связь с ними. В сообщении говорилось: «Через несколько секунд после включения двигателя верхней ступени станция слежения, расположенная в Натале (Бразилия), перестала получать телеметрическую информацию от РН. Это отсутствие телеметрии продолжалось всю оставшуюся часть полета. Впоследствии было подтверждено отделе обоим КА, находящимся на орбите, с которыми есть связь. SES-14 и Al Yah 3 взаи-

модействуют с соответствующими центрами управления. Обе миссии продолжаются».

Правда, было очевидно, что, поскольку центрам управления КА потребовалось так много времени для обнаружения спутников и установления связи с ними, аппараты почти наверняка находятся на нерасчетных орбитах. По той же причине, видимо, вышла задержка с публикацией Стратегическим командованием США орбитальных элементов на объекты от этого пуска: их ждали совершенно в другое время и в другом месте.

Около 08:50 UTC 26 января SES Satellites опубликовала свой пресс-релиз, где говорилось, что связь с КА установлена, и он находится в работоспособном состоянии. Тут же подтверждалось, что орбита КА отличается от расчетной, из-за чего потребуются дополнительные четыре недели для выведения спутника в намеченную точку стояния с помощью его электрических двигателей.

Лишь около 11:00 поступила официальная информация от YahSat. Сообщалось, что КА тоже готовится к переводу на геостационарную орбиту.

И только около 16:00 UTC 26 января стал доступен первый набор элементов на все четыре объекта. Оказалось, что – вместо расчетной суперсинхронной орбиты наклонением 3.0° и высотой 250x45000 км – спутники оказались на орбите наклонением 20.6° с апогеем на 2800 км ниже расчетного.

Разбор полета

Комиссию по расследованию причин частичного неудачного пуска РН сформировали уже 26 января. Ее возглавил генеральный инспектор Европейского космического агентства Тони Толкер-Нильсен (Toni Tolker-Nielsen). До момента сдачи номера ее выводы опубликованы не были. Однако 30 января на сайте французского издания La Tribune, а вслед за ним и на сайте газеты Le Figaro появились заметки о расследовании причин неудачи.

Шеф-редактор La Tribune по промышленности Мишель Кабироль (Michel Cabrirol) сообщил со ссылкой на неназванный источник, что причиной выведения КА на нештатную орбиту стала «ошибка в азимуте пуска», которая, согласно словам источника, закралась в программу полета, заложенную в бортовой компьютер РН. В результате «носитель проле-

тел над городом Куру, чего никогда до сих пор не было». Именно неверный азимут пуска, по мнению автора заметки, стал причиной того, что «через 9 мин полета Arianespace потерял управление над РН: телеметрические антенны не находили сигнал с носителя из того места, где он был реально, пытаясь ловить сигнал оттуда, где он должен был бы быть».

«Очевидно, – писал Кабироль, – программа бортового компьютера, за которую ответственна ArianeGroup, была с ошибкой. Эта ошибка достойна худших примеров из истории пусков российских РН». По словам автора, в отличие от предыдущих стартов Ariane, «на сей раз не проводился повторный контроль со стороны Arianespace из-за желания сократить дублирующие операции между двумя компаниями».

В свою очередь, автор заметки из Le Figaro Сирий Ванлерберг (Cyrille Vanlerberghe) писал, также ссылаясь на неназванный источник, что «ракета просто ушла [со стартового стола]... в неправильном направлении» (!). «Вместо того чтобы идти строго на восток, носитель взял на 20° к югу, пролетев над Куру, – утверждает автор. – К счастью для Европы, оба спутника – SES-14 и Al Yah 3 – имеют возможность исправить ошибку с наклонением и достичь своих орбит для работы над экватором с помощью своих собственных двигателей. Таким образом, это не полный провал для Ariane. Ожидается, что оба спутника все-таки достигнут своей расчетной орбиты, правда, сократив при этом свой срок службы. Некоторые эксперты оценивают это сокращение в одну треть или даже в половину».

Если исходить из российского опыта, то для каждой конкретной полезной нагрузки пишется своя программа выведения, учитывающая конкретные массы и другие характеристики спутников. Но все эти программы создаются на основе базовой, которая применяется для определенных категорий грузов и их целевых орбит. Однако на сей раз РН Ariane 5 летела на новую для нее суперсинхронную орбиту. Возможно, программа для именно этого пуска писалась заново?

В тот же день ArianeGroup и Arianespace официально заявили, что «в программу полета РН были внесены кое-какие изменения» (тоже странное оправдание, поскольку речь шла об ошибке в программе, а не о внесении в нее изменений). Они также добавили: «В ожидании выводов независимой комиссии, официально заявляем, что политика в отношении процедур подготовки полета определена планами управления качеством и была идентична предыдущим пускам».

Вслед за этими публикациями энтузиасты форума spaceflight101.com провели собственное расследование и анализ имеющихся данных по миссии VA241. Их выводы однозначно говорили о некорректной программе выведения РН, а попутно и о многих других странностях и нарушениях.

Прежде всего, они выяснили значение реального азимута пуска носителя. Вообще, если посмотреть статистику предыдущих стартов из Гвианского космического центра, то в нем используются трассы пусков с азимутами от -10.5° (при выведении ПН на солнечно-синхронные орбиты) до 93.5° (при пусках на геопереходные орбиты).

На основании заявленных для миссии VA241 районов падения стартовых ускорителей EAP получалось, что расчетный азимут пуска на сей раз был примерно равен 92.4° . Затем эксперты на spaceflight101.com обратили внимание на один из экранов в зале управления Jupiter. На нем была изображена карта района пуска, где отображались расчетная и реальная траектории полета. Эта карта была видна во время прямой трансляции на канале Arianespace. Судя по изображению, реальный азимут был около 111° . Видимо, информация с этой карты и обусловила озадаченность и тревогу на лицах некоторых специалистов в зале управления еще до потери телеметрии с РН.

Кроме того, в распоряжении экспертов была любительская съемка, сделанная с помощью обычного iPhone X очевидицей старта РН некой Жюлианой Бона (Juliana Bonas). Она снимала пуск с пляжа города Куру и выложила потом запись на свой канал в соцсети YouTube. На съемках хорошо виден пролет Ariane 5ECA почти на фоне Луны. Исходя из места и времени съемки, удалось получить азимут полета РН, который оказался примерно равен $112.4^\circ \pm 0.6^\circ$. Эти цифры хорошо согласовывались с картой в зале управления и действительно соответствовали отклонению на 20° к югу, как и говорил источник информации корреспонденту Le Figaro.

Отсюда делался вывод, что с самого начала РН двинулась по неправильной траектории, которая проходила в опасной близости от города Куру. Сам этот город лежит примерно в 16 км к юго-востоку от Гвианского космического центра. Обычно трасса полета РН, выводящих полезную нагрузку на геопереходную орбиту, проходит в направлении почти строго на восток. При пуске по азимуту 92.4° трасса бы проходила примерно в 8 км севернее от береговой черты Куру над водами Атлантического океана. Реально же ракета прошла всего в 1.1 км от набережной города.

В связи с этим возник вполне законный вопрос: если в зале Jupiter видели, что ракета движется в сторону города по опасной траектории, почему служба безопасности Гвианского космического центра не выдала команду на аварийный подрыв РН? А ведь они должны были бы пользоваться не только картинкой с экрана, но и данными от наземных станций слежения. Однако все время пролета почти что над Куру индикатор состояния системы навигации РН в зале управления оставался зеленым, будто траектория соответствовала расчетной! Возможным объяснением такого решения ответственного за безопасность персонала могут, правда, быть опасения, что при подрыве РН ее обломки, а также элементы КА с токсичными компонентами ракетного топлива могут упасть на город. Но все равно остается непонятным, почему отклонение траектории не было замечено своевременно.

В целом же ситуация сложилась так, что возникшее отклонение траектории полета РН от расчетной плохо или вообще никак не было отражено в зале управления. Из-за этого большинство присутствовавших в зале, вероятно, даже не заметили случившегося (по крайней мере до момента потери телеметрии). Это полностью опровергает тезис

Arianespace, что персонал в зале управления получает информацию в реальном масштабе времени и может оперативно реагировать на ход полета.

К работе же комментатора Жозуа Жамполя вряд ли могут быть предъявлены претензии: он точно выполнял свою работу, состоящую в зачитывании циклограммы выведения в строго обозначенное время. К слову сказать, так же поступают все известные комментаторы прямых трансляций на всех космодромах, если, конечно, авария не происходит на их глазах.

Кстати сказать, на экраны зала управления и в другие моменты выводились карты с расчетной траекторией полета и реальной, построенной, видимо, на данных траекторных измерений (например, в T+04:15 и в T+05:33). На ней хорошо видно, что траектория полета сильно забрала к югу. Но эти данные с нее, видимо, учитывали лишь несколько специалистов, опять же не отреагировавших (судя по телетрансляции) на них.

По планам Arianespace, следующий пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA242) планировался на 16 марта. Полезной нагрузкой должны стать два телекоммуникационных КА – спутник SuperBird 8 с дополнительной военной полезной нагрузкой DSN 1 (КА принадлежит японской корпорации SKY Perfect JSAT Corp) и Hylas 4 (владелец КА – британский оператор Avanti Communications). Выполнение этого пуска будет зависеть, естественно, от выводов аварийной комиссии. Если это была лишь программная ошибка, то полеты Ariane могут возобновиться очень скоро. Достаточно будет лишь ужесточить контроль за составлением и тестированием полетных программ.

Первый суперсинхрон «пятерки»

Для миссии VA241 использовалась РН Ariane 5ECA с бортовым номером L5101. Верхним при запуске был КА SES-14. Он через адаптер крепился к верхнему шпангоуту переходника Sylva 5A. Внутри переходника размещался более легкий КА Al Yah 3. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA241

(включая адаптеры и переходник) составила 9123 кг при суммарной массе двух КА 8218 кг.

По сообщению компании Arianespace, старт 25 января намечался со стартовым окном с 22:20 до 23:05 UTC. Пуск состоялся в момент открытия окна.

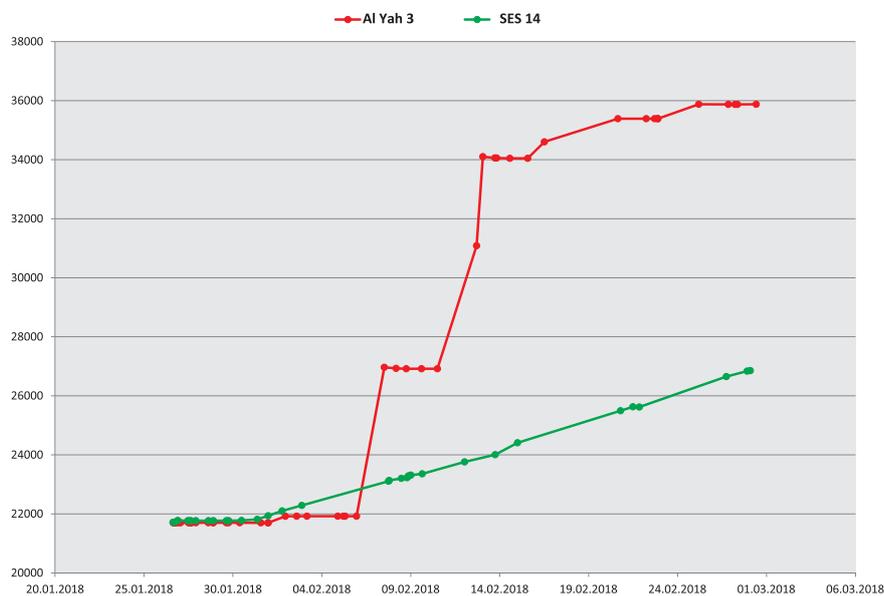
Выведение должно было проводиться по схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Впервые в истории РН семейства Ariane 5 запуск проводился на геопереходную орбиту суперсинхронного типа с расчетной высотой $250 \times 45\,000$ км и наклоном 3.0° . Такой тип орбиты позволяет сократить расход топлива из бортовых запасов самого КА на изменение наклона орбиты при переводе его на геостационар по сравнению с запуском на стандартную геопереходную орбиту, имеющую апогей на высоте рабочей орбиты около 35 786 км. Однако такая схема предусматривает большее удаление КА от Земли, что требует, например, подтверждения возможности связи из более высокого апогея. Кроме того, существуют дополнительные баллистические ограничения (в том числе и из-за большего гравитационного влияния Луны на КА).

Arianespace проводила запуски на такого типа целевые орбиты лишь трижды. Первый состоялся 16 сентября 1998 г., когда РН Ariane 44LP (миссия V110) вывела на орбиту наклоном 7° и высотой $199 \times 55\,105$ км спутник PAS 7. Опять же РН Ariane 44LP 25 сентября и 19 октября 1999 г. выводили соответственно КА Telstar 7 и Orion 2 на орбиты наклоном 7° и высотой $200 \times 60\,000$ км.

Ariane 5 вообще не выводила полезные нагрузки на суперсинхрон. Целевые орбиты при ее пусках всегда имели высоту от $250 \times 35\,700$ до $250 \times 36\,000$ км. Различным при выведении с помощью Ariane 5 бывало лишь наклонение орбиты: наиболее часто оно составляло 6° , 3° или 2° . Хотя более редко выполнялись пуски и на орбиты наклоном 4.7° , 4° , 3.5° и даже 0.5° .

Отсутствие пусков Ariane 5 на суперсинхронные орбиты объяснялось в основном тем, что Гвианский космический центр лежит всего в 5.2° к северу от экватора. Поэтому ма-

▼ Ход доведения спутников на геостационарную орбиту иллюстрирует график зависимости средней высоты орбиты от времени



невр по изменению наклона плоскости орбиты КА берет на себя не столь значительную часть от всей энергетики пуска, сколько при стартах с более северных космодромов России, США или Китая. А суперсинхрон как раз и дает выигрыш в топливе при изменении наклона орбиты в более высоком апогее.

Поскольку использовалась баллистическая схема с одним включением верхней ступени, по расчетной длительности выведения миссия VA241 почти не отличалась от пусков на привычные геопереходные орбиты. Запланированное время отделения от головного блока КА SES-14 было Т+26 мин 58 сек после контакта подъема, переходника Sylda 5A – Т+33 мин 15 сек, спутника Al Yah 3 – Т+35 мин 00 сек.

«Электрический европеец» SES-14

Аппарат SES-14 изготовлен компанией Airbus Defence and Space по заказу европейского спутникового оператора SES S.A. Контракт на его производство был подписан в июле 2014 г. Он стал вторым спутником, собранным на базе новой модификации платформы EuroStar E3000EOR (от Electric Orbit Raising – поднимающий орбиту с помощью электричества). Ее главная особенность – использование электрореактивных двигателей для перевода КА с геопереходной на геостационарную орбиту.

SES-14 имел стартовую массу 4423 кг, габариты при запуске 7x5,4x2,7 м, его расчетный срок активного существования составляет не менее 15 лет. Система электропитания КА включает две пятисекционные панели солнечных батарей с размахом после полного развертывания около 45 м. Они должны вырабатывать к концу расчетного срока существования электроэнергию мощностью не менее 16 кВт.

Двигательная установка КА состоит из пяти двигателей СПД-140DU (в зарубежном обозначении SPT-140DU), работающих на ксеноне. Они разработаны и изготовлены в ОКБ «Факел» (Калининград). СПД-140DU имеют два режима работы – с большой тягой (тяга – 290 мН, удельный импульс – 17700 м/с) и с высоким удельным импульсом (соответственно 180 мН и 27 500 м/с). Один двигатель жестко закреплен на боковой поверхности КА, четыре других попарно установлены на двух манипуляторах, позволяющих управлять ориентацией СПД-140DU. Тем самым обеспечивается требуемое на-

правление тяги двигателей без разворотов всего КА, что позволяет сохранять наиболее оптимальную ориентацию солнечных батарей спутника для выработки максимальной мощности электроэнергии.

На платформе EuroStar E3000EOR также используется мультилучевой усилитель MPA (Multi-Port Amplifier), обеспечивающий гибкое распределение мощности электропитания в соответствии с текущей потребностью между лучами, формируемыми транспондерами КА.

Расчетной орбитальной позицией SES-14 является 47.5° з.д. Там он заменит КА NSS-806, отработавший уже почти 20 лет: этот спутник запустили 28 февраля 1998 г. под названием Intelsat 806. Из этой точки SES-14 должен обслуживать клиентов в Латинской и Северной Америке, в бассейне Карибского моря и в Северной Атлантике. На КА установлены 20 транспондеров Ку-диапазона (14/12 ГГц) и 28 – С-диапазона (6/4 ГГц). С их помощью будут предоставляться три типа услуг:

- ◆ Установленные на спутнике транспондеры С-диапазона будут формировать лучи с широким охватом в интересах кабельных операторов Южной Америки, таких как Record, Viacom и Eurovision. Эти транспондеры покроют 98% потребностей провайдеров кабельных сетей в Латинской Америке, обеспечив телетрансляцию в более чем 20 млн домов. За счет этой нагрузки операторы IP-телевидения в регионе рассчитывают расширить свою аудиторию на 21% за 5 лет.

- ◆ Часть транспондеров Ку-диапазона также сформирует широкие лучи для сервисов непосредственного вещания DTH (Direct-to-Home) и сервисов вещания через кабельные сети DTC (Direct-to-Cable). С их помощью будут предоставляться услуги трансляции телеканалов, видео по запросу, а также обеспечена работа VSAT-сетей. Один широкий луч покроет территорию Бразилии, другой – Венесуэлы, Перу, Эквадора и Колумбии, третий – Северную Америку и акваторию Северной Атлантики.

- ◆ Вторая часть полезной нагрузки Ку-диапазона будет формировать узкие HTS-лучи (от High-Throughput Satellite) для предоставления услуг связи с высокой пропускной способностью, которые обеспечат увеличение общей пропускной способности по сравнению с традиционными широкими лучами от 2 до 20 и более раз при том же самом спектре частот. HTS-лучи будут использоваться для обеспечения связи и передачи



данных на корабли в открытом море, на находящиеся в полете авиалайнеры, предоставления услуг резервирования базовых станций сотовой связи поколений 3G и 4G и широкополосного доступа в Интернет. Три ведущих мировых провайдера связи и развлечений во время перелетов – Global Eagle, Gogo и Panasonic – будут использовать SES-14 для подключения своего оборудования на самолетах самых загруженных воздушных маршрутов. Ожидается, что в Североатлантическом регионе с помощью этого КА удастся увеличить объем передачи данных с нынешних 1.4 Гбит/с до более 41 Гбит/с. Эта аппаратура на SES-14 вместе с аналогичной HTS-полезной нагрузкой Ку-диапазона на КА SES-15 и SES-12 обеспечит глобальное покрытие.

Первоначально SES-14 планировалось вывести на орбиту с помощью PH Falcon 9 v1.2, а на Ariane 5ECA намечался SES-12. Однако в августе 2017 г. спутники поменяли местами. Так именно SES-14 оказался в невезучей миссии VA241.

В сложившейся ситуации с нерасчетным выведением SES-14 сразу имел лучшие перспективы, чем его «коллега по несчастью» Al Yah 3. Установив связь с КА и определив параметры его орбиты, владельцы КА быстро поняли, что спутник хоронить рано. SES S.A. выпустила официальное сообщение: с КА успешно принята телеметрия, спутник находится под управлением и готов к началу маневрирования для перехода на рабочую орбиту. «SES-14, таким образом, достигнет геостационарной орбиты, только на четыре недели позже, чем планировалось первоначально», – говорилось в сообщении SES S.A. Компания также подтвердила, что, по расчетам, КА сможет работать на геостационаре в течение всего расчетного 15-летнего срока.

Подъем орбиты КА начался 31 января. К 15 февраля он достиг высоты 2054x46761 км, уменьшив наклонение до 18.2°. Ранее сообщалось, что эксплуатация SES-14 должна была начаться в конце июня или в начале июля 2018 г. Соответственно теперь эта дата сдвинулась на конец июля – начало августа.



SES-14 стал десятым КА в орбитальном флоте SES S.A. Еще два КА компании готовились к запуску. Первым 31 января стартовал SES-16 (с.65). Кроме того, в стадии изготовления находился SES-12 на базе платформы EuroStar 3000EOR. Он будет нести 76 активных транспондеров Ku- и Ka-диапазонов. Запуск с помощью PH Falcon 9 v1.2 намечен на апрель 2018 г., расчетная точка стояния – 95° в.д.

В сентябре 2016 г. SES S.A. подписала контракт с Thales Alenia Space на постройку гигантского SES-17 массой более 6000 кг на базе новой платформы Spacebus Neo. Аппарат должен нести полезную нагрузку из 200 транспондеров Ka-диапазона для обслуживания клиентов в Северной, Южной и Центральной Америке, бассейнах Карибского моря и Атлантического океана.

«Золото» на спутнике

На КА SES-14 была установлена также дополнительная полезная нагрузка – аппаратура GOLD (Global-Scale Observations of Limb and Disk) для глобального мониторинга в дальнем ультрафиолетовом диапазоне с большого расстояния земного диска и его края. Разработку и изготовление аппаратуры профинансировало NASA в рамках программы Explorer, которой управляет Центр космических полетов имени Годдарда. Научное руководство проектом GOLD осуществляет Университет Центральной Флориды (University of Central Florida). Основная цель прибора GOLD – изучение солнечно-земных связей, влияния «космической погоды», в первую очередь солнечной активности, на верхние слои земной атмосферы. Это позволяет улучшить существующие модели поведения верхней атмосферы, влияния Солнца на жизнь на Земле, а также на людей и КА, находящихся на околоземных орбитах. Например, изменения в верхней атмосфере Земли под действием Солнца приводят к перебоям связи с КА, а также влияют на прием сигналов от глобальных навигационных спутниковых систем.

Использование частного SES-14 в качестве носителя для своей научной аппаратуры стало первым подобным случаем в истории NASA. Тем самым агентство стремилось сократить расходы на миссию: вариант попутной полезной нагрузки дешевле, чем создание для этой научной программы отдельного КА. По данным NASA, стоимость программы GOLD составила около 55 млн \$.

В последний раз подобные глобальные снимки Земли в дальнем ультрафиолетовом диапазоне были сделаны в апреле 1972 г. с поверхности Луны. Тогда командир корабля Apollo 16 Джон Янг (John Young) установил в тени лунного модуля аппаратуру UVC – ультрафиолетовую фотокамеру-спектрометр, оснащенную трехдюймовым телескопом с полем зрения 20°. С помощью UVC проводились наблюдения звездного неба и Земли. Перед стартом с Луны кассеты с отснятой пленкой были извлечены из аппаратуры для возвращения на Землю.

Аппаратура GOLD будет вести съемку в дальнем ультрафиолетовом диапазоне термосферы (лежит в диапазоне 80–800 км) и ионосферы (высоты от 60 до 1000 км) Земли. Прибор был изготовлен в Лаборатории

атмосферы и космической физики Университета Колорадо в Боулдере (University of Colorado at Boulder, Laboratory for Atmospheric and Space Physics, LASP). GOLD будет периодически сканировать диск Земли, имея возможность делать снимки земного лимба более высокого разрешения.

Масса аппаратуры GOLD составляет 37 кг, габариты 700×400×300 мм, средняя потребляемая мощность – 72 Вт. Прибор передает данные со скоростью 6 Мбит/с. Аппаратура имеет два идентичных и независимых оптических блока: каждый способен выполнять все необходимые наблюдения и измерения. Оба блока завязаны на единую сборку процессоров, которая управляет каждым блоком независимо.

Каждый оптический блок состоит из спектрографа дальнего ультрафиолетового диапазона с длинами волн от 132 нм

до 162 нм, имеющего в своем составе детектор изображения размером 27×32 мм (обеспечивает формирование изображения 1600×1800 пикселей). В этом диапазоне длин волн лежат главные полосы основных компонентов термосферы – атомарного кислорода (135.6 нм) и молекулярного азота (эмиссионные полосы системы Лаймана-Бирге-Хопфилда (Lyman-Birge-Hopfield) в диапазоне 132–162 нм). Спектрографы имеют две сменяемые маски с входными дифракционными решетками, имеющими щели шириной 0.2 мм и 0.4 мм, позволяющие получать спектральные разрешения 0.20 нм и 0.35 нм для измерения температуры и определения химического состава. Поле зрения масок составляет соответственно 0.05×10.0° и 0.15×10.0°.

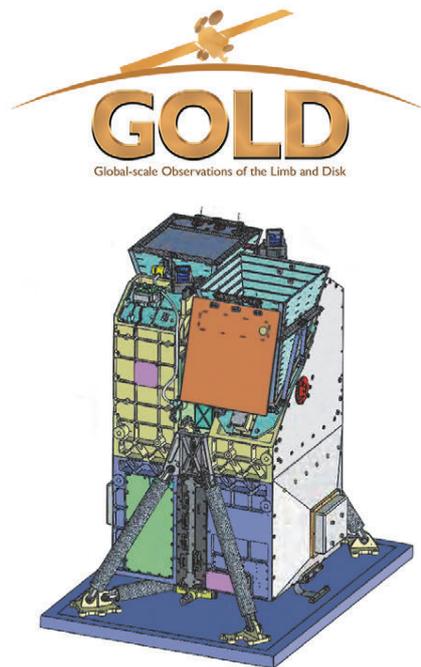
Однозеркальный телескоп, оборудованный сканирующим плоским зеркалом, формирует изображение на дифракционных решетках спектрографа. Телескоп имеет фокусное расстояние 150 мм, размер входного отверстия 30×30 мм.

При сканирующем режиме прецизионный механизм вращает зеркало так, чтобы на щели попадало изображение всего диска Земли с востока на запад. Щели дифракционных решеток имеют достаточную длину, чтобы покрывать при наблюдении сразу оба полушария – Северное и Южное. Это достигается за счет наклона зеркала примерно на 4.5°. Благодаря такой конфигурации одна грань зеркала проецирует на щели Северное полушарие, а другая грань – Южное.

Для наблюдения прохождения звезды через край земной атмосферы используется третья дифракционная решетка со щелью шириной 2.6 мм, со спектральным разрешением 2.2 нм и полем зрения 0.95×10.0°. В этом режиме сканирующее зеркало наводится на лимб Земли и затем остается неподвижным, в то время как звезда дрейфует через его поле зрения. Это позволяет аппаратуре GOLD измерять поглощение атмосферой света от звезды для измерения плотности молекулярного кислорода, который является незначительной составляющей термосферы.

Изображения, формируемые аппаратурой, передаются через отдельный транспондер на наземную станцию компании SES. Необработанные изображения хранятся там до тех пор, пока не будут переданы в LASP. Затем они будут отправлены по наземным линиям связи в Университет Центральной Флориды, где пройдут обработку высокого уровня. На их основе будут составляться карты состояния ионосферы и температуры термосферы.

29 января в 00:40 UTC, когда SES-14 проходил апогей, аппаратура GOLD впервые была включена и в течение 20 мин протестирована. Ученые получили подтверждение ее работоспособности, после чего прибор отключили: он рассчитан на работу только на больших удалениях от атмосферы Земли, вне ионосферы. Научная программа должна начаться в октябре 2018 г. Основная программа эксперимента GOLD рассчитана на два года работы. Этого времени должно хватить для всех намеченных съемок, в том числе для определения сезонных изменений в термосфере и ионосфере.



Третья «геозвезда» от Orbital ATK и Al Yah 3

Аппарат Al Yah 3 стал третьим КА спутниковой группировки компании YahSat из Абу-Даби (ОАЭ) – дочерней структуры государственной холдинговой компании Mubadala Development Company, созданной правительством Абу-Даби и являющейся, по сути, фондом национального развития ОАЭ.

Первые два КА стартовали с разницей в год: YahSat 1A – на РН Ariane 5ECA 22 апреля 2011 г., а YahSat 1B – на РН «Протон-М» 23 апреля 2012 г. Оба спутника изготовила компания EADS Astrium (ныне Airbus Defence and Space) на базе платформы Eurostar E3000 со стартовой массой около 6 т. Они созданы в рамках контракта стоимостью 1.66 млрд \$ на изготовление «под ключ» всей системы спутниковой связи из двух КА и наземного сегмента, который был заключен между YahSat, EADS Astrium и Thales Alenia Space в августе 2007 г. В настоящее время YahSat 1A с полезной нагрузкой из 14 транспондеров С-диапазона (6/4 ГГц), 25 – Ku-диапазона (14/11 ГГц) и 21 – Ka-диапазона (18–25 ГГц) работает в орбитальной позиции 52.5° в.д. YahSat 1B, оснащенный 46 транспондерами Ka-диапазона, используется в настоящее время в 47.5° в.д.

Система создавалась как для коммерческих заказчиков, так и для государственных учреждений и военных пользователей. По виду предоставляемых услуг YahSat разделена на пять приложений:

- ◆ **YahLink** (С-диапазон высокой мощности и Ka-диапазон) – создание корпоративных сетей типа VSAT, передача данных, подключение к Интернету, ретрансляция соевой связи (в зоне покрытия в Ka-диапазоне – все страны Аравийского полуострова, а также Турция, Сирия, Ливан, Израиль (как ни странно), Ирак, Иран, Афганистан, Пакистан, Египет, Нигерия, Судан, Южный Судан, Уганда, Кения, Танзания, Ангола и ЮАР; в С-диапазоне – весь Аравийский полуостров и вся Африка, максимум луча приходится на Судан и Южный Судан);

- ◆ **YahLive** (Ku-диапазон) – непосредственное телевидение стандартной и высокой четкости (три луча: в первом – все страны Аравийского полуострова, а также Ирак, Иран, Афганистан и Пакистан, во втором – вся Европа с максимумом мощности сигнала на Великобритании, Франции и Германии, в третьем – страны Аравийского полуострова и Северной Африки);

- ◆ **YahClick** (перенацеливаемые узкие лучи Ka-диапазона) – высокоскоростной спутниковый доступ в Интернет, организация телеконференций, услуги телемедицины и дистанционного обучения, голосовая почта, IP-телефония (в зоне покрытия находятся, естественно, ОАЭ, а также Турция, Кипр, Ирак, Ливан, Иордания, Саудовская Аравия, Кувейт, Бахрейн, Катар, Йемен, Палестина (как отдельное государство), Афганистан, Пакистан, Египет, Нигерия, Южный Судан, Уганда, Кения, Танзания, Ангола, ЮАР, Лесото и Свазиленд);

- ◆ **YahSecure** (Ka-диапазон) – криптозащищенная связь для военных, государственных и коммерческих пользователей (Европа, Азия, Африка);

- ◆ **YahService** (Ka-диапазон) – услуги для пользователей, нуждающихся в комплекс-

ных решениях по обеспечению прямых интернет-коммуникаций типа End-to-end без сетевых посредников (широкий луч, покрывающий весь Аравийский полуостров).

В 2014 г. YahSat заказала изготовление третьего КА для расширения своих пропускных мощностей в Африке и выхода на новые рынки в Латинской Америке. Спутник назвали Al Yah 3 (два первых КА на сайте компании именуются либо Y1A и Y1B, либо Al Yah 1 и Al Yah 2 соответственно). Новый КА планировался примерно вдвое легче первых двух. Его изготовителем выбрали американскую компанию Orbital ATK. Этот КА стал первым выведенным на орбиту спутником, собранным на основе новой платформы GEOStar-3 (вторым стал уже упомянутый SES-16).

GEOStar-3 представляет собой увеличенную версию платформы GEOStar-2, на базе которой компания Orbital ATK уже собрала 33 геостационарных КА, еще два пока находятся на этапе изготовления (Eutelsat 5 West B и Galaxy 30). Для новой платформы была создана новая система электропитания, включающая аккумуляторы увеличенной емкости и более мощные 4.5-секционные солнечные батареи. Это позволяет обеспечить полезную нагрузку массой до 800 кг электроэнергией мощностью до 8 кВт в конце 15–18-летнего расчетного срока службы (GEOStar-2 обеспечивала нагрузку массой до 500 кг мощностью до 5.5 кВт). Правда, система электропитания сохранила прежнее напряжение бортового питания в 36 В.

На полезную нагрузку GEOStar-3 отводится до 4.8 кВт. Эта нагрузка может включать до 72 ламп бегущей волны, охлаждаемых с помощью пассивного излучающего радиатора. Двигательная установка GEOStar-3 сохранила химический двухкомпонентный апогейный двигатель ВТ-4 японской корпорации IHI с тягой 450 Н (по другим данным, используется модификация ВТ-4 с тягой 500 Н). Для коррекции положения на орбите и маневров стоят четыре ионных ксеноновых двигателя XR-5 тягой 280 мН с импульсом 17 800 м/с (производитель – Aerojet Rocketdyne).

Стартовая масса КА Al Yah 3 составила 3795 кг, габариты при старте – 5.18х3.35х2.87 м. Расчетный срок службы КА – не менее 16 лет. Полезная нагрузка состояла из 53 активных транспондеров Ka-диапазона (и еще пять транспондеров в холодном резерве) и восьми антенн, закрепленных по четыре на двух раскрываемых штангах на северной и южной боковых панелях КА.

Расчетная точка стояния – 20° з.д. Оттуда КА должен сформировать 53 точечных луча и еще четыре направленных на «шлюзы» – станции сопряжения. Этими лучами КА должен обеспечить покрытие территории ряда стран Африки: Марокко, Алжир, Ливия, Сенегал, Кот-д'Ивуар, Гана, Того, Бенин, Нигерия, Камерун, Демократическая Республика Конго, Ангола, Замбия, Малави, Мозамбик, Ботсвана, Зимбабве, ЮАР, Лесото и Свазиленд. На Южноамериканском континенте в зоне покрытия КА будут находиться все восточные штаты Бразилии, лежащие на побережье Атлантического океана, а также территория штата Рондония на границе с Боливией.

Спутник будет предоставлять услуги двусторонней высокоскоростной передачи данных для таких приложений, как фикса-



ванная связь, доступ в Интернет, поддержка корпоративных сетей, а также IP-передача для поставщиков телекоммуникационных услуг. Владелец спутника ожидал, что услугами Al Yah 3 воспользуются до 600 млн пользователей в Африке и Бразилии.

После выхода на нерасчетную орбиту связь с Al Yah 3 была установлена, по всей видимости, позже, чем с SES-14. Компания YahSat не торопилась и выпустить свое сообщение по результатам пуска, очевидно, решая, что делать с КА. В итоге первым «подал голос» изготовитель спутника Orbital ATK: «Al Yah 3 был выведен на орбиту, которая отличалась от запланированной. Спутник успешно принят на управление оперативной группой компании Orbital ATK, исправен и работает нормально. Будет выполнен скорректированный план полета с целью достижения рабочей орбиты и выполнения первоначальной миссии».

«Основываясь на первых полученных данных, я могу сообщить, что Al Yah 3 находится на орбите, исправен и реагирует на наши команды, – констатировал президент подразделения Space Systems Group компании Orbital ATK Фрэнк Калбертсон (Frank Culbertson). – Мы уверены, что выведем полностью работоспособный спутник на запланированную орбиту, и будем и впредь тесно сотрудничать с нашим клиентом YahSat для выполнения наших задач».

Ситуация с Al Yah 3 была сложнее, чем с SES-14. Европейский КА сразу мог развернуть свои панели солнечных батарей и, используя высокоэффективные электрореактивные двигатели, начать коррекцию своей орбиты. Комбинированная ДУ на Al Yah 3 позволяла сначала использовать только двухкомпонентный апогейный ВТ-4, поскольку при его работе нельзя полностью развернуть панели СБ и, соответственно, применять электрореактивные XR-5. В результате трех больших маневров к 15 февраля аппарат достиг высоты 20 829х47 263 км, снизив наклонение до 6.2°. Логично предположить, что сначала КА использует по максимуму топливо апогейного ВТ-4, после чего развернет солнечные батареи и дальше пойдет на электрических движках. Поэтому Al Yah 3, видимо, придет на рабочую орбиту раньше, чем SES-14. ■



Великое Герцогство Люксембургское обеспечит НАТО секретной связью

31 января в 16:25 EST (21:25 UTC) со стартового комплекса SLC-40 станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовые расчеты компании SpaceX при содействии 45-го космического крыла ВВС США осуществили пуск 49-й ракеты Falcon 9 (в версии FT) с люксембургским военным телекоммуникационным спутником SES-16 / GovSat-1.

Полет носителя прошел в штатном режиме, и через 32 мин 19 сек после старта КА отделился от второй ступени и вышел на геопереходную орбиту, близкую к расчетной.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43178 и международное обозначение 2018-013A. Параметры орбиты выведения и рабочей орбиты не объявлялись, однако 13 февраля независимые наблюдатели обнаружили КА на околостационной орбите вблизи расчетной рабочей позиции 21.5° в.д.

SpaceX в шестой раз успешно использовала повторно уже летавшую первую ступень B1032 носителя. Первый раз ступень отработала 1 мая 2017 г. для запуска секретного спутника NROL-76. Интересно, что три раза из шести на таких ступенях запускались спутники компании SES: 30 марта 2017 г. состоялся самый первый подобный пуск с КА SES-10, а 11 октября на «проверенной в полете» ступени был запущен SES-11.

Это был второй пуск SpaceX в 2018 г. Текущий год обещает быть самым загруженным за всю историю компании Илона Маска: на него запланировано порядка 30 пусков.

Предстартовая подготовка

Первоначально пуск был намечен на 30 января в 16:25 EST. 25 января, на следующий день после того, как на соседнем старте LC-39A прошли огневые стендовые испыта-

ния (ОСИ) ракеты Falcon Heavy, «девятку» вывезли на площадку SLC-40, а 26 января около полудня состоялся прожиг девяти двигателей Merlin 1D.

Надо отметить, что новые двигатели в компании SpaceX принято запускать в ходе ОСИ на 3.5 сек, чтобы удостовериться в их корректной и стабильной работе, причем испытания производятся дважды – на испытательном полигоне в г. МакГрегор (штат Техас) и непосредственно на стартовом комплексе. Между тем «опробованные в полете» первые ступени, пройдя процедуру восстановления, не подвергаются тестам в МакГрегоре. Чтобы собрать необходимые характеристики, ОСИ для летавших ступеней делятся дольше – в данном случае включение продолжалось 7 сек.

Следует отметить, что ОСИ ракеты-носителя для запуска SES-16 прошли скромно, «в полной тиши», – им была посвящена лишь одна строчка в твиттере SpaceX. Разительный контраст с испытаниями двигателей Falcon Heavy, проведенными двумя днями раньше и всего в шести километрах к северу. Они-то освещались в полной мере – помпезно и скрупулезно, ведь дебют «гиганта» приковывал внимание всех интересующихся космонавтикой землян.

29 января, за день до планируемого старта, метеопрогноз показал сильные высотные ветры – до 110 узлов (около 200 км/ч) – и близкую к предельно допустимой скорость ветра у земли. Тем не менее в ночь на 30 января ракету повторно вывезли на старт и к утру перевели в вертикальное положение. Пусковое окно было открыто с 16:25 до 18:46 EST. Однако за полтора часа до его начала старт был отменен, и не из-за плохой погоды, а вследствие необходимости

Циклограмма выведения	
Время, мин:сек	Событие
-00:03	Включение двигателей первой ступени
00:00	Старт
00:16	Маневр по крену и тангажу
01:18	Максимальный скоростной напор, дросселирование двигателей
01:45	Захолаживание двигателя второй ступени
02:38	Команда выключения двигателя первой ступени
02:40	Разделение ступеней
02:41	Включение двигателя второй ступени
03:44	Сброс головного обтекателя
07:00	Вход в атмосферу первой ступени
08:35	Выключение двигателя второй ступени, начало пассивного участка полета
26:40	Второе включение двигателя второй ступени
27:48	Выключение двигателя второй ступени
32:19	Отделение SES 16

замены дефектного измерительного преобразователя на второй ступени ракеты-носителя. SpaceX не объяснила природу неисправности датчика и не раскрыла, к какой системе он относился.

31 января Falcon 9 стартовал вовремя и успешно вывел спутник на геопереходную орбиту с апогеем над экватором. На пути к ГСО SES-16 должен был провести серию апогейных маневров для скругления орбиты и сведения наклонения к нулю, а затем скорректировать период обращения, чтобы «остановиться» в своей орбитальной позиции.

Хотя первая ступень B1032.2 была выполнена в спасаемом варианте, с посадочными опорами и стабилизаторами, задача повторного спасения не ставилась. По всей вероятности, причиной была близость назначенных дат старта SES-16 и Falcon Heavy: плавучей барже SpaceX была поставлена задача «принять» центральный блок последней, а ступень «девятки» была обречена «погибнуть в море». Тем не менее в полете была

выполнена вся последовательность операций по прицеливанию ступени и торможению ее при входе в атмосферу и посадке. Более того, посадочный импульс был выдан тремя двигателями, а не одним, как обычно, и поэтому продолжался всего 10 сек. Такая же схема планировалась и для первого пуска Falcon Heavy, так что отработать ее в полетных условиях было вполне разумно. Впрочем, могли планироваться и другие испытания и измерения.

Вопреки ожиданиям, ступень B1032.2 не просто затормозила перед падением в океан, но и осталась на плаву. Илон Маск написал в твиттере: «Данная ступень предназначалась для проверки тормозного импульса с высокой тягой, поэтому она не причинила ущерба барже, но удивительным образом выжила. Мы попробуем отбуксировать ее на берег».

Что с ней случилось далее – покрыто мраком тайны. 8 февраля в сетевой публикации AmericaSpace была объявлена сенсация: SpaceX не рискнула буксировать ступень, содержащую баллоны под наддувом и поэтому чреватую взрывом, и ВВС США разбомбили ее. Однако компания Маска немедленно опровергла эту информацию и заявила, что ступень «разрушилась».

Следует отметить, что это второй случай за довольно короткое время, когда SpaceX отказывается от технической возможности спасения первой ступени. Так было и 23 декабря 2017 г. при выводе десяти спутников Iridium.

Тем временем SpaceX без лишнего шума продолжает работу по спасению створок обтекателя, используя новый хитроумный способ. Для запусков с Западного побережья на помощь приходит морское судно Mr Steven, оборудованное четырехпалым механизмом, спроектированным для «поймки» ниспадающих половинок обтекателя с помощью сетки между «лапами». Утверждается, что вероятность такого подхвата достаточна, чтобы попытаться.

На восточном побережье у Илона Маска нет такого судна, однако 27 января из порта Канаверал в сторону района падения выдвинулись вспомогательные судна SpaceX, именуемые Go Quest и Go Searcher. Возможно, для наблюдения за «мягкой посадкой» первой ступени или «отлова» обтекателя, или для того и другого.

Симбиоз правительства и частной компании

Спутник SES-16 / GovSat-1 (это два названия одного аппарата) был заказан совместной компанией LuxGovSat S.A., учредителями которой являются глобальный коммерческий спутниковый оператор SES и правительство Люксембурга. Основным назначением КА является военная и правительственная связь; остаток ресурса может использоваться официальными структурами, имеющими потребность в помехозащищенной связи. Правительство Люксембурга обязалось выделить значительную долю пропускной способности КА для обеспечения своих обязательств перед НАТО.

Каждая сторона вложила в проект GovSat-1 по 50 млн евро. Вдобавок была получена ссуда в размере 125 млн евро от банковского консорциума Люксембурга, покрывшая расходы на финансирование проекта и пусковые услуги.

В феврале 2015 г. LuxGovSat выдала контракт на изготовление SES-16 компании Orbital ATK (США, штат Вирджиния) с поставкой в середине 2017 г. GovSat-1 стал 40-м заказанным спутником на основе серии космических платформ GEOStar и третьим на платформе GEOStar-3, но лишь вторым выведенным на орбиту спутником этого типа, причем всего через шесть дней после первенца – запущенного 25 января спутника Al Yah 3 (с. 59).

Стартовая масса КА – 4230 кг. Электропитание обеспечивают две солнечные батареи. Для доведения на геостационар используется ЖРД ВТ-4 японской компании IHI, а для удержания КА в точке стояния – четыре холловских двигателя XR-5. Расчетный срок службы спутника более 15 лет, хотя топлива имеется более чем на 16 лет активной работы.

Спутник GovSat-1 – это первый прецедент государственно-частного партнерства, в рамках которого предоставляются услуги связи на правительственных частотах – в X-диапазоне (надлежащая помехозащищенная связь) и военном Ka-диапазоне (связь в движении). Аппарат обеспечит защищенную связь между театрами тактических операций, для военно-морских операций, а также в районах гуманитарных кризисов. Заказчик называет его идеальным для мобильных пользователей и для разведывательных приложений.

Спутник располагает продвинутой технологией для защиты от вмешательства извне и обеспечения круглосуточного режима использования. На нем применяется шифрованная командно-телеметрическая система, а управление Ka осуществляется с закрытой наземной станцией.

Полезная нагрузка X- и Ka-диапазонов эквивалентна по пропускной способности 68 стандартным транспондерам с шириной полосы 36 МГц. Она формирует:

- ❖ глобальный луч X-диапазона;
- ❖ европейский базовый луч, связывающий штаб-квартиры организаций;
- ❖ до шести мощных полностью управляемых точечных лучей, которые могут напрямую сосредоточить пропускную способность в любом месте, где потребуется.

Спутник будет предоставлять устойчивую к взлому зашифрованную связь для правительственных учреждений Европы и членов НАТО на территории Европы, Африки и Ближнего Востока. Аппарат обеспечит покрытие области над Средиземным и Балтийским морями, а также над Атлантическим и Индийским океанами.

Глобальный луч X-диапазона покрывает область от 50° з.д. до 90° в.д. и от 70° с.ш. до 70° ю.ш., обеспечивая различные каналы защищенной связи с пропускной способностью, соответствующей заявленному НАТО «уровню стремлений для большой совместной операции» (Level of Ambition of a Major Joint Operation). Многоцелевые лучи полностью управляемы и могут осуществлять прямое целевое покрытие основных зон деятельности, поддерживая особо важную и засекреченную связь для локальных театров военных действий.

Полезная нагрузка военного Ka-диапазона формирует базовый луч и многоцелевые лучи высокой мощности. Основной луч покрывает континентальную Европу целиком и будет использован главным образом для обеспечения взаимодействия головных офисов компаний, государственных структур и военных объектов на европейской территории. Многоцелевые лучи обеспечат работу широкополосных и информационно-емких приложений через маленькие антенны. Многоцелевая архитектура Ka-диапазона «заточена» прежде всего под передачу разведывательной информации и так называемую «связь в движении» (COTM – Communications on the Move).

Понятно, что безопасность и шифрование – это два ведущих фактора, являющихся движущей силой при разработке спутника. Пользователям SES-16 / GovSat-1 предоставляется доступ к ресурсу КА на неотменяемой основе: они получают выделенный им частотный ресурс в полное распоряжение. Обеспечивающие наземные станции имеют аккредитацию для пропуска трафика Европейского союза и НАТО и соединяются с наземными сетями типа VPN/MPLS для обеспечения связи по наземным линиям.

Самым же необычным на GovSat-1 является порт для размещения дополнительной полезной нагрузки массой до 200 кг и энергопотреблением 500 Вт. Подобные устройства имелись уже на спутниках на платформе GEOStar-2, но для GovSat-1 планируется прием дополнительного блока непосредственно на орбите. По данным Гюнтера Кребса, этот блок неизвестного назначения будет запущен вместе с одним из будущих спутников SES и отделен от него в окрестностях GovSat-1, после чего самостоятельно переместится к новому «хозяину» и состыкуется с ним. ■



Е. Рыжков.
«Новости космонавтики»

23–26 января в МГТУ имени Н.Э.Баумана прошли 42-е ежегодные академические Королёвские чтения. На открытии присутствовали ветераны и работники отрасли, другие связанные с космонавтикой люди, а также студенты и активная молодежь. Почетными гостями стали дочь Главного конструктора Н.С.Королёва, министр общего машиностроения СССР (1983–1988) О.Д.Бакланов и дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт В.П.Савиных.

Открыл чтения председатель оргкомитета, генеральный конструктор по пилотируемым космическим системам и комплексам России, генеральный конструктор – первый заместитель генерального директора РКК «Энергия», академик РАН Е.А.Микрин. Он назвал чтения «крупным научным мероприятием международного масштаба» и напомнил, что работа будет проходить в формате пленарного и секционных заседаний, круглых столов, дискуссий и выставок. Евгений Анатольевич предложил почтить память ушедших за период с окончания предыдущей встречи выдающихся людей отрасли, а также основателя Королёвских чтений академика Б.В.Раушенбаха. Зал поднялся со своих мест.

Ректор «Бауманки» А.А.Александров поприветствовал гостей. Упомянув в своей речи индекс Хирша – показатель продуктивности ученого, основанный на количестве публикаций и их цитирования, ректор объяснил, что если оценивать ту или иную деятельность индексом Хирша, то, например, у С.П.Королёва и В.П.Глушко он бы равнялся нулю. Тем не менее под руководством этих великих людей создавались и запускались в космос ракеты, корабли и спутники. Несмотря на Вторую мировую войну, от которой страна и экономика были ослаблены, мы первыми вышли в космос. А недавно МКА «Бауманец-2», над которым работали студенты, был потерян из-за некорректной работы РБ «Фрегат»... Поэтому, хотя «Бауманка» в 2017 г. и вошла в ТОП-300 лучших университетов мира (по версии QS World University Rankings), это не означает, что студенты и сотрудники должны «умильно улыбаться». По мнению ректора, следует продолжать активно работать, поскольку «успех завтрашнего дня куется именно сегодня».

Анатолий Александрович объяснил: «...старика уходят, [идет] смена поколений, и мы не успеваем передавать эстафетную палочку». Александров акцентировал внимание на том, что интерес руководителей отрасли к Королёвским чтениям упал: раньше все первые ряды были заняты руководителями космической промышленности, а теперь... Необходимо, чтобы «завтра пришли девочки и мальчики и подхватили эстафету [в отрасли]».

Генеральный директор Госкорпорации (ГК) «Роскосмос» И.А.Комаров согласился с ректором «Бауманки» в части того, что на открытии чтений хотелось бы видеть руководителей главных предприятий отрасли. Как подчеркнул Игорь Анатольевич, сейчас российской космонавтике нужна консолидация усилий и рост взаимодействия ракетно-кос-



XLII академические Королёвские чтения

мических организаций. Глава Роскосмоса сообщил, что завершено формирование госпрограмм на ближайшие 10 лет, а до 2025 г. Россия планирует запустить 150 КА.

С первым пленарным докладом выступил Е.А.Микрин, и, на мой взгляд, его содержание было самым интересным.

Советник генерального директора НПО Энергомаш имени академика В.П.Глушко В.К.Чванов рассказал о «Творческом пути академика В.П.Глушко (к 110-й годовщине со дня рождения)».

С докладом «70 лет служим Родине (к 70-летию АО «ГРЦ Макеева»)» выступил заместитель конструктора АО «Государственный ракетный центр имени академика В.П.Макеева» по проектированию изделий и комплексов – первый заместитель начальника КБ-1 С.Ф.Молчанов. В его докладе мы могли впервые увидеть изображения разрабатываемой на предприятии одноступенчатой многоразовой РН «Корона», стоящей в настоящее время на вооружении Военно-морского флота стратегической МБР «Синева» Р-29РМУ2 и принятой на вооружение в 2014 г. МБР «Лайнер» Р-29РМУ2.1.

Научный руководитель Института астрономии РАН, член-корреспондент РАН Б.М.Шустов в докладе «Космические угрозы и ресурсы» рассказал о видах угроз из космоса, космическом мусоре, динамике роста его численности, способах противодействия и т.д. Борис Михайлович заострил внимание на том, что России необходима своя (но интегрированная в международную активность) служба космической погоды, а также на решении проблемы астероидно-кометной опасности. Эффективным дополнением к наземным средствам мониторинга околоземного пространства является космический сегмент. Был представлен также российский проект «Система обнаружения дневных астероидов».

В заключение президент Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского, член корреспондент РАН И.В.Бармин презентовал первые четыре тома шеститомного издания «Развитие отечественной ракетно-космической науки и техники» изда-

тельного дома «Столичная энциклопедия», подготовленные Академией.

Основатель и генеральный директор группы компаний «РТСофт» О.В.Синенко представила художественный биографический альбом «Алексей Леонов. Человек и космос» издательства «Космоскоп».

Многие участники чтений призывали журналистов и творческих людей к достоверной подаче информации. Так, И.В.Бармин в качестве примера искажения реальных событий, имевших место в 1985 г. во время спасения советской орбитальной станции «Салют-7», привел добавление вымышленных фактов в угоду художественному замыслу в российском фильме «Салют-7».

Лауреат премии имени А.А.Белопольского (премия РАН, присуждающаяся за выдающиеся работы по астрофизике) Б.М.Шустов заметил, что СМИ часто спекулируют на людских страхах и раздувают космические угрозы. «Астрономия в данном случае – это та наука, которая говорит: давайте жить и радоваться жизни, а не бояться различных космических угроз!» – успокоил слушателей Борис Михайлович.

В работе 22 секций в последующие дни (24–26 января) участвовало порядка 20 организаций, университетов и исследовательских центров. Секции носили научно-технический, исторический, медицинский, экономический, философский и культурный характер. Вот некоторые, на наш взгляд, самые интересные секции: «Пионеры освоения космического пространства. История ракетно-космической техники»; «Летательные аппараты. Проектирование и конструкция»; «Прикладная небесная механика и управление движением»; «Космонавтика и культура»; «Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи»; «Космическая биология и медицина»; «Космическая навигация и робототехника». Они проходили на четырех площадках: в учебно-лабораторном корпусе МГТУ, бизнес-отеле «Протон», ДК «Мир» НПО машиностроения и одном из корпусов НПО имени С.А.Лавочкина.

Будем надеяться, что чтения дадут российской космонавтике хороший импульс для работы в новом космическом году. ■



Российская гражданская орбитальная группировка

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

По данным на 31 января 2018 г., в составе российской гражданской орбитальной группировки находятся 79 спутников, из которых 77 работают по целевому назначению (в том числе 31 аппарат – за пределами гарантийного ресурса).

Два спутника временно не используются по целевому назначению. Навигационный «Глонасс-К1» № 11 на тот момент проходил летно-конструкторские испытания. Аппарат дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Ресурс-П» № 3 находился на исследовании главного конструктора.

Гидрометеорологический КА «Метеор-М» № 1 работает за гарантийным сроком и обеспечивает данными потребителей гелиофизической информации. По данным <http://www.n2yo.com>, телекоммуникационные спутники «Экспресс-А4» и «Экспресс-АМ22» перестали корректировать свою орбиту по наклонению.

Согласно сайту Информационно-аналитического центра координатно-временного и навигационного обеспечения ЦНИИмаш, в 2017 г. группировку покинули три «Глонасс-М»: № 14 (24 августа), № 37 (25 августа) и № 15 (6 октября).

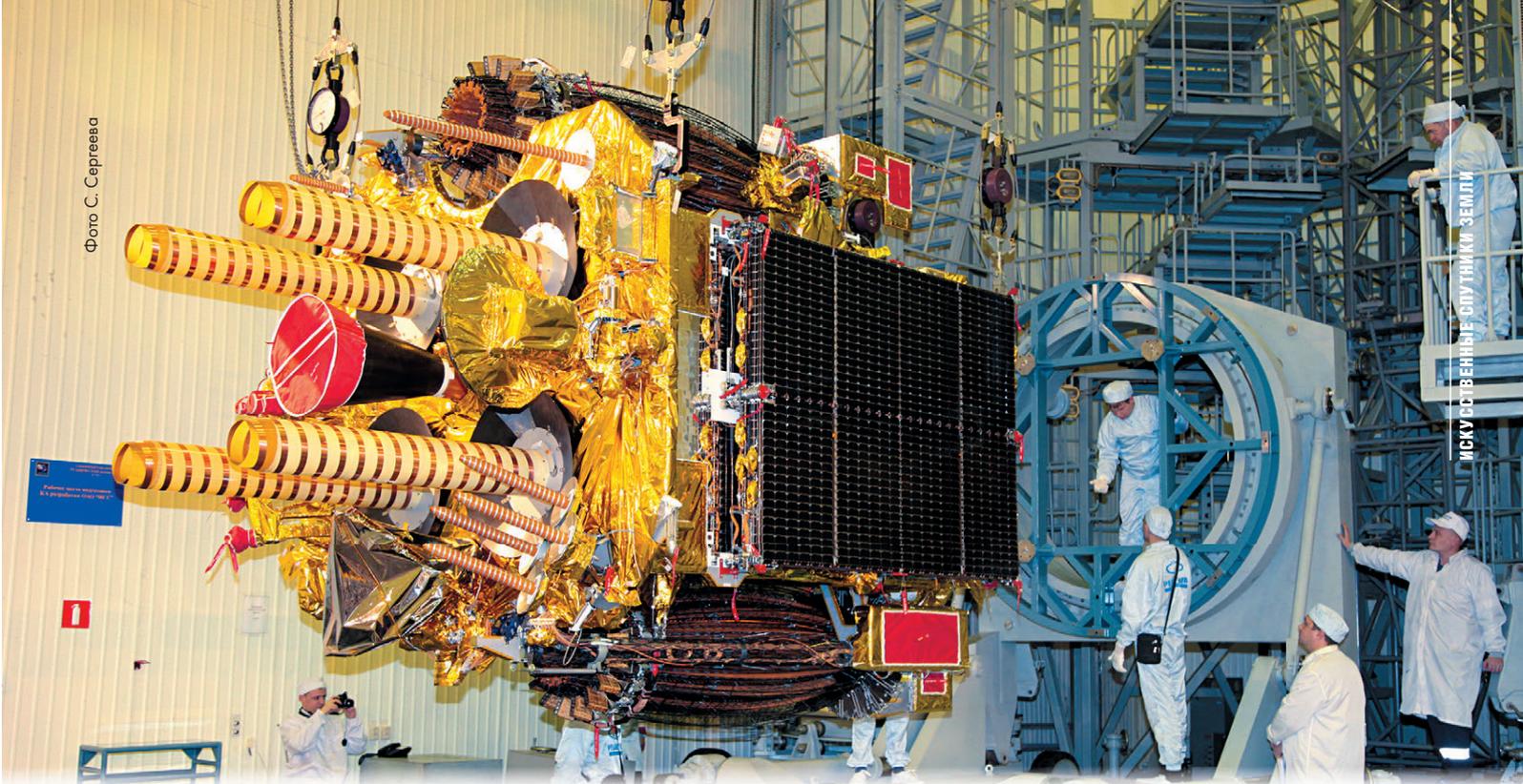
В прошлом году космический сегмент пополнили аппараты «Канопус-В-ИК», ТНС-0 № 2 и «Глонасс-М» № 52. К сожалению, в июле 2017 г. два малых аппарата ДЗЗ МКА-Н не вышли на связь после выведения на орбиту, а в ноябре вследствие аварийного пуска были потеряны спутники «Метеор-М» № 2-1 и «Бауманец-2».

В 2018 г. группировку планируется пополнить Многоцелевым лабораторным модулем «Наука» для российского сегмента МКС, четырьмя аппаратами ДЗЗ «Канопус-В» (№ 3–6), навигационным «Глонасс-М-К1» № 15, телекоммуникационным «Ямалом-601», гидрометеорологическими «Метеором-М» № 2-2 и «Электро-Л» № 3 и тремя связными «Гонцами-М» (№ 24–26). При этом находящиеся в наземном резерве спутники «Глонасс-М» будут запускаться только в случае оперативной необходимости.



Состояние российской гражданской орбитальной группировки				
№ п/п	Название КА	Дата запуска	Гарантийный ресурс, лет	Примечание
Российский сегмент МКС – оператор ЦУП ЦНИИмаш				
01	Заря	20.11.1998	15	
02	Звезда	12.07.2000	15	
03	Пирс	15.09.2001	5	
04	Поиск	10.11.2009	5	
05	Рассвет	14.05.2010	10	
06	Союз МС-06	13.09.2017	0,6	
07	Прогресс МС-07	14.10.2017	0,6	
08	Союз МС-07	17.12.2017	0,6	
КА научно-исследовательские – операторы НПО имени С.А.Лавочкина и Корпорация ВНИИЗМ				
09	Спектр-Р	18.07.2011	5	
10	Ломоносов	28.04.2016	3	
КА дистанционного зондирования Земли – оператор ЦУП ЦНИИмаш				
11	Канопус-В № 1	22.07.2012	5	
12	Ресурс-П № 1	25.06.2013	5	
13	Ресурс-П № 2	26.12.2014	5	
14	Ресурс-П № 3	13.03.2016	5	На исследовании ГК
15	Канопус-В-ИК	14.07.2017	5	
КА гидрометеорологические – операторы ГИЦЦ имени Г.С.Титова и ЦУП ЦНИИмаш				
16	Метеор-М № 1	17.09.2009	5	
17	Метеор-М № 2	08.07.2014	5	
18	Электро-Л № 2	11.12.2015	10	76° в.д.
КА связи и телевидения – операторы «Космическая связь» и «Газпром космические системы»				
19	Экспресс-А4	10.06.2002	7	145° в.д.
20	Ямал-202	24.11.2003	12	49° в.д.
21	Экспресс-АМ22	29.12.2003	12	80,1° в.д.
22	Экспресс-АМ3	24.06.2005	12	103° в.д.
23	Экспресс-АМ33	28.01.2008	12	96,5° в.д.
24	Экспресс-АМ44	11.02.2009	12	11° з.д.
25	Ямал-300К	03.11.2012	14	177° з.д.
26	Ямал-402	08.12.2012	15	55° в.д.
27	Экспресс-АМ5	26.12.2013	15	140° в.д.
28	Экспресс-АТ1	16.03.2014	15	56° в.д.
29	Экспресс-АТ2	16.03.2014	15	139,85° в.д.
30	Экспресс-АМ6	21.10.2014	15	53° в.д.
31	Ямал-401	15.12.2014	15	90° в.д.
32	Экспресс-АМ7	19.03.2015	15	40° в.д.
33	Экспресс-АМ8	14.09.2015	15	14° з.д.
34	Экспресс-АМУ1	25.12.2015	15	36° в.д.
КА ретрансляции – оператор «Спутниковая система "Гонец"»				
35	Луч-5А	11.12.2011	10	167° в.д.
36	Луч-5Б	03.11.2012	10	16° з.д.
37	Луч-5В	28.04.2014	10	95° в.д.
КА низкоорбитальной связи – оператор «Спутниковая система "Гонец"»				
38	Гонец-М № 12	08.09.2010	5	
39	Гонец-М № 13	28.07.2012	5	
40	Гонец-М № 15	28.07.2012	5	
41	Гонец-М № 14	12.09.2013	5	
42	Гонец-М № 16	12.09.2013	5	
43	Гонец-М № 17	12.09.2013	5	
44	Гонец-М № 18	03.07.2014	5	
45	Гонец-М № 19	03.07.2014	5	
46	Гонец-М № 20	03.07.2014	5	
47	Гонец-М № 21	31.03.2015	5	
48	Гонец-М № 22	31.03.2015	5	
49	Гонец-М № 23	31.03.2015	5	
Глобальная навигационная спутниковая система – оператор ГИЦЦ имени Г.С.Титова				
50	Космос-2425 (Глонасс-М № 16)	25.12.2006	7	
51	Космос-2426 (Глонасс-М № 17)	25.12.2006	7	
52	Космос-2432 (Глонасс-М № 19)	26.10.2007	7	
53	Космос-2433 (Глонасс-М № 20)	26.10.2007	7	
54	Космос-2434 (Глонасс-М № 21)	25.12.2007	7	
55	Космос-2436 (Глонасс-М № 23)	25.12.2007	7	
56	Космос-2456 (Глонасс-М № 30)	14.12.2009	7	
57	Космос-2457 (Глонасс-М № 33)	14.12.2009	7	
58	Космос-2458 (Глонасс-М № 34)	14.12.2009	7	
59	Космос-2459 (Глонасс-М № 31)	02.03.2010	7	
60	Космос-2460 (Глонасс-М № 32)	02.03.2010	7	
61	Космос-2461 (Глонасс-М № 35)	02.03.2010	7	
62	Космос-2464 (Глонасс-М № 36)	02.09.2010	7	
63	Космос-2471 (Глонасс-К1 № 11)	26.02.2011	10	ЛКИ
64	Космос-2474 (Глонасс-М № 42)	02.10.2011	7	
65	Космос-2475 (Глонасс-М № 43)	04.11.2011	7	
66	Космос-2476 (Глонасс-М № 44)	04.11.2011	7	
67	Космос-2477 (Глонасс-М № 45)	04.11.2011	7	
68	Космос-2485 (Глонасс-М № 47)	26.04.2013	7	
69	Космос-2492 (Глонасс-М № 54)	24.03.2014	7	
70	Космос-2500 (Глонасс-М № 55)	14.06.2014	7	
71	Космос-2501 (Глонасс-К1 № 12)	01.12.2014	10	
72	Космос-2514 (Глонасс-М № 51)	07.02.2016	7	
73	Космос-2516 (Глонасс-М № 53)	29.05.2016	7	
74	Космос-2522 (Глонасс-М № 52)	22.09.2017	7	
КА технологические – операторы «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф.Решетнёва, РКЦ «Прогресс» и «Российские космические системы»				
75	МиР	28.07.2012	1	
76	Аист № 2	19.04.2013	3	
77	Аист № 1	28.12.2013	3	
78	Аист-2Д	28.04.2016	3	
79	ТНС-0 № 2	17.08.2017	0,4	

– КА работает по целевому назначению за пределами гарантийного ресурса
 – КА работает по целевому назначению в пределах гарантийного ресурса
 – КА временно не работает по целевому назначению
 ЛКИ – летно-конструкторские испытания ГК – главный конструктор



Модернизация космической системы ретрансляции «Луч»

А. Красильников.

«Новости космонавтики»

11 января железногорское предприятие «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва (ИСС) сообщило о начале работы по модернизации многофункциональной космической системы ретрансляции (МКСР) «Луч». В настоящее время в ее составе на геостационарной орбите функционируют три спутника: «Луч-5А» в точке стояния 167° в.д., «Луч-5Б» – 16° з.д. и «Луч-5В» – 95° в.д.

Согласно государственному контракту № 307-8526/17/198 на сумму 146.2 млн руб, подписанному с Роскосмосом 24 ноября 2017 г., решетнёвской фирме в рамках опытно-конструкторской работы (ОКР) «Луч-5М» и в соответствии с Федеральной космической программой России (ФКП) на 2016–2025 годы предстоит к марту 2019 г. разработать эскизный проект модернизированной системы.

Текущий вариант ОКР предполагает запуск аппаратов «Луч-5М» № 1 в 2022 г. и «Луч-5М» № 2 в 2025 г. Однако данный график может поменяться на этапе разработки эскизного проекта. Так, в мае 2017 г. генеральный директор ИСС Николай Тестоедов говорил, что орбитальную группировку МКСР «Луч» предлагается пополнить еще двумя спутниками серии «Луч-5В» для поддержания ее состава и занятия заявленной за Россией четвертой точки стояния 160° з.д. Он отметил, что в случае принятия Роскосмосом такого решения создание аппаратов «Луч-5М» перейдет в следующую ФКП (НК № 7, 2017, с.13).

«Лучи-5М», как и «Лучи-5», должны обеспечивать: связь (контроль, управление, ретрансляция целевой информации) между наземными пунктами и низкоорбитальными автоматическими и пилотируемыми косми-

ческими аппаратами (в том числе российским сегментом МКС) на высотах до 2 тыс км; передачу телеметрии со средств выведения во время запусков на высотах до 20 тыс км; ретрансляцию корректирующих сигналов потребителям глобальной навигационной системы ГЛОНАСС, сигналов с аварийных радиобуев международной системы поиска и спасания КОСПАС-SARSAT и информации от автоматических станций системы сбора и передачи данных (ССПД) «Планета-С» Росгидромета.

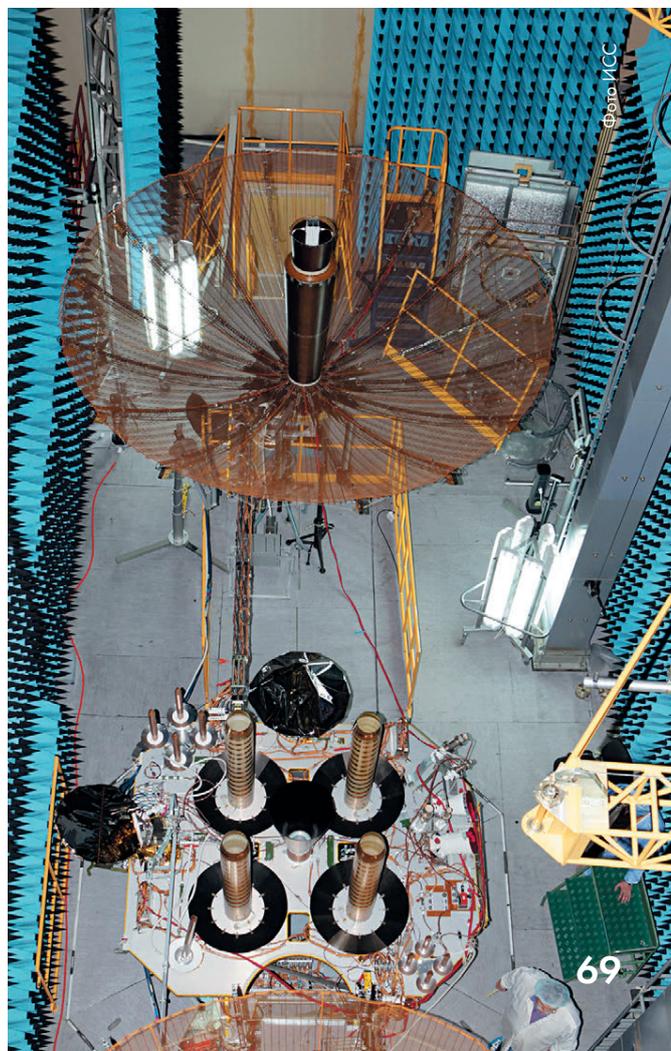
Вместе с тем новые спутники относительно аппаратов предыдущего поколения получат дополнительные функции. На «Лучах-5М» планируется разместить бортовой ретрансляционный комплекс (БРК) с антеннами Ка-диапазона для передачи высокоскоростной целевой информации со спутников дистанционного зондирования Земли. Так, на этапе эскизного проектирования ИСС должны согласовать с РКЦ «Прогресс» отработку взаимодействия каналов ретрансляции широкополосной информации Ка-диапазона модернизированной МКСР «Луч» и аппаратов «Ресурс-ПМ».

Кроме того, при разработке эскизного проекта решетнёвцы оценят возможность организации низкоскоростных интернет-соединений через радиолнии Р/Л-диапазонов, используемых для ретрансляции сигналов ССПД «Планета-С» Росгидромета.

Стоит отметить, что если «Луч-5» имеет гарантийный срок активного

существования 10 лет, то у «Луча-5М» он будет составлять 15 лет.

Новые аппараты планируется выводить на орбиту ракетами-носителями «Протон-М» и «Ангара-А5М» с разгонными блоками ДМ-03 с космодромов Байконур и Восточный.





И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Орбитальный автосервис

4 января американская корпорация Orbital ATK* (г. Даллес, штат Вирджиния) объявила о получении заказа на второй аппарат для продления ресурса спутников компании Intelsat. Первый контракт, заключенный почти два года назад и ставший тогда сенсацией, имеет целью продлить ресурс выведенного из эксплуатации КА Intelsat 901. Orbital ATK получила 5 декабря согласие Федеральной комиссии по связи FCC, но для полного одобрения сервисной миссии должна получить еще лицензию от Национального управления по океанам и атмосфере NOAA. Этот регулятор должен выразить свое согласие, поскольку на аппарате для продления срока эксплуатации MEV-1 (Mission Extension Vehicle) стоят камеры, которые не только служат для отслеживания стыковки с обслуживаемым спутником, но и могут использоваться для съемки Земли.

Сегодня в околоземном космосе эксплуатируется свыше 1000 КА. Из ныне действующих только Космический телескоп имени Хаббла и Международная космическая станция были рассчитаны на обслуживание. При этом их ремонтировали и переоснащали космонавты, в том числе и потому, что соответствующие автоматические системы на момент их запуска были невероятно сложны. Однако в настоящее время успехи робототехники, высокоточной навигации и искусственного интеллекта вполне позволяют решать задачу орбитального обслуживания.

Вероятно, сложный ремонт КА, связанный с прецизионными монтажными работами и заменой труднодоступных модулей, – дело будущего. Однако уже сейчас целый ряд обстоятельств обуславливает потребность в создании «оперативной автостанции для спутников». Например: зачастую весьма дорогостоящий – в сотни миллионов долларов – КА, чья целевая полезная нагрузка к концу расчетного срока службы вполне работоспособна, не может эксплуатироваться из-за исчерпания запаса топлива бортовой

двигательной установки. В ряде случаев его целесообразнее просто дозаправить, нежели запускать аналогичную замену. Или, напротив, спутник преждевременно «скончался», не успев уйти на орбиту захоронения, и его необходимо «похоронить» принудительно: освободить дефицитное место (скажем, точку стояния на геостационаре) и обезопасить «соседей» от встречи с дрейфующим аппаратом-зомби.

Эксперты считают, что в настоящее время экономически целесообразны несколько орбитальных сервисов:

- ♦ осмотр с последующим предоставлением владельцу данных о фактическом состоянии КА;

- ♦ дозаправка спутника компонентами топлива и сжатыми газами (НК №7, 2011, с.54);

- ♦ сравнительно простые ремонтные операции, например раскрытие несработавших антенн, панелей солнечных батарей и других элементов;

- ♦ транспортировка КА с одной орбиты на другую либо изменение его положения на целевой орбите;

- ♦ увод «мертвых» спутников на орбиту захоронения, сведение с орбиты (очистка околоземного пространства от мусора).

Американские фирмы ведут работы по крайней мере по двум «сервисным» проектам: MEV – для обслуживания спутников на геостационаре и Restore-L – для тех же целей, но на низкой околоземной орбите.

MEV-1 компании Orbital ATK готовится к запуску на геостационар вместе с телекоммуникационным спутником Eutelsat 5 West B на ракете «Протон-М» в конце 2018 г. Лицензия Федеральной комиссии по связи на техническое обслуживание спутника Intelsat 901** была опубликована 8 декабря. Разрешение этого регулятора предусматривает выделение для сервисного аппарата MEV-1 четырех радиочастот слежения, телеметрии и управления.

До начала обслуживания Intelsat 901 должен быть уведен на орбиту захоронения,

чтобы эксперимент при любом его исходе не представлял угрозы для других геостационарных КА. После выведения сервисный КА в течение двух-трех месяцев приблизится к объекту обслуживания на электроракетных двигателях, после чего выполнит подлет, бесконтактные операции и стыковку со спутником. Затем на протяжении двух-четырех недель пройдут испытания связки MEV-1 и Intelsat 901, в том числе с использованием химических двигателей обслуживаемого КА. Сервисный КА обеспечит транспортировку спутника в новую точку стояния и его работу в течение еще пяти лет. По истечении этого срока MEV-1 может быть отстыкован, чтобы заняться продлением срока службы другого аппарата, название которого пока не оглашается. Вероятно, им также станет один из спутников Intelsat.

Лицензия FCC разрешает пока только стыковку с Intelsat 901 на орбите захоронения. На перевод его в новую точку, на возвращение на орбиту захоронения и стыковку потребуются дополнительные решения.

Спутник массой около 2040 кг строится на модифицированной платформе GEOStar, применяемой компанией для телекоммуникационных аппаратов. Используя систему захвата, он пристыкуется к спутнику заказчика и увеличит срок его службы, взяв на себя функции поддержания орбиты и ориентации. Каждый MEV рассчитан на 15 лет эксплуатации и в течение этого срока способен многократно выполнять стыковки и перемещения по орбите. Эксплуатация этих аппаратов возложена на подразделение Space Logistic LLC компании Orbital ATK.

Orbital ATK производит компоненты сервисного аппарата в городах Сан-Диего и Голета (Калифорния). Лаборатория операций по встрече и стыковке RPOD (Rendezvous, Proximity Operations and Docking) в Даллесе (Вирджиния) испытывает датчики, исполнительные механизмы и алгоритмы управления, позволяющие MEV подойти к аппарату заказчика и состыковаться с ним.

В начале января 2018 г. завершился критический обзор проекта CDR (critical design review) по КА, и сейчас MEV-1 находится в

▼ Аппарат MEV-1 состыкован с Intelsat 901



* Находится в процессе приобретения за 7,8 млрд \$ компанией Northrop Grumman.

** Intelsat 901 запущен 9 июня 2001 г. на Ariane 44L и находится в точке 18° з. д., откуда обеспечивает телевизионное вещание в Северной и Южной Америке, Европе, Африке и на Ближнем Востоке. Запланированный срок службы аппарата составлял 15 лет. 29 сентября 2017 г. оператор с помощью Ariane 5ECA запустит его высокопроизводительную замену – Intelsat 37e.

производстве на спутниковом заводе Orbital ATK в Даллесе. «Начало сборки означает, что обслуживание спутников на орбите скоро станет реальностью, – заверил Том Уилсон (Tom Wilson), президент Space Logistics. – MEV-1 будет первым КА, предлагающим инновационную услугу такого рода. Это лишь первый шаг к внедрению в будущем еще более совершенных возможностей космической логистики».

В компании Intelsat отмечают, что продление сроков службы КА позволяет больше времени уделить разработке новых высокотехнологичных аппаратов, а также обеспечивает гибкость в планировании запусков. Заключением второго контракта партнеры закрепили сотрудничество. «Первый аппарат уже практически готов, – сообщил президент Space Logistics. – Мы по-настоящему воодушевлены шагом Intelsat, заказавшей второй спутник».

Партнер намекал на возможность заказа MEV-2 еще в июле 2017 г., сообщив в квартальном отчете о прибыли о намерении продлить срок службы не одного, а двух широкополосных спутников. Как ожидают, MEV-2 будет запущен в середине 2020 г. на Ariane 5ECA. Пресс-секретарь Intelsat Шэннон Букер (Shannon Booker) отказался уточнить, в связке с каким именно спутником он будет работать.

Кен Ли (Ken Lee), первый вице-президент Отделения космических систем Intelsat, заявил, что его компания с самого начала была убежденным сторонником увеличения срока службы существующих КА и перенаправления капиталовложений на постройку новых спутников. В свою очередь, мистер Уилсон сообщил, что новые заказчики уже стучатся в дверь: «Мы получаем сигналы, что в [подобных] аппаратах заинтересованы многие в отрасли. Не думаю, что дело ограничится этим вторым аппаратом».

Спутниковые компании инвестируют средства в новые технологии, но в то же время верят, что от активов, уже находящихся на орбите, можно продолжать получать прибыль. По словам Уилсона, MEV конструктивно совместим с 80% коммерческих спутников связи, пребывающих в настоящее время на геосинхронной орбите. В сравнении с первым аппаратом MEV-2, снабженный новыми «прибамбасами» (bells and whistles), сможет нести попутную полезную нагрузку коммерческих компаний и даже небольшие субспутники, которые можно выводить на орбиту с научными целями.

На предстоящей в марте выставке Satellite 2018 в Вашингтоне Orbital ATK планирует продемонстрировать опытный образец обслуживающего аппарата будущего – космического робота, который сможет решать более сложные задачи. «Наша система нового поколения будет включать целый ряд новых возможностей», – отметил Уилсон.

Конкурентом Orbital ATK в «сервисном» секторе орбитального бизнеса является компания Space System/Loral (SSL) – американское подразделение канадской Maxar Technologies*, которая разрабатывает ро-

ботизированные аппараты для NASA и Управления перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). Для последнего создается робот для обслуживания стационарных спутников RSGS (Robotic Servicing of Geosynchronous Satellites), который предполагается серийно производить под заказы правительства и коммерческих спутниковых компаний и впервые вывести в 2021 г. В июне 2017 г. было объявлено, что спутниковый оператор SES согласился на увеличение срока эксплуатации своего спутника с использованием RSGS, который в коммерческом варианте предлагается компанией SIS (Space Infrastructure Services).



▲ Рабочие инструменты аппарата Restore-L (манипуляторы, сменные насадки, стыковочные держатели, датчики)

Аппарат для заправки спутников на низкой околоземной орбите под названием Restore-L планируется запустить в 2020 г. В декабре 2016 г. NASA выдало на него контракт с твердой фиксированной ценой, который включает трехлетний базовый период и последующую двухлетнюю работу, причем количество и сроки поставки будут определяться дополнительными соглашениями. Общая максимальная стоимость контракта – 127 млн \$. Миссия Restore-L – первая в своем роде на низкой околоземной орбите – призвана продемонстрировать полнофункциональность тщательно подготовленного набора технологий обслуживания спутников. Первым кандидатом будет принадлежащий государству Landsat 7.

NASA представлено Отделением проекта по обслуживанию спутников SSPD (Satellite Servicing Projects Division) Центра космических полетов имени Годдарда и Директоратом космических технологий (Space Technology Mission Directorate) в штаб-квартире агентства. В декабре 2017 г. миссия Restore-L прошла предварительную защиту проекта PDR (Preliminary Design Review), что позволит в ближайшем будущем принять решение о переводе контракта на этап изготовления, испытаний и запуска.

Аппарат строится на спутниковой платформе SSL 1300. Как и все подобные служебные блоки, она обеспечит монтаж полезной

По словам Уилсона, система нового поколения Orbital ATK «частично будет выполнять те же функции, что и аппарат Restore-L». «Но я бы не сказал, что они сопоставимы, – предупредил он. – Наша система совершенно другая – она не является только лишь дозаправщиком. В ней на новом уровне задействованы технологии, которые мы разработали в проекте MEV, и к ним добавлены роботизированные функции». В отличие от Restore-L, MEV стыкуется со спутником и использует собственные системы и двигательную установку, а не ограничивается простой дозаправкой обслуживаемого аппарата.

нагрузки, управление ориентацией и движением, интерфейс передачи данных, связь и электропитание для поддержки робота Restore-L в целях демонстрации на орбите.

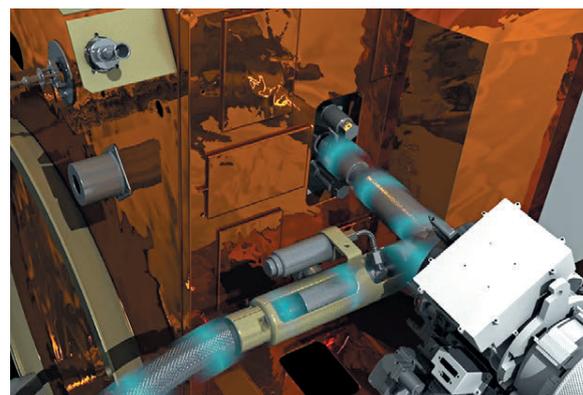
После запуска Restore-L сблизится со спутником, с помощью манипуляторов осуществит его захват, дозаправит и переместит на новую орбиту. В полете предполагается отработать инструменты, технологии и методы, разработанные для обеспечения будущих миссий NASA как по обслуживанию спутников на низких околоземных орбитах, так и по исследованию дальнего космоса.

Президент Отделения правительственных систем SSL Ричард Уайт (Richard White) полагает: «Технологии обслуживания спутников, которые продемонстрирует Restore-L, важны для безопасности нашей страны; они также имеют коммерческое значение для развития инновационной деятельности на низкой околоземной орбите и фундаментальное – для будущих миссий NASA в окололунное пространство и на Марс».

Ключевыми элементами спутника Restore-L являются: датчики автономной системы относительной навигации, работающие в режиме реального времени; бортовое радиоэлектронное оборудование для обслуживания; два суперподвижных («ловких») роботизированных манипулятора; система передачи топлива и дополнительные многофункциональные инструменты для выполнения задач обслуживания КА.

Некоторые эксперты прогнозируют бум орбитального сервиса. «Это приведет к революции в способе производства спутников, – считает Том Уилсон. – От ремонта и увеличения срока эксплуатации будет сделан скачок к сборке [на орбите]. Мы работаем с операторами, чтобы научить их думать по-другому. Сборка на орбите позволит создавать КА больших размеров, чем те, которые в настоящее время могут поместиться внутри ракеты». ■

▼ Процесс заправки компонентами топлива обслуживаемого спутника



* Образована в 2017 г. путем слияния фирм MacDonald Dettwiler and Associates (MDA) и DigitalGlobe.



Фото УКВЗ

Визит Игоря Комарова на Усть-Катавский завод

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

24 января делегация Госкорпорации «Роскосмос» во главе с генеральным директором И.А. Комаровым посетила с рабочим визитом Усть-Катавский вагоностроительный завод имени С.М. Кирова (УКВЗ, филиал ГНПЦ имени М.В. Хруничева в г. Усть-Катав Челябинской области), где состоялась встреча с коллективом предприятия и подписание Соглашения о сотрудничестве между Правительством Челябинской области и Госкорпорацией.

В ходе совещания с участием губернатора Челябинской области Б.А. Дубровского стороны обсудили перспективы развития УКВЗ, в частности создание и внедрение совместных проектов. И.А. Комаров подчеркнул, что подписание соглашения – важное событие для Роскосмоса в целом и для УКВЗ в частности: «Челябинская область занимает особое место в ракетно-космической промышленности, здесь работают ключевые предприятия, которые обеспечивают производство важнейшей ракетно-космической техники и ее компонентов. УКВЗ, Златоустовский и Миасский машиностроительные заводы, ГРЦ имени академика В.П. Макеева – это лицо нашей отрасли, они определяют наше развитие».

В свою очередь, Б.А. Дубровский отметил, что «на УКВЗ трудится треть экономически активного населения города, и важно, что здесь будут развиваться новые компетенции».

После совещания И.А. Комаров совместно с гендиректором ГНПЦ имени М.В. Хруничева А.Г. Варочко, генеральным директором УКВЗ Б.И. Омиговым и представителями Госкорпорации встретились с коллективом предприятия: обсудили перспективы УКВЗ по производству узлов и агрегатов для ракетно-космической отрасли, а также гражданской продукции.

По словам главы Роскосмоса, Госкорпорация планирует развитие трамвайного производства, в частности рассматриваются инвестиционные программы по перевоору-

жению УКВЗ: «Совместно с руководством Челябинской области мы примем все необходимые решения, чтобы у предприятия была возможность закрепиться на рынке трамваев. Это благоприятно скажется и на социальной стабильности, на уровне зарплат и разовьет компетенции в Усть-Катаве».

На встрече также обсуждались вопросы привлечения молодых специалистов на УКВЗ в рамках программы трудоустройства молодежи, реализуемой Госкорпорацией, и социальные проблемы. Гендиректор завода подчеркнул, что предприятие внедряет производственную систему Роскосмоса, благодаря которой повышается качество выпускаемой продукции, растет эффективность производства, что позволит в полном объеме выполнять контрактные обязательства и постепенно повышать зарплату.

УКВЗ – градообразующее предприятие и своеобразная визитная карточка Усть-Катава, основанного в 1758 г. на территории Оренбургской губернии как железоделательный завод компанией симбирских купцов и заводчиков – братьев Ивана и Якова Твердышевых и Ивана Мясникова. В конце XIX века предприятие было продано бельгийской компании, которая перепрофилировала завод, заложила основы и традиции производства вагонов и трамваев. С того времени в Усть-Катаве произведено более двадцати тысяч трамвайных вагонов различных модификаций, которые эксплуатировались в девяносто двух городах СССР.

Меньшую известность имеет «специальное производство» УКВЗ: завод изготавливает жидкостные ракетные двигатели и двигательные установки для космических аппаратов различного назначения, в том числе кораблей серии «Союз», «Прогресс», спутников «Космос» и др. К советским космическим программам предприятие было привлечено в 1961 г. в рамках проекта ЗМВ. В 1964 г. был получен заказ на изготовление двигательных установок для кораблей 7К-9К-11К, разработавшихся по теме «Союз». Первый пилотируемый корабль с усть-катавским двигателем – 7К-ОК (А) («Союз-4») – был запу-

И В годы Великой Отечественной войны завод работал на оборону страны, за что был награжден орденом Трудового Красного Знамени (1945 г.). Именно здесь впервые был налажен серийный выпуск снарядов для легендарных «Катюш». Пушки производства УКВЗ устанавливались на лучшие танки Второй мировой – Т-34. Кроме того, завод отправил на фронт большое количество минометов и повозок для зенитных установок. В послевоенные годы на заводе был освоен выпуск сложнейших образцов спецтехники и трамвайных вагонов. В 1976 г. по итогам IX пятилетки завод был награжден орденом «Знак Почета».

щен 14 января 1969 г. с космонавтом В.А. Шаталовым на борту.

Благодаря высокой квалификации персонала, научному и технологическому потенциалу, УКВЗ участвовал в реализации самых амбициозных советских, российских и международных космических проектов: «Союз», «Космос», «Энергия-Буран», «Ресурс», «Мир», «Союз-Аполлон», МКС и других.

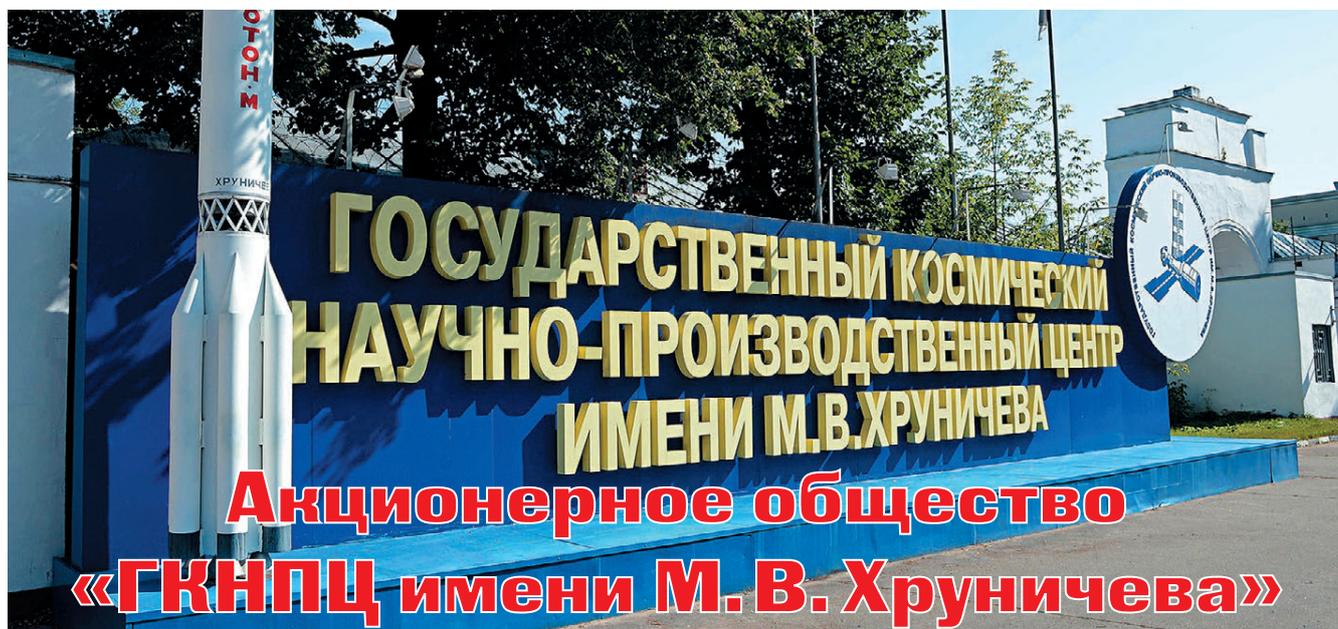
11 июня 2011 г. указом Президента РФ № 772 завод вошел в состав ГНПЦ имени М.В. Хруничева в качестве филиала. С 2015 г. здесь активно развиваются специализированные производства по ракетно-космической, авиационной и гражданской тематике. Среди партнеров УКВЗ – РКК «Энергия», РКЦ «Прогресс» и другие предприятия отрасли.

Благодаря важнейшим стратегическим решениям предприятия смогло подключиться к производству ракет «Ангара» и «Протон», разгонного блока «Бриз-М» и других изделий ракетно-космической техники, а также к выпуску вертолетных двигателей и другой гражданской продукции. Именно на УКВЗ был изготовлен кислородно-водородный двигатель КВД-1 для разгонного блока 12КРБ. Завод является одним из исполнителей Федеральной космической программы России (ФКП–2025), осуществляя опытное и серийное производство ЖРД и двигательных установок для носителей и космических аппаратов, а также выполняя работы по продлению сроков использования изделий, находящихся в эксплуатации.

По словам Б.И. Омигова*, сегодня в рамках программы обновления ГНПЦ имени М.В. Хруничева на базе УКВЗ создаются центры компетенции литейного, кузнечно-прессового и формовочно-штамповочного производства, а также производства метизов, резинотехнических изделий и упаковочной тары. Кроме того, в Усть-Катав из Ракетно-космического завода Центра Хруничева передается производство клепаных сухих отсеков ракет-носителей и разгонных блоков, агрегатов пневмогидросистем для РН и РБ, закладных деталей и сборочных единиц для корпусов баков (шлангоуты, фланцы, кронштейны, панели и другие изделия).

«Для выполнения этой задачи предполагается выделение из федерального бюджета в рамках Федеральной космической программы более 4 млрд руб на техническое перевооружение предприятия», – отметил Борис Иванович. ■

* Назначен гендиректором УКВЗ 27 апреля 2017 г. До этого работал заместителем генерального директора по качеству Воронежского механического завода (ВМЗ).



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Центр Хруничева завершил многолетний процесс акционирования: 17 ноября 2017 г. в Единый государственный реестр юридических лиц (ЕГРЮЛ) России внесены записи о прекращении деятельности Федерального государственного унитарного предприятия (ФГУП) и о регистрации Акционерного общества (АО) «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева». Последнее создано путем преобразования первого на основании распоряжения Правительства РФ от 8 февраля 2017 г. № 227-р «Об утверждении прогнозного плана (программы) приватизации федерального имущества и основных направлений приватизации федерального имущества на 2017–2019 годы», а также распоряжений Росимущества в г. Москве от 2 августа 2017 г. № 894 и от 27 сентября 2017 г. № 1172, и является его правопреемником.

Акционером созданного АО является Российская Федерация в лице Федерального агентства по управлению государственным имуществом. Устав АО «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева», составы Совета директоров и ревизионной комиссии утверждены распоряжениями Росимущества в г. Москве от 2 августа и 27 сентября 2017 г.

17 января 2018 г. в интервью «Известиям» гендиректор Центра А. Г. Варочко рассказал об изменениях, о финансовом состоянии и о планах предприятия.

В первую очередь изменена кадровая структура головного офиса: из 13 должностей заместителей генерального директора оставлено только шесть – по науке, производству, финансам, безопасности, персоналу и качеству. Практически на все должности уже назначены руководители.

«Планомерно продолжается работа по оптимизации филиалов. Но речь не идет о сокращениях рабочих специальностей, – сообщил Алексей Григорьевич. – Наоборот, мы готовы принять на работу порядка 200 человек – токарей, фрезеровщиков. Нам не хватает рабочих рук. Текущая загруженность заставила предприятие перейти

на трехсменный режим работы. За пять месяцев 2017 г. нами изготовлено пять ракет «Протон-М» и «Рокот», шестой «Протон» находится в производстве. Предприятие сейчас производит по два изделия в квартал. Мы полностью закрыли долги по поставкам ракет для Минобороны. Остались невыполненными договорные обязательства перед Роскосмосом. Но мы намерены передать им три ранее заказанные ракеты в 2018 г.»

Ряд филиалов Центра Хруничева планируется перевести в создающийся холдинг ракетного двигателестроения. Речь идет о Воронежском механическом заводе (ВМЗ) и подмосковном Конструкторском бюро химического машиностроения (КБХМ) имени А. М. Исаева. После акционирования в ГКНПЦ идет процесс оформления всего имущества этих филиалов на головное акционерное общество. В дальнейшем эти филиалы будут выделены в отдельные акционерные общества и наделены собственным имуществом.

«Этот процесс мы рассчитываем закончить в мае-июне 2018 г., после чего предприятия будут переданы НПО Энергомаш, на базе которого создается двигателестроительный холдинг», – пояснил гендиректор Центра.

В головном предприятии останется московская площадка для производства «Протонов», а также омский «Пошет», где будет полностью создаваться «Ангара».

В Москве по-прежнему будут выпускать «Протоны» и разгонные блоки, а также третью ступень тяжелой «Ангары» и проводить общие испытания всех ракет этого семейства. Всего до 2022 г. в столице соберут шесть тяжелых носителей «Ангара А-5». Все они находятся в заделе. Начиная с седьмой эти ракеты будут выпускаться в Омске, по новой конструкторской документации, с использованием нового для нашей промышленности метода сварки трением с перемешиванием.

«Сейчас очень многое в производстве и испытаниях «Ангары» завязано на Москву. Перевозки очень существенно сказываются на сроках и стоимости. В 2020 г. на ПО «Пошет» будет выпущена первая полностью изготовленная там легкая «Ангара-1.2». В том

же году в Омске должен быть построен второй контрольно-испытательный стенд, который позволит выпускать тяжелую «Ангара-А5». Первая такая ракета выйдет с омской площадки в 2022 г.», – сообщил А. Г. Варочко.

В составе ГКНПЦ имени М. В. Хруничева также остаются Ковровский механический завод, который занимается производством арматуры для ракетно-космической отрасли, и Усть-Катавский вагоностроительный завод, выпускающий агрегаты для комплектования «Ангары», «Протонов», «Союзов».

Идет процесс сокращения производственных площадей предприятия и продажа освобождаемой земли в Филевской пойме. Сейчас ведется оценка стоимости земли. Высвобождаемые площади разбиты на участки: некоторые уже давно не эксплуатируются, а какие-то перестанут использоваться с 2018 г. Продажа будет проходить на торгах поэтапно – участок за участком.

«Кстати, хотел бы опровергнуть застрявший в массовом сознании слух, что земля под Центром заложена банкам. Я ответственно заявляю, что наши территории нигде не заложены, иначе банки бы просто потребовали наложить арест на землю до возврата кредитов. ФГУП просто по закону не мог этого сделать, все наше имущество до акционирования принадлежало Росимуществу», – заметил Алексей Григорьевич.

Для улучшения финансового состояния запрошено дополнительное финансирование в размере более 30 млрд руб. «Ни для кого не секрет, что у предприятия большой кредитный портфель. Только на обслуживание кредита уходит по 4,5 млрд руб в год. В свое время Центр имени Хруничева, чтобы поддержать предприятие «Протон-ПМ», производящее двигатели для первой ступени ракеты «Протон-М», взял кредит. В ином случае заводу грозило закрытие и увольнение персонала. Мощности «Протон-ПМ» рассчитаны на производство двигателей не менее чем для пяти-шести ракет в год, но, когда заказ снизился, нам пришлось поддерживать «холостую» работу предприятия. Только по этому кредиту мы платим банкам по 650 млн руб в год», – объяснил А. Г. Варочко. ■



पी
एस
एल
वी
सी 40

PSOMXL5
PSOMXL3