

2017 НОВОСТИ 07 (414) КОСМОНАВТИКИ



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

Журнал для профессионалов
и не только



РОСКОСМОС

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

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

Издается ЦНИИ машиностроения

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

генеральный директор ФГУП ЦНИИмаш,

В. А. Джанибеков –

президент АМКос, летчик-космонавт,

Н. С. Кирдодя –

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

Редактор ленты новостей:

Александр Железняков

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор:

Алла Сеницына

Распространение:

Валерия Давыдова

Подписка на НК:

по каталогу «Роспечать» – 79189

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

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

Юридический адрес редакции:

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

DavidovaVV@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»

Подписано в печать 30.06.2017

Журнал издается с августа 1991 г.

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

№7 (414)

2017

ТОМ 27

Информационный период
1–31 мая 2017 г.**В номере:****ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**1 Железняков А., Извеков И.
Пока верстался номер**ГЛАВНОЕ**4 Афанасьев И.
Изменения в области средств
выведения7 Афанасьев И.
Будущее – за «Федерацией»9 Афанасьев И.
На космодромах грядут перемены11 Системы управления
и инерциальные измерительные
блоки для перспективных ракет-
носителей и космических
аппаратов**ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ**12 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-51
Май 2017 года21 Красильников А.
Юбилей с протекшим шлангом
и внеплановая замена компьютера**КОСМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**23 Лисов И.
Годовой эксперимент
в установке «Юэгуи-1»**КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ**26 Шамсутдинов С.
О космонавтах27 Павельцев П.
Принято новое Положение
о космонавтах**ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА**28 Афанасьев И.
«И эта музыка будет вечной...»
Orion полетит, но только
в 2019 году и без пилотов**СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ**29 Афанасьев И.
Авария при испытаниях ВЕ-4**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**30 Лисов И.
Секретный спутник
подлетает к МКС.
Элон Маск сработал в пользу NRO34 Афанасьев И.
Испытан прототип еще одного
легкого носителя36 Мохов В.
Старт, задержанный земными
проблемами.
В полете – два «спейсбаса»39 Лисов И.
Южно-Азиатский спутник ISRO43 Рыжков Е.
Inmarsat-5 F4: рекордная масса
на геопереходной орбите45 Афанасьев И.
«Союз» вывел SES-15.
Вторая геостационарная
миссия подряд47 Чёрный И.
«Что вы так волнуетесь?
Это ж испытание!»
Первый старт «Электрона»52 Красильников А.
Пополнение космического
эшелона СПРН**ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ**54 Лисов И.
Бюджет NASA
на 2017 и 2018 финансовые годы60 Афанасьев И.
«Воздушный старт»
по-американски**ЛЮДИ И СУДЬБЫ**63 Лисов И.
Награда Герберту Ефремову63 Услеваев И.
Вручение премии им. В. П. Глушко
Донецкому краеведческому музею**ВОЕННЫЙ КОСМОС**64 Чёрный И.
DARPA разрабатывает
военный космоплан66 Чёрный И.
Секретный корсар поставил
новый рекорд**МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ**69 Лисов И.
Cassini между планетой и кольцом**СТРАНИЦА ПАМЯТИ**72 Памяти Виктора Васильевича
Горбатко

На первой странице обложки: Старт ракеты-носителя «Союз-2.1Б» с космическим аппаратом «Космос-2418». Фото А. Моргунова
На четвертой странице обложки: Планета Сатурн. Мозаика из фотографий AMC Cassini, сделанных 28 октября 2016 г.
Фото NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute/Ian Regan

ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР

27 июня генеральный директор Роскосмоса Игорь Комаров назначил исполняющим обязанности генерального директора ФГУП «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева» Алексея Варочко, заместителя генерального директора ЦЭНКИ (Космодромы России) – директора и главного конструктора филиала ФГУП ЦЭНКИ – КБ «Мотор».

27 июня Апелляционный суд Парижа окончательно подтвердил снятие ареста со счетов Роскосмоса во Франции, который был наложен по иску акционеров ЮКОС.

26 июня ракета-носитель «Чанчжэн-5» со спутником «Шицзянь-18» вывезена на стартовый комплекс космодрома Вэньчан (Китай). Пуск запланирован на 2 июля.

25 июня со стартовой площадки Базы ВВС США «Ванденберг» (США) осуществлен пуск ракеты-носителя Falcon 9 с десятью спутниками связи Iridium-NEXT. Первая ступень совершила посадку на морскую платформу в Тихом океане.



25 июня заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Рогозин заявил, что Россия не откажется от поставки ракетных двигателей РД-180 в США.

23 июня стало известно, что президент США Д. Трамп распорядился о возобновлении работы Национального совета по космосу, который будет давать рекомендации, в том числе и относительно решений в военной сфере.

23 июня со стартовой площадки Космического центра имени Кеннеди (США) осуществлен пуск РН Falcon 9 со спутником BulgariaSat-1. Первая ступень РН использовалась повторно и совершила успешную посадку.

23 июня с космодрома Плесецк осуществлен пуск легкой РН «Союз-2.1В» с разгонным блоком «Волга» и КА военного назначения «Космос-2519». Новый спутник будет фотографировать Землю и космические объекты, сообщили в пресс-службе МО РФ.

23 июня в Космическом центре имени Сатиша Дхавана (Индия) осуществлен пуск РН PSLV-XL с индийским спутником D33 Cartosat-2E и 30 малыми КА различных стран.

21 июня по итогам переговоров между президентами России и Бразилии Владимир Путин заявил: «Изучается возможность для совместных запусков с бразильского космодрома и производство ракет-носителей малого и среднего класса. Есть идеи по налаживанию кооперации в сфере дистанционного зондирования Земли».

21 июня генеральный директор РКК «Энергия» Владимир Солнцев заявил журналистам, что запуск к МКС российского модуля «Наука» обязательно состоится в 2018 г.

21 июня Владимир Солнцев сообщил, что после ввода в эксплуатацию нового корабля «Федерация» корабли серии «Союз» могут быть использованы в коммерческих целях в качестве туристического такси. В настоящее время РКК «Энергия» ведет переговоры, в частности, с американской компанией Boeing о коммерческих полетах «Союзов» после 2020 г. Кроме того, он отметил, что РКК «Энергия» рассматривает возможность доработки «Союза» для облета Луны.

21 июня китайский грузовой корабль «Тяньчжоу-1» повторно отстыковался от орбитальной лаборатории «Тяньгун-2», завершив первый этап своей миссии по отработке технологии стыковки и дозаправки лаборатории топливом.

21 июня исполнилось 120 лет (1897) со дня рождения одного из пионеров космонавтики Александра Игнатьевича Шаргея (псевдоним – Юрий Васильевич Кондратюк).

20 июня победителем конкурса на должность председателя Государственного космического агентства Украины стал Дегтяренко Павел Глебович – главный конструктор и начальник конструкторского бюро по системному проектированию ракет и ракетных комплексов ГП КБ «Южное» имени М. К. Янгеля, выпускник Ленинградского механического института (1985).

20 июня стало известно, что ЕКА одобрило планы создания орбитального телескопа PLATO, главной целью которого будет поиск двойников Земли и обитаемых экзопланет. По планам ЕКА, этот телескоп будет запущен на орбиту в 2026 г. с помощью ракеты «Союз» с космодрома Куру.

20 июня стало известно, что Россия и Казахстан согласовали программу по ускоренному созданию ракеты «Союз-5» и стартовой инфраструктуры для нее на Байконуре. Россия берет на себя обязательства по финансированию и созданию ракеты среднего класса, Казахстан – по модернизации стартового комплекса. Согласно новым планам Роскосмоса, первый пуск состоится в 2022 г.

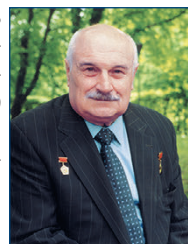
19 июня глава Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров сообщил, что Китай ранее пригласил Роскосмос участвовать в проекте китайской космической станции. Решение Россией по этому вопросу пока не принято. «У них другое наклонение, другая орбита и несколько отличные от нас планы...» – пояснил И. А. Комаров.

19 июня китайский грузовой корабль «Тяньчжоу» произвел расстыковку и повторную стыковку к орбитальной лаборатории «Тяньгун-2» с подходом из передней полусферы.

19 июня Китайская корпорация космической науки и техники CASC сообщила, что в ходе запуска связного спутника «Чжунсин-9А» на РН CZ-3В в результате ненормальной работы третьей ступени РН аппарат был выведен на нерасчетную орбиту.

19 июня генеральный директор РКК «Прогресс» Александр Кирилин сообщил, что программа пусков РН «Союз-СТ» из Гвианского космического центра на 2017 г. выполнена после двух стартов. В 2018 и 2019 годах запланировано по четыре запуска.

18 июня исполнилось 80 лет летчику-космонавту СССР, Герою Советского Союза Виталию Михайловичу Жолобову, совершившему единственный космический полет на ТК «Союз-21» и военной станции «Салют-5» («Алмаз-3») в качестве бортинженера вместе с командиром экипажа Борисом Волюновым с 6 июля по 24 августа 1976 г. После ухода из отряда космонавтов В. М. Жолобов вернулся на Украину, работал начальником гражданской обороны НИИ электромеханических приборов, участвовал в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, занимался поиском газа в Тюменской области, возглавлял кафедру Института повышения квалификации Министерства геологии СССР в Киеве. В 1994–1997 гг. он руководил Херсонской областной радой народных депутатов и служил главой Херсонской областной администрации, затем восемь месяцев был заместителем гендиректора Национального космического агентства Украины.



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

16 июня Главная медицинская комиссия признала годными к космическому полету по состоянию здоровья командиров основного и дублирующего экипажей 52/53-й длительной экспедиции на МКС Сергея Рязанского и Александра Мисуркина.

16 июня транспортный грузовой корабль «Прогресс МС-06» успешно пристыковался к МКС.

15 июня Сенат Конгресса США одобрил поправку в законопроект о санкциях в отношении Ирана и России, который выводит NASA из-под действия санкций.

15 июня стало известно, что в ноябре 2017 г. на базе ИМБП планируется провести 14-суточный эксперимент по имитации дальнего космического полета SIRIUS, а всего в рамках проекта до 2022 г. запланировано несколько серий экспериментов длительностью от 14 суток до года. В первый экипаж из шести человек войдет не менее двух женщин. В подготовке программы экспериментов принимают участие специалисты США, Японии и Германии.

15 июня заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin подтвердил планы пусков с космодрома Восточный в декабре 2017 г. двух РН «Союз-2» и заявил, что с 2018 г. количество пусков с Восточного будет ежегодно увеличиваться.

15 июня китайский грузовой корабль «Тяньчжоу-1» завершил вторую дозаправку топливом космической лаборатории «Тяньгун-2».

15 июня ракетой-носителем CZ-4B с космодрома Цзюцюань был выведен на орбиту первый китайский рентгеновский космический телескоп ХХМТ для наблюдения за черными дырами, пульсарами и гамма-всплесками.

15 июня. Один человек погиб и один пострадал от воспламенения сухой травы в Карагандинской области, возникшего в районе падения блоков стартовавшей с Байконура ракеты-носителя «Союз-2.1А».



14 июня с площадки №31 космодрома Байконур (Казахстан) успешно стартовала ракета-носитель «Союз-2.1А» с транспортным грузовым кораблем «Прогресс МС-06».

13 июня стало известно, что последний пуск РН легкого класса «Рокот» запланирован на первый квартал 2018 г. с космодрома Плесецк. Этим пуском планируется вывести на орбиту европейский КА Sentinel-3В.

13 июня заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin сообщил, что эксперты ВПК России посетили МИК на Байконуре, где с советских времен хранятся «Буран» и сверхтяжелая ракета «Энергия». Вице-премьер заявил, что на стартовом комплексе «Энергии» планируется создать музей, посвященный выдающимся работам советской космонавтики.

13 июня Дмитрий Rogozin заявил, что Россия и Казахстан достигли четкого понимания по содержанию второго этапа утилизации морально устаревших объектов космодрома Байконур. С февраля по май 2017 г. был успешно реализован пилотный проект по утилизации 95 объектов космодрома. Теперь российская сторона предложила утилизировать еще около 300 не используемых и не имеющих перспектив применения объектов космодрома. Вице-премьер добавил, что в ходе заседания межправительственной комиссии в узком составе была достигнута принципиальная договоренность о финансовом участии казахстанской стороны в содержании и дальнейшем развитии социальной и производственной инфраструктуры Байконура.



13 июня стало известно, что бывший глава Росграницы Константин Бусыгин вступил в должность главы администрации города Байконур, сменив на этом посту Анатолия Петренко. Представляя Rogozin отметил, что после окончания МГИМО К. Д. Бусыгин работал в Югославии, в Сербии и Белграде, выполняя ряд важных заданий. Он был организатором и первым руководителем концерна «Калашников» в Ижевске, а затем был назначен главой Федерального агентства по обустройству государственной границы. Д. О. Rogozin поблагодарил экс-мэра Байконура Анатолия Петренко за работу, которую он вел все это время, а глава Роскосмоса Игорь Комаров наградил его медалью «Космос без границ» за значительный вклад в развитие отечественной космонавтики, за многолетний добросовестный труд.

12 июня исполнилось 50 лет со дня запуска в СССР межпланетной станции «Венера-4» (4В1 №310), впервые в мире осуществившей измерения в атмосфере Венеры.

11 июня грузовой космический корабль Cygnus завершил программу полета OA-7, сгорев в верхних слоях атмосферы над Тихим океаном к востоку от Новой Зеландии.

9 июня в Москве на 80-м году жизни скончался Анатолий Иванович Киселев, выдающийся деятель ракетно-космической отрасли, с 1975 по 2001 г. руководивший ГКНПЦ имени М. В. Хруничева.

8 июня с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М», которая успешно вывела американский телекоммуникационный спутник EchoStar-21 на заданную орбиту.

8 июня исполняющий обязанности директора NASA Роберт Лайтфут сообщил на слушаниях в Конгрессе США, что сокращение бюджета агентства в 2018 финансовом году на 500 млн \$ не помешает продолжить подготовку пилотируемого полета на Марс, который должен начаться в 2033 г.

8 июня с грузового корабля Cygnus OA-7, находящегося в автономном полете, произведен запуск четырех американских наноспутников типа Lemur-2.

8 июня исполнилось 80 лет американскому астронавту Брюсу МакКэндлессу.

7 июня генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева Андрей Калиновский* заявил, что сейчас Центр Хруничева имеет 15 коммерческих контрактов на РН «Протон-М» до 2023 г. (в среднем три пуска в год) и что, несмотря на почти годовой простой «Протонов», ни один заказчик не расторг договор и не сменил носитель.

7 июня NASA объявило состав новой группы астронавтов. В нее вошли семь мужчин и пять женщин: Кейла Баррон, Зена Кардман, Мэттью Доминик, Джонни Ким, Робб Кулин, Джасмин Могбели, Лорал О'Хара, Фрэнк Рубио, Джессика Уоткинс, Боб Хайнз, Вуди Хобург, Раджа Чэри.

7 июня директор департамента международного сотрудничества Китайской национальной космической администрации CNSA Сюй Яньсун объявил, что запуск комплекса «Чаньэ-5» для доставки лунного грунта намечен на 30 ноября текущего года.

7 июня вице-президент Китайской корпорации аэрокосмической науки и промышленности CASIC Лю Шицюань заявил, что Китай успешно продвигает разработку многократного воздушно-космического самолета, способного горизонтально взлетать и приземляться на обычные аэродромы, и что уже завершены наземные испытания двигателя и некоторых ключевых технологий. Лю Шицюань не назвал возможные сроки первого испытательного полета, однако некоторые китайские эксперты склонны полагать, что это произойдет «уже скоро».

* 27 июня переведен в Госкорпорацию «Роскосмос» на должность исполнительного директора по обеспечению качества и надежности.

7 июня Госкомиссия по проведению летных испытаний космических комплексов социально-экономического, научного и коммерческого назначения приняла решение продлить работу радиофизической обсерватории «Спектр-Р» за пределами назначенного срока активного существования для выполнения работ по Программе научных исследований до 31 декабря 2019 г.

6 июня начальник штаба ВВС США генерал Дэвид Голдфайн заявил на слушаниях в Сенате, что Вооруженным силам следует рассматривать космическое пространство в качестве потенциальной арены боевых действий. Он сказал: «Мы должны фокусироваться на... такой военной культуре, которая требует относиться к космосу, как к арене боевых действий».

6 июня астронавт NASA Анна МакКлейн была представлена коллективу ЦПК имени Ю. А. Гагарина, где она пройдет стандартную подготовку к полету на «Союзе МС». Анна набрана в отряд астронавтов NASA в 2013 г., прошла курс общекосмической подготовки, опыта космических полетов не имеет.

6 июня первый космонавт КНР Ян Ливэй, ныне заместитель руководителя Канцелярии программы пилотируемых космических полетов, заявил, что в течение ближайших 5 лет в рамках строительства модульной орбитальной станции будет выполнено не менее четырех пилотируемых космических полетов, в том числе два в 2020 г. Первый модуль «Тяньхэ» будет запущен в 2019 г, а сборка комплекса «Тяньгун» завершится в 2022 г.

6 июня министр обороны России генерал армии Сергей Шойгу посетил компанию «Информационные спутниковые системы» имени М. Ф. Решетнёва в Железногорске и проверил исполнение государственного оборонного заказа. С. К. Шойгу заслушал руководителей предприятия о выполнении производственных планов по созданию орбитальных спутников военного назначения, научно-исследовательских работах, ведущихся в интересах Минобороны РФ. Результаты проверки не объявлены.

5 июня грузовой корабль Dragon производства американской компании SpaceX был успешно пристыкован к МКС.

5 июня в Космическом центре имени Сатиша Дхавана на о-ве Шрихарикота осуществлен первый пуск новой индийской РН GSLV Mk.III с телекоммуникационным спутником GSAT-19. Пуск успешный, аппарат выведен на геопереходную орбиту.



5 июня самолет Ан-12 Военной транспортной авиации Центрального военного округа доставил спускаемый аппарат корабля «Союз МС-03» из Джезказгана в Москву.

4 июня грузовой корабль Cygnus OA-7 был отстыкован от МКС и отправлен в недельный автономный полет.

3 июня в Космическом центре имени Кеннеди осуществлен успешный пуск РН Falcon 9 с грузовым кораблем Dragon SpX-11. Впервые в полет отправился корабль этого типа, ранее побывавший в космосе.

3 июня вице-премьер Дмитрий Rogozin сообщил, что первый запуск российской тяжелой РН «Ангара-А5М» планируется осуществить с космодрома Восточный в 2021 г.

2 июня спускаемый аппарат корабля «Союз МС-03» с космонавтом Роскосмоса Олегом Новицким и астронавтом ЕКА Тома Песке благополучно вернулся на Землю. В ночь на 3 июня космонавт Олег Новицкий прибыл с места посадки в Звёздный городок, где пройдет послеполетную реабилитацию.



2 июня стало известно, что новым руководителем Отдела астронавтов NASA назначен Патрик Форрестер.

2 июня исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Госкорпорации «Роскосмос» Сергей Крикалёв заявил, что в связи с переносом запуска модуля МЛМ на 2018 год российский экипаж МКС будет работать в сокращенном составе дольше, чем предполагалось.

2 июня директор ЦЭНКИ Рано Джураева заявила, что более 70% средств, предусмотренных Федеральной целевой программой развития российских космодромов до 2025 года, пойдут на строительные работы на космодроме Восточный.

1 июня Рано Джураева сообщила, что ЦЭНКИ договорился с 16 туристическими компаниями об организации поездок на Байконур и Восточный, и заявила о планах строительства на Байконуре трех новых современных гостиниц на 600 мест.

1 июня глава Роскосмоса Игорь Комаров заявил, что после создания и начала серийного выпуска в России стоимость новой РН среднего класса «Союз-5» снизится с 70 до 55 млн \$.

1 июня глава британской компании OneWeb Эрик Беранже заявил, что спутниковая группировка британской компании OneWeb и российской «Гонец» в рамках масштабного проекта мобильного интернета составит 882 КА, а запуски будут проводиться с 2018 г. на «Союзах» с Байконура и Куру.



1 июня с космодрома Куру во Французской Гвиане стартовала РН Ariane 5, которая вывела на заданную орбиту американский КА Viasat-2 и французский Eutelsat 172B.

1 июня стало известно, что американская лунная орбитальная станция LRO обнаружила залежи льда в освещенных кратерах в южной полярной области Луны, что значительно увеличило оценку объемов воды на спутнике нашей планеты. Ключевую роль в этом открытии сыграл российский нейтронный детектор LEND, подсказавший, где возможная концентрация воды и льда максимальна. Вода была обнаружена с помощью лазерного высотомера LOLA и инфракрасного термометра Diviner, способного замерять даже небольшие вариации температуры на поверхности Луны.

1 июня с комплекса «Йосинобу» космодрома Танэгасима осуществлен пуск ракеты Н-IIA с японским навигационным спутником «Митибики-2».



1 июня пресс-служба Минобороны сообщила, что продолжают работы по созданию новых радиолокационных станций высокой заводской готовности (РЛС ВЗГ) в Республике Коми и Мурманской области, а также новых радиотехнических и оптико-электронных комплексов Системы контроля космического пространства. Летом ВКС России поставят на боевое дежурство три РЛС ВЗГ «Воронеж» Системы предупреждения о ракетном нападении в Красноярском и Алтайском краях и Оренбургской области.

Составители А. Железняков и И. Извеков



Изменения в области средств выведения

19 мая в Сочи Президент Российской Федерации В.В.Путин провел совещание с руководящим составом Министерства обороны и оборонно-промышленного комплекса страны, на котором предложил собравшимся «сосредоточиться на вопросах создания перспективного технического задела на основе прорывных технологий». **22 мая** на сочинском совещании по вопросам развития космической отрасли страны президент поставил перед Госкорпорацией «Роскосмос» задачу ускорить работы по ракете-носителю сверхтяжелого класса (РН СТК).

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Российский «супертяж»...

Ракета СТК предназначена для доставки на низкую околоземную орбиту полезных грузов массой свыше 100–150 т, необходимых для выполнения полетов пилотируемых кораблей к Луне и планетам, а также для выведения в космос крупногабаритных объектов космической инфраструктуры: например, спутников со сверхмощными радиолокационными станциями на борту. В. В. Путин подчеркнул, что в обеспечении обороноспособности государства «должен быть в полной мере задействован интеллектуальный потенциал всего научного сообщества».

«Разговор у президента шел о перспективе создания ракеты сверхтяжелого класса. Главой государства поставлена задача перед Роскосмосом обеспечить ускорение этих работ за счет разработки всех тех технологий, которые были представлены генконструкторами», – заявил вице-премьер Д. О. Рогозин, присутствовавший на совещаниях.

Ранее сверхтяжелый носитель был составной частью российской пилотируемой лунной программы, концепция которой была сформулирована в 2014 г. рабочей группой Федерального космического агентства и Российской академии наук по интеграции автоматических и пилотируемых проектов освоения Луны в рамках Федеральной космической программы на период 2016–2025 годов (ФКП–2025). Концепция строилась на основании проработок*, ведущихся с 2008 г. предприятиями отрасли, и прежде всего Ракетно-космической корпорацией (РКК) «Энергия» имени С. П. Королёва и Научно-производственным объединением (НПО) имени С. А. Лавочкина.

Рабочая группа предлагала поэтапный перспективный план, который сводился к тому, чтобы сначала с помощью автоматических средств изучить Луну с поверхности и окололунной орбиты, затем высадить на нашу ближайшую соседку пилотируемую экспедицию, закрепиться там и развернуть долговременную лунную базу**, а впоследствии, используя полученный опыт и ресурсы, осуществить экспедицию на Марс. Специалисты РКК «Энергия» считали, что оптимальным средством выполнения полетов космонавтов к естественному спутнику Земли может служить ракетно-космический комплекс на основе РН СТК и специальной модификации пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП).

В 2014 г. Президент РФ В.В.Путин предварительно одобрил проект сверхтяжелой ракеты для межпланетных полетов с полезной нагрузкой 120–150 т на низкой околоземной орбите. Однако в 2015 г. председатель Научно-технического совета Роскосмоса Ю. Н. Коптев сообщил, что на создание новой сверхтяжелой ракеты грузоподъемностью 70–80 т потребуется 700 млрд руб, а срок реализации проекта составит 7–8 лет. Позднее сообщалось, что создание сверхтяжелой ракеты и строительство под нее инфраструктуры на космодроме Восточный обойдется в 1,5 трлн руб. После этого руководитель Роскосмоса И. А. Комаров заявил, что более актуальными задачами ФКП–2025 являются повышение возможностей российской орбитальной группировки спутников связи и дистанционного зондирования Земли. Для этого предлагался тяжелый носитель повышенной грузоподъемности «Ангара-А5В»: начиная с 2030 г. он будет способен выводить перспективные автоматические аппараты любой размерности, а также сможет выполнить пилотируемую лунную экспедицию первого этапа по многупусковой схеме.

С учетом высказанных предложений лунная часть концепции в несколько измененном виде появилась в проекте ФКП–2025, но в процессе согласования и сокращения бюджета программы была исключена из нее (НК № 3, 2016, с. 43–45). В Стратегии развития Государственной корпорации «Роскосмос» на период до 2025 г. и перспективу до 2030 г. (НК № 5, 2017, с. 6–9) создание РН СТК было отнесено за пределы ФКП–2025, а первый пуск с космодрома Восточный запланирован на 2035 год. Сейчас, как мы видим, тема сверхтяжелого носителя вновь становится актуальной.

До 2015 г. проектирование РН СТК вели все головные предприятия отрасли. В частности, в основу проекта РКК «Энергия» был положен модуль первой ступени нового среднего носителя, разрабатываемого в рамках ОКР «Феникс» (НК № 3, 2016, с. 50–51, также см. «Новости «Федерации»» на с. 20–21). На его базе могли быть созданы боковые и центральный блоки нижних ступеней «супертяжа». Вопрос с верхними ступенями, насколько известно, окончательно решен не был.

По сообщениям ТАСС, в настоящее время прорабатываются два варианта носителя – «Энергия-5В» и «Энергия-5ВР» со стартовой массой 2368 т и 2346 т соответственно, способные выводить на низкую околоземную орбиту около 100 т, а на окололунную орбиту – 20,5 т. Они различаются комплектацией верхних ступеней, создаваемых на базе кислородно-водородных двигателей РД-0146 и РД-0150*** разработки воронежского Конструкторского бюро химической автоматики (КБХА). При этом ракетные блоки всех ступеней обоих вариантов носителя выполнены в транспортабельных диаметрах (до 4,1 м).

Каждая ракета может комплектоваться космической головной частью либо с ПТК НП, либо с лунным взлетно-посадочным комплексом. Согласно сообщению РКК «Энергия», ее создание обойдется заметно дешевле, чем воспроизведение советской сверхтяжелой ракеты «Энергия», совершившей два полета в 1987 и 1988 гг.

«Переход к трехступенчатой схеме... и рациональное использование кислородно-водородного топлива позволило почти в

* Дискуссии на эту тему нашли отражение и на страницах «Новостей космонавтики» (см., в частности, интервью Л. М. Зелёного в НК № 11, 2008, с. 38–43).

** В качестве наиболее удобного места для строительства базы предлагался южный полюс Луны – исходя из предполагаемого наличия природных ресурсов (прежде всего, водяного льда) и наибольшей освещенности.

*** 8 июня Д. О. Рогозин сообщил, что «уже развернуты научно-исследовательские работы, будут открыты опытно-конструкторские работы по водородному двигателю РД-0150».

1.5 раза снизить общие затраты на опытно-конструкторские работы по сравнению с копированием РН «Энергия», – говорится в сообщении Ракетно-космической корпорации.

Тем не менее в новой разработке все же будет использован задел, полученный в рамках программы «Энергия–Буран». «Одним из ключевых элементов РН «Энергия», который будет использован в составе перспективного носителя, является уникальный кислородно-керосиновый двигатель РД-171М, аналогов которому нет в мире до настоящего времени», – сообщил первый заместитель генерального конструктора – главный конструктор средств выведения РКК «Энергия» И. С. Радугин.

20 июня генеральный директор РКК «Энергия» В. Л. Солнцев уточнил, что этот двигатель будет модифицирован. «У нас есть ракетный двигатель РД-171, который требует определенной модернизации. Она должна в первую очередь быть направлена на снижение его веса, и у нас сегодня стоит задача снижения затрат. Поэтому на его базе мы делаем «упрощенный», оптимальный вариант этого двигателя для носителя одноразового использования: меняем приводы на более современные, что позволит снизить вес и повысить реактивность, посмотрим, поменять ли пневмо-гидравлическую систему и

датчики аппаратуры. Это требует незначительных финансовых и людских ресурсов, и за три года мы должны его довести до летного образца, который должен пойти на ракету-носитель среднего класса», – рассказал Владимир Львович.

...и другие ракеты

1 июня, выступая на Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ–2017), глава Госкорпорации «Роскосмос» И. А. Комаров заявил, что стартовый комплекс для сверхтяжелой ракеты на Восточном будет построен до 2030 г. – раньше, чем планировалось.

«С учетом того, что первой ступенью для РН СТК будет ракета среднего класса, на которой мы будем выводить наши полезные нагрузки и будем осуществлять миссии на Луну и Марс, то также мы сейчас прорабатываем вопрос не так, как было написано в стратегии ранее – после 2030 г. строительство стартового стола и комплекса для РН СТК на Восточном, а будем максимально сдвигать его «влево» и ускорять. Такая задача перед нами была поставлена», – разъяснил ситуацию Игорь Анатольевич.

В самом деле: ключевыми моментами создания российского «супертяжа» должны стать разработка, летные испытания и ввод в эксплуатацию носителя среднего класса

21 июня на парижском аэрокосмическом салоне Le Bourget–2017 В. Л. Солнцев подтвердил планы использования «Союза-5» для пилотируемых запусков. «Мы можем интегрировать ракету и на «Морской старт», и, отработав по сути дела на Байконуре... переносить ее уже на космодром Восточный», – пояснил он. – Развитие пилотируемой программы в России никто не отменял, но тем самым мы экономим средства, время, максимально используем тот задел, который у нас еще не реализован в части и системы управления, и двигателей первой, второй и третьей ступени».

По словам Владимира Львовича, адаптация новой ракеты потребует времени и будет осуществляться в привязке к стартовым комплексам на Байконуре, Восточном и к «Морскому старту»: «Любой КА, [который] ставится на «Союз»... надо «вязать», потому что другие массовые характеристики, орбитальные задачи и так далее... В какой-то части, может быть, по интерфейсу, но абсолютно не затрагивает никакой принципиальной конструктив ракеты. Они будут полностью унифицированы, но к унификации тоже нужно философски подходить, то есть будут какие-то адаптации. Есть нюансы стартового стола на «Морском старте», на земле, но это вопросы к интерфейсу».

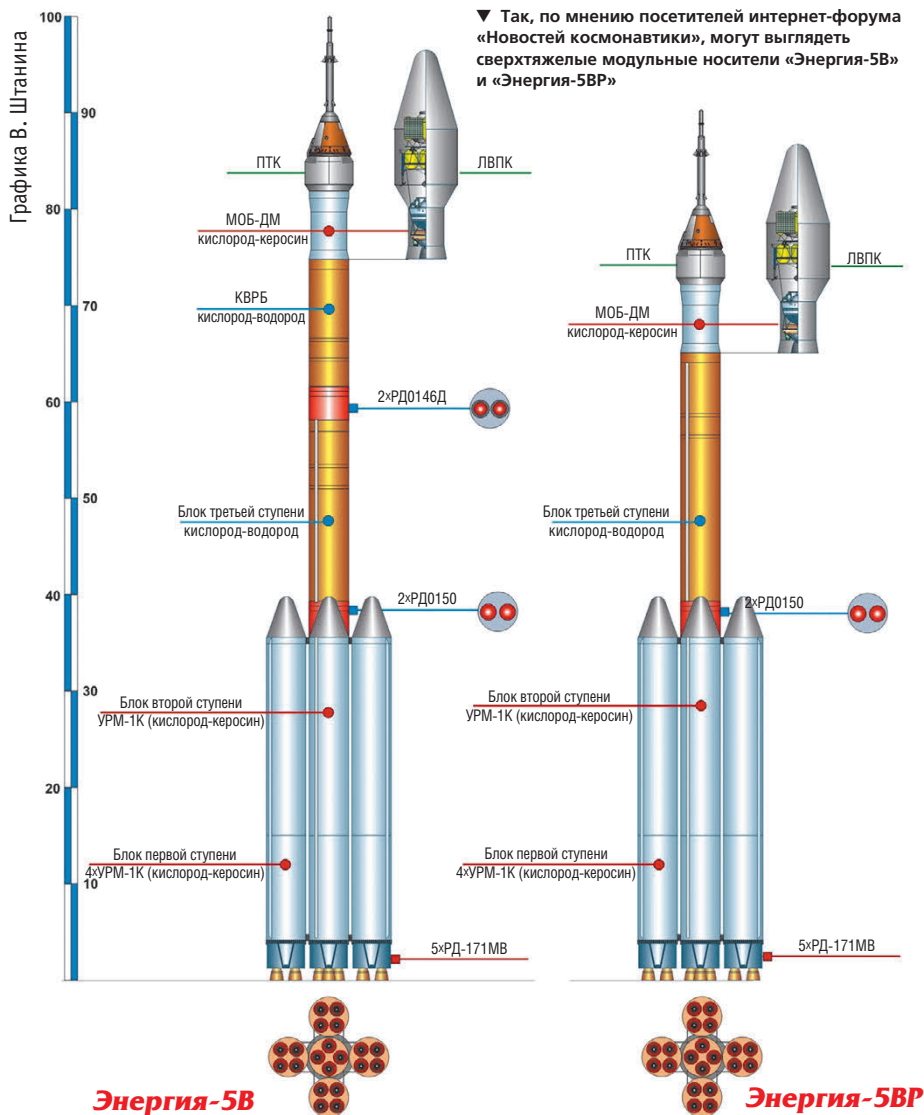
Отвечая на вопрос, чем будут отличаться варианты ракеты для «Морского старта», для Байконура и для Восточного, В. Л. Солнцев сказал: «Практически ничем. В какой-то части, может быть, по интерфейсу, но абсолютно не затрагивает никакой принципиальной конструктив ракеты. Они будут полностью унифицированы, но к унификации тоже нужно философски подходить, то есть будут какие-то адаптации. Есть нюансы стартового стола на «Морском старте», на земле, но это вопросы к интерфейсу».

«Феникс» (НК № 3, 2016, с.50-51), который, по словам разработчиков, может быть готов уже через пять лет. Инициаторами проекта выступают королёвская РКК «Энергия» и самарский РКЦ «Прогресс».

Планируется, что новое средство выведения среднего класса, на совещании в Сочи 22 мая получившее имя «Союз-5»*, будет унифицировано с носителем «Сункар» космического ракетного комплекса «Байтерек» и ракетой для комплекса «Морской старт» – первая ступень для всех трех будет одинаковой. Ранее генеральный директор «S7 Космические транспортные системы» (компания – новый владеец «Морского старта») С. А. Сопов заявлял, что желал бы видеть новую ракету с многоразовой первой ступенью, поскольку не считает необходимым повторять старые советские технологии (НК № 11, 2016, с. 63).

Однако, по словам В. Л. Солнцева, новая российская ракета «будет одноразовой по крайней мере на первом этапе», поскольку «вопрос многоразового применения ракетных ступеней подлежит дополнительному обоснованию». Руководитель РКК «Энергия» считает, что для точной посадки многоразовой первой ступени ракеты и ее последую-

* Первоначально название относилось к семейству ракет среднего и тяжелого классов, разрабатываемых в РКЦ «Прогресс» (НК № 10, 2013, с. 54-55) на основе модульного принципа с новыми двигателями, работающими на жидком кислороде и сжиженном природном газе, но рассматривались и другие варианты. Впоследствии было решено разработать более мощный аналог «Зенита» с двигателем РД-171М на первой ступени на стандартной паре «жидкий кислород – керосин».



щего использования необходимо установить специальные органы управления, включающие ракетные двигатели, бортовые компьютеры, систему навигации и затратить на возвращение ступени и ее посадку дополнительное топливо.

«В результате экономия здесь минимальная или ее вообще нет», – отметил Владимир Львович. По его мнению, более рациональным является стремление к уменьшению размеров районов падения ступеней. «Здесь затраты невелики, а выигрыш очевиден», – пояснил гендиректор предприятия.

Говоря о новой ракете среднего класса, В. Л. Солнцев уточнил, что она, как «Зенит», будет обладать комплексом автоматизированных систем управления подготовкой и пуском, соответственно ее подготовка к старту будет проходить автоматически, без участия человека. На создание нового носителя в рамках ФКП–2025 планируется потратить почти 30 млрд руб. Бюджетное финансирование проекта начнется в 2018 г. В программе прописана возможность применения данной ракеты для выполнения пилотируемых полетов. Сборка РН планируется на заводе «Прогресс» в Самаре.

Как уже упоминалось выше, на первой ступени носителя будет стоять модификация четырехкамерного двигателя РД-171М (ранее рассматривался и вариант с двумя двухкамерными РД-180), а на второй – два двигателя, разрабатываемых на основе РД-0124. При стартовой массе около 520 т (у «Зенита» – от 459 т до 473 т) ракета сможет выводить на низкую околоземную орбиту до 17 т груза, а на геостационарную орбиту – до 2500 кг.

Принятие проекта «Феникс» частично повлияет на программу модульных носителей семейства «Ангара». По словам гендиректора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева А. В. Калиновского, окончательно решено отказаться от «Ангара-А3», которую заменит «Феникс». Что касается продвижения остальных носителей семейства, то оно несколько затормозилось из-за кризисных явлений в экономике страны: серийная сборка «Ангара-А5» в ПО «Полет» начнется только в текущем году.

Передача объемов производства на омское предприятие разделена на несколько этапов. Для первой тяжелой «Ангара» Омск изготавливал топливные баки, а сами универсальные ракетные модули (УРМ-1) собирались в Москве. Сейчас идет второй этап, когда намечено перейти к полной сборке модулей в Омске. «Этот этап будет закончен в ближайшее время», – заверил А. В. Калиновский.

Как сообщил Андрей Владимирович, в ближайшие пять-семь лет «Ангара» должна полностью заменить «Протон», который используется уже более 50 лет. Эксплуатация тяжелой ракеты-«долгожителя» предполагается полностью прекратиться в 2025 г. «В наших планах это решение остается в силе. Конечно, если вдруг на рынке произойдет резкий скачок в потребности пусковых услуг, то, естественно, от заказов никто не будет отказываться. Но пока мы планируем, что спрос на «Протон» будет стагнировать, а



▲ Совещание 22 мая по вопросам развития космической отрасли

Касаясь длительности разработки «Ангара» – более 20 лет, – А. В. Калиновский отметил: «Надо отдать должное, что в те непростые годы государство вообще нашло финансирование для этого проекта и он не был закрыт. Кроме того... ракета сама по себе не существует. Она нуждается в стартовом, техническом, производственном комплексе. Работы по ракете были закончены тогда же, когда и был готов стартовый комплекс. Тем самым у государства в Плесецке для решения оборонных задач появился независимый выход в космос с ракетой тяжелого класса. Я не считаю, что мы куда-то опоздали. Основная задача с точки зрения независимой государственной политики выполнена, мы можем сегодня чувствовать себя более уверенно, мы стали меньше зависеть от внешних факторов».

заказы на «Ангара» будут расти», – полагает гендиректор Центра Хруничева.

В Омске выпускается только УРМ-1, а Ракетно-космический завод головного предприятия в Москве традиционно специализировался на производстве элементов ракет диаметром до 4.1 м. Поэтому УРМ-2 делается в столице. «С точки зрения эффективности транспортной логистики Омский завод расположен наиболее оптимально – практически на одинаковом расстоянии от космодрома в Плесецке и Восточного», – отмечает глава ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, добавляя, что за счет оптимизации производственных процессов площади Центра в Москве сократятся примерно на 80%, в Омске – на 50%. Будет также выработана схема, которая поможет предприятию снизить кредитную нагрузку.

В соответствии с контрактом Минобороны РФ, Центр Хруничева будет проводить летные испытания «Ангара» до 2020 г. Второй пуск тяжелой «Ангара-А5» планировался на текущий год, однако был перенесен на 2018 г.

«Причина банальна: параллельно с опытно-конструкторскими работами у нас шел процесс передачи производства в Омск, и мы по обоюдному согласию с Минобороны РФ решили провести дополнительные испытания, – прокомментировал ситуацию А. В. Калиновский. – Это нужно, чтобы подтвердить готовность производства омского предприятия с точки зрения качества выпускаемой продукции, стабильности технологических процессов и квалификации персонала. Поэтому сейчас мы готовим стендовые изделия. В 2017 г. мы завершим все испытания в ЦНИИ машиностроения и после этого запустим производство в Омске.

С учетом срока поставки ракеты с заказчиком обсуждается несколько вариантов полезной нагрузки для второго пусков. На

сегодня окончательное решение не принято. С 2021 г. планируется ежегодно выпускать по две тяжелые («Ангара-А5») и одну легкую («Ангара-1.2») ракеты.

Продолжаются работы по криогенному кислородно-водородному разгонному блоку тяжелого класса КВТК (кислородно-водородный тяжелого класса). «Сейчас закрываем предыдущий контракт. Идет процесс сдачи первичных документов. В первой половине этого года – начале второй мы должны заключить новый контракт на КВТК с Госкорпорацией [«Роскосмос»] на продолжение работ», – сообщил А. В. Калиновский.

Первый пуск «Ангара-А5» с КВТК планируется в 2024 г. «Изначально планировали провести в 2021 г., но тут действительно корректировки бюджета повлияли на сроки», – пояснил руководитель Центра Хруничева.

По его словам, на рынке коммерческих запусков востребована легкая «Ангара-1.2». Ее продвижением занимается компания ILS (International Launch Services). Южная Корея уже зарезервировала один пуск этой ракеты на 2020 г. Пока он один, но общий интерес к данной ракете достаточно большой. Ведутся переговоры по подписанию контрактов с другими странами. Сейчас проходят стендовые испытания отдельных узлов и агрегатов «Ангара-1.2», в 2019 г. планируется осуществить ее первый пуск.

«Разработана программа по снижению стоимости производства ракеты «Ангара». Это конструкторские, технологические и организационные решения. Концентрация производства в Омске, когда все объединено в одном корпусе, позволит сократить лишние площади, это тоже один из факторов снижения стоимости. Реализация программы позволит сделать «Ангара» конкурентоспособной», – подчеркнул Андрей Владимирович.

Что касается носителя тяжелого класса повышенной грузоподъемности «Ангара-А5В», работы по ней пока не ведутся, поскольку все силы направлены на реализацию пуска «Ангара-А5» с Восточного в 2021 г. Только после этого Центр перейдет к созданию ракеты с водородной ступенью.

Источники:

- <http://kremlin.ru/events/president/news/54525>
- <http://kremlin.ru/events/president/news/54539>
- http://nvo.ng.ru/polemic/2017-06-09/2_951_red.html
- <http://iz.ru/news/578352>
- <http://iz.ru/news/719447>
- <http://rg.ru/2017/05/22/putin-poruchil-uskorit-razrabotku-sverhtiazheloj-rakety.html>
- <http://iz.ru/news/719447>
- <http://iz.ru/news/681539>
- <http://tass.ru/kosmos/3979076>
- <http://ria.ru/science/20170522/1494827325.html>
- <http://tass.ru/kosmos/4271654>
- <http://tass.ru/kosmos/4323053>
- <http://tass.ru/kosmos/4222267>
- <http://tass.ru/kosmos/4193561>
- <http://tass.ru/opinions/interviews/4317518>
- <https://www.kommersant.ru/doc/3261982>
- <http://tass.ru/kosmos/4223512>
- <https://vz.ru/news/2017/6/20/875306.html>
- <http://tass.ru/kosmos/4351340>

Будущее – за «Федерацией»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

27 мая российское информационное агентство ТАСС со ссылкой на неназванные источники в ракетно-космической отрасли сообщило о планах переноса первого запуска пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП) «Федерация» с 2021 г. на 2022 г. Запуск предполагается выполнить с использованием новой ракеты среднего класса, разрабатываемой в рамках проекта «Феникс» (НК №3, 2016, с.50-51), со стартового комплекса на космодроме Байконур. По мнению собеседника агентства, изменения не потребуют серьезных переделок в корабле.

Поближе к площадке №1

Напомним: согласно Стратегии развития государственной корпорации «Роскосмос» на период до 2025 года и перспективу до 2030 года (НК №5, 2017, с.6-9), первый – беспилотный – старт корабля планировался в 2021 г. с космодрома Восточный на ракете «Ангара-А5П».

Идею «пересадки» «Федерации» на новый носитель озвучил 29 апреля в интервью ТАСС В.Л. Солнцев, генеральный директор Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени С.П. Королёва, мотивируя свое предложение экономическими соображениями. 30 апреля со ссылкой на специалистов отраслевых институтов ТАСС сообщил что энергетика предлагаемой ракеты позволяет обеспечить доставку ПТК НП на околоземную орбиту, однако период создания нового средства выведения* не укладывается в сроки, отведенные на летные испытания корабля (2021 г. – первый беспилотный запуск, 2023 г. – пилотируемый полет). И разумеется, еще до того, как ракете доверят корабль, ей необходимо пройти этап летных испытаний и сертификацию под пилотируемые запуски.

«Подводя итог, можно сказать, что в обозримой перспективе «Феникс» не может рассматриваться в качестве штатного средства выведения пилотируемого транспортного корабля, – сообщил ТАСС. – Поэтому в настоящее время запуски «Федерации» на орбиту предполагается проводить с космодрома Восточный с использованием специально доработанного под пилотируемые запуски варианта ракеты-носителя тяжелого класса «Ангара-А5П»».

Однако уже в течение мая ситуация изменилась.

29 мая ТАСС сообщил что новый российский носитель среднего класса, разрабатываемый в рамках опытно-конструкторской работы (ОКР) «Феникс» и предназначенный, в частности, для запуска ПТК НП «Федера-

ция», получит название «Союз-5», предложенное самарским Ракетно-космическим центром (РКЦ) «Прогресс». Такое решение было принято в ходе совещания по вопросам развития космической отрасли страны, проведенного Президентом России В.В. Путиным в Сочи.

«Союз-5» разрабатывается из условия применения его первой ступени в последующем в качестве блока первой ступени носителя сверхтяжелого класса, для которого планируется построить стартовый комплекс на космодроме Восточный.

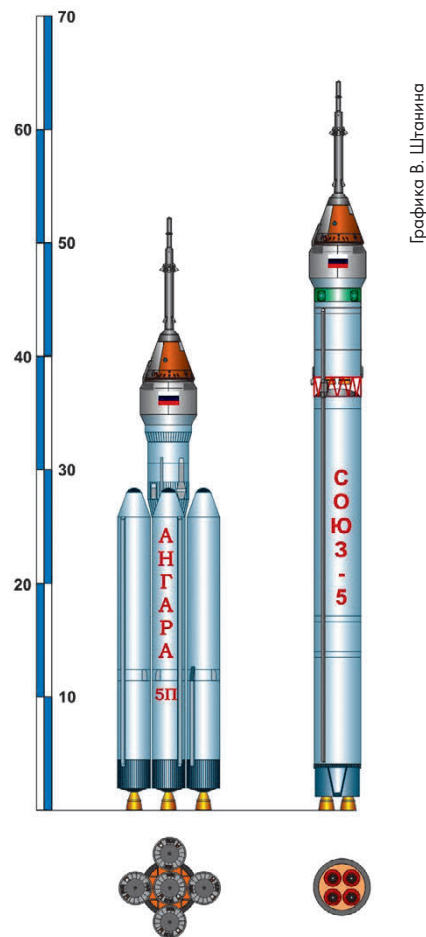
Напомним, что ФКП–2025 предусматривает создание космического ракетного комплекса среднего класса нового поколения (ОКР «Феникс») в период с 2018 по 2025 г. при затратах почти в 30 млрд руб и начале бюджетного финансирования проекта в 2018 г. Ранее руководители отрасли заявляли о возможности сокращения сроков создания ракеты до четырех-пяти лет за счет использования при разработке имеющегося задела по «Зениту» (в России производится до 85% комплектующих этой ракеты).

На первой ступени «Союза-5» планируется установить двигатель РД-171М, во второй – модифицированный РД-0124.

Первоначально под обозначением «Союз-5» самарские ракетчики предлагали семейство средних и тяжелых носителей, способных выводить на низкую околоземную орбиту полезную нагрузку от 9 до 26 т (НК №10, 2013, с.54-55), используя модульный принцип построения и новые компоненты ракетного топлива «жидкий кислород – жидкий метан». В 2014 г. Научно-технический совет Роскосмоса и специалисты ЦНИИмаш сравнили это предложение со схемой создания аналога РН «Зенит», производство которой в то время уже было приостановлено. В итоге для реализации выбрали второй вариант.

По имеющимся данным, формируется кооперация под проект нового носителя, в которую войдут все ведущие предприятия отрасли. Главным разработчиком комплекса должна стать РКК «Энергия», разработчиком и изготовителем носителя – РКЦ «Прогресс». За разгонный блок будут отвечать РКК «Энергия» и НПО имени С.А. Лавочкина, за головной обтекатель – НПО имени С.А. Лавочкина, РКЦ «Прогресс» и ГКНПЦ имени М.В. Хруничева**, за стартовый комплекс – ЦЭНКИ, за технический комплекс – КБ «Мотор» (филиал ЦЭНКИ).

В целях ускорения летных испытаний планируется задействовать два старта «Зенита»: байконурский, который в рамках проекта «Байтерек» будет модернизирован Казахстаном, а также «Морской старт». «Союз-5» должен быть совместим с обоими комплексами. Летные испытания планируется начать с «Морского старта» (2020 г.), затем перейти на Байконур (2021 г.).



▲ «Федерацию» «пересадят» с «Ангара» на «Союз-5»

Что касается пилотируемых пусков с дальневосточного космодрома, то они теперь увязываются с программой носителя сверхтяжелого класса. «Пилотируемые пуски с Восточного также планируются, но, с учетом принятого президентом решения по ускорению создания сверхтяжелой ракеты, мы ориентируем пилотируемые программы именно на сверхтяжелую ракету с Восточного», – заявил ТАСС 1 июня заместитель председателя Правительства РФ Д.О. Рогозин.

Принятые решения не должны повлиять на сроки создания стартового комплекса ракеты «Ангара» (космический ракетный комплекс «Амур») на Дальнем Востоке. Первый запуск с него по-прежнему намечен на 2021 г., однако не с пилотируемым кораблем, а с беспилотной полезной нагрузкой.

«В соответствии с указом, в 2021 г. «Ангара» должна взлететь с Восточного, соответственно она будет выносить автоматический космический аппарат. Просто принято решение с учетом более рационального подхода продолжить использовать инфраструктуру Байконура, чтобы сочетать возможные инвестиции с казахской стороны, которые будут вложены в реконструкцию стартового стола ракеты «Зенит». А мы хотим воссоздать ракету среднего класса, которая также может стартовать с Байконура; с нее мы начнем новые пилотируемые пуски», – добавил Дмитрий Олегович.

При этом пилотируемую программу с полетом Луны и высадкой на нее планируется реализовывать с помощью сверхтяжелой ракеты и специальной модификации корабля «Федерация».

* Начало летных испытаний «Феникса» относилось ранее за временные границы Федеральной космической программы на 2016–2025 гг. (ФКП–2025).

** В июле 2016 г. глава Центра Хруничева А.В. Калиновский в интервью «Известиям» на вопрос об участии в проекте «Феникс» ответил: «Головниками» мы не будем, но готовы предложить свои наработки, которые нами реализованы в рамках проекта «Ангара».

Универсальный корабль

ПТК НП, разрабатываемый «Энергией» по контракту с Роскосмосом стоимостью 58 млрд руб, предназначен для доставки людей и грузов на околоземную орбиту, а также к Луне. Длительность полета: автономного – до 24 суток, в составе орбитальной станции – до года.

Штатная численность экипажа – четыре человека – может быть увеличена до шести космонавтов. «Речь идет о версиях одного и того же корабля, – отметил в февральском интервью РИА «Новости» генеральный директор РКК «Энергия». – Разрабатываемый вариант на шесть человек связан с возможностью спасения дополнительно двоих членов экипажа с МКС в случае возникновения серьезной нештатной ситуации, требующей эвакуации. Все дополнительные средства для поддержания жизнедеятельности космонавтов на время спуска и кресла-ложементы для [членов] экипажа могут быть взяты с МКС, куда их предварительно доставит грузовой корабль».

Согласно ранее опубликованным данным, первый образец ПТК НП для летных испытаний будет иметь массу 14.4 т, обычный вариант для полетов к МКС – 19 т, лунный вариант «Федерации» – 20.5 т.

По словам заместителя генерального директора «Энергии» по стратегии и развитию М. Ю. Игнаткина, специалисты корпорации создали 3D-модель ПТК НП, которую используют для выявления и исправления недостатков конструкции. И такая практика работает. «Одно дело – это мнение людей, основанное на чертежах... Приходят люди – что-то вылезает сразу. Это визуализация очень сложного конструкторского процесса, безусловно, позволяет сократить сроки проектирования. Мы планируем это применять на всех своих разработках, то есть сделать своим стандартом», – комментирует Михаил Юрьевич.

«Идет полным ходом подготовка передачи конструкторской документации на производство, на Завод экспериментально-машиностроения – замечает М. Ю. Игнаткин. – Важно то, что начинается новый этап в производстве. Есть аванпроект, эскизный проект – все они защищаются, и вот уже защищена конструкторская документация, начинается освоение производства».

Ранее В. Л. Солнцев рассказывал, что корпорация приступила к изготовлению первого ПТК НП: «[Корабль] находится в активной стадии работы, выпущена практически вся конструкторская документация. Мы сейчас изготавливаем отдельные узлы». Он уточнил, что первый корабль, ориентированный на низкую орбиту, будет на 80% изготовлен из композитных материалов, а спускаемый аппарат – из алюминиевых сплавов.

В РКК «Энергия» 1 марта открылся первый в России центр виртуального проектирования космических кораблей и модулей. Он позволяет ускорить процесс создания новой ракетно-космической техники без потери качества и снизить трудозатраты на разработку. Благодаря новым технологиям инженеры и технологи с помощью 3D-очков смогут входить в виртуальный корабль или модуль и работать в искусственно созданном цифровом пространстве.

«РКК «Энергия» рассматривала два материала для изготовления корпуса: углепластик (НК №10, 2015, с.3-4) и алюминиевый сплав. Оба варианта были достаточно проработаны, а вся документация на пилотируемый корабль была рассчитана на изготовление как композитного, так и традиционного алюминиевого корпусов. Но в результате решили остановиться на варианте изготовления корпуса из алюминиевого сплава. Это позволит нам уложиться в сроки по выполнению государственного контракта», – заключил руководитель корпорации.

Глава РКК «Энергия» напомнил, что создание макета для статических испытаний ПТК НП началось во второй половине 2016 г. «[Работы] разделены на два этапа: автономные испытания составных частей корабля и всего изделия в целом. Кроме создания макетов, каждый вид испытаний



▲ На эргономическом макете космонавты и специалисты добиваются оптимальной компоновки панелей приборов и органов управления нового корабля

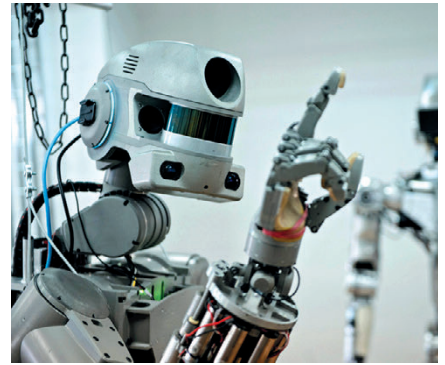
требует разработки уникальной оснастки и экспериментальной установки. Планируем, что полноценный макет для статических испытаний пилотируемого корабля будет готов к испытаниям к концу 2018 г.», – уточнил гендиректор РКК «Энергия».

Двигательную установку (ДУ) системы аварийного спасения (САС) для «Федерации», скорее всего, будет делать московский Институт теплотехники.

По словам Владимира Львовича, работы идут в утвержденном графике, «сдвигек «вправо» пока нет».

«Фёдор» – первый пилот «Федерации»

Любопытно, что «Федерацию» в первый полет поведет не человек и даже не бортовой компьютер, а... антропоморфный робот-спасатель FEDOR (Final Experimental Demonstration Object Research), разработанный НПО «Андроидная техника» и Фондом



перспективных исследований (ФПИ)* по заказу МЧС России. Об этом на заседании Экспертного совета Председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ, где обсуждалась Стратегия развития Госкорпорации «Роскосмос» на период до 2025 г. и перспективу до 2030 г. (НК №5, 2017, с.6-9), сообщил генеральный конструктор по пилотируемым космическим системам и комплексам Е. А. Микрин: «Беспилотный пуск и автономный полет нашего нового корабля состоится в 2021 г. Но хотел бы оговориться: беспилотным он будет условно, так как планируется (и все решения уже приняты), что первым пилотом будет антропоморфный робот «Фёдор»».

Испытание робота, который будет работать на российском сегменте МКС, начались в апреле 2017 г. на лабораторной базе НПО «Андроидная техника» в Магнитогорске. «Предполагается, что на околоземной орбите андроид будет использоваться для оказания помощи космонавтам во время работ в открытом космосе. Продолжительность его функционирования в открытом космосе не будет ограничена физиологическими возможностями человека, работающего в скафандре», – сказал директор ФПИ А. И. Григорьев.

Робот также сможет обслуживать орбитальную станцию при отсутствии на ней людей. В перспективе «Фёдор» способен полностью заменить космонавтов в этой деятельности, что существенно минимизирует риск для жизни людей, позволяет получить ценный научный опыт и выйти на новый уровень развития робототехнических систем для космоса.

Источники:

<http://tass.ru/kosmos/4287423>

<http://tass.ru/kosmos/4290076>

<http://tass.ru/kosmos/4259886>

<http://tass.ru/kosmos/4259657>

<https://ria.ru/science/20170222/1488599083.html>

<https://ria.ru/science/20170222/1488599083.html>

<http://www.ntv.ru/novosti/1790304/>

<http://tass.ru/opinions/interviews/4210322>

<http://tass.ru/pmef-2017/articles/4300206>

<https://ria.ru/interview/20170222/1488537211.html>

* Фонд создан в 2012 г. для содействия научным исследованиям и разработкам в интересах обороны и безопасности страны. Работает по трем основным направлениям: химико-биологическому и медицинскому, физико-техническому, информационному. В конце 2015 г. в структуре ФПИ был образован Национальный центр развития технологий и базовых элементов робототехники.

На космодромах грядут перемены

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

22 мая по итогам совещания с Президентом РФ В.В. Путиным глава Госкорпорации «Роскосмос» И.А. Комаров сообщил о внесении в Правительство РФ Федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие космодромов на период 2017–2025 годы». «Сейчас мы обсуждаем вопросы оптимизации данной программы. Я думаю, что с лимитом финансирования мы готовы уложиться в объем порядка 340 млрд руб, – сообщил Игорь Анатольевич. – ...Вероятна определенная оптимизация стартовых сооружений». Эти слова могут означать, что принятие программы в указанном объеме неизбежно повлечет за собой изменения на российских космодромах.

мур Вадимович. – Работа [по наращиванию возможностей космодрома Плесецк] продолжается, также будет построена необходимая социальная инфраструктура. Работа сложная, но очень важная для нашего государства».

Восточный

26 мая поступила информация, что в порядке уточнения федерального бюджета объем средств на строительство дальневосточного космодрома в 2017 г. может быть увеличен с 28,6 до 38,7 млрд руб. Предусматривается, что деньги пойдут на соблюдение сроков строительства объектов Восточного, закупку вертолета для мониторинга полей падения отработавших частей РН при пусках, обеспечение деятельности дирекции космодрома.

Ранее вице-премьер Д.О. Рогозин отметил, что программы, предусмотренные к реализации на вводимом космодроме, изменений не претерпели. «К 2021 г. мы планируем обеспечить пуск «Ангары», поэтому стартовый стол строится. Уже после 25-го года мы должны будем обеспечить пуск «Ангары» с водородным блоком», – подчеркнул вице-премьер, говоря о том, что стартовый комплекс на Восточном будет единым для всех вариантов носителей данного семейства.

Согласно решениям, принятым на совещании у В.В. Путина, строительство «ангарского» старта на Дальнем Востоке будет вестись при помощи Минобороны, в результате военные смогут использовать космодром для запусков своих аппаратов. Вместе с тем было принято решение отказаться от возведения на Восточном отдельного монтажно-испытательного корпуса (МИК) для «Ангары» и космических аппаратов: для этих задач будут использоваться уже построенные МИКи для ракет «Союз-2» и спутников. Строительство стартового комплекса для «Ангары» на Восточном обойдется в 58 млрд руб. Работы начнутся уже в этом году и завершатся к 2023 г.

29 мая Т.В. Иванов прибыл в Амурскую область, чтобы осмотреть объекты первой очереди на космодроме и строящиеся объекты второй очереди, включая комплекс для «Ангары». Замминистра обороны провел совещание с главой Роскосмоса и представителями подведомственных организаций, осмотрел Комплекс эксплуатации районов падения, предназначенный для поиска и транспортировки отделяющихся частей РН. Представители Роскосмоса сообщили, что на космодроме будут построены стоянки для

вертолетов Ми-26 и Ми-8, складские помещения, автомобильная и железная дороги.

Напомним: на первый этап строительства Восточного (с 2012 по 2015 г.) из федерального бюджета было выделено 188 млрд руб, дальнейшее финансирование предусмотрено программой до 2025 г. В январе 2017 г. было принято решение передать Центру эксплуатации наземной и космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) полномочия генпродюжника по строительству ключевых объектов космодрома. С этого момента работа осуществляется в трех направлениях: устранение накопившихся проблем и замечаний контролирующих органов, завершение строительства объектов первой очереди и работы по подготовке к запуску спутников «Метеор-М» и «Канопус-В» в декабре текущего года.



▲ Заместитель министра обороны генерал-лейтенант Т.В. Иванов и руководитель Роскосмоса И.А. Комаров на космодроме Восточный

С 2018 г. с космодрома планируется выполнять по шесть-восемь пусков в год. Что касается пилотируемых миссий, то, согласно последним решениям, они будут увязаны с планами создания ракеты сверхтяжелого класса (см. «Новости «Федерации»» на с.20-21). «Стратегия–2030» (НК №5, 2017; №6, 2017) подразумевает первый пуск «супертяжа» с Восточного в 2035 г., однако есть вероятность, что сроки реализации проекта будут существенно сокращены. 8 июня ТАСС со ссылкой на источник в ракетно-космической отрасли сообщил, что первый пуск российской сверхтяжелой ракеты-носителя «Энергия-5» планируется провести уже в 2028 году, а стартовый комплекс для нее должен быть готов на космодроме Восточный в 2027 году.

Байконур

22 мая вице-премьер Д.О. Рогозин сообщил, что вовлечение Казахстана в совместную с Россией работу в космической сфере поможет минимизировать риски и сократить расходы бюджета.



Предполагалось, что ФЦП по космодромам будет утверждена в конце 2015 г., но на специальном совещании у Президента РФ В.В. Путина сроки сдвинули на 2016 г. из-за строительства второй очереди Восточного. Впоследствии сказались и денежные разногласия: первые варианты ФЦП оценивались экспертами в сумму около 1 трлн руб, но под давлением финансово-экономического блока правительства сумму сократили примерно на четверть.

В интервью «Коммерсанту» И.А. Комаров признал, что даже сокращенные параметры «не полностью вписываются в текущие возможности бюджета», но это «касается только периода 2017–2019 гг.». Общая сумма программы, которую глава Роскосмоса называл в декабре 2016 г., должна была составить примерно 550 млрд руб. Из нее более 400 млрд руб планировалось пустить на Восточный, а остальное – на реконструкцию и модернизацию объектов Байконура и Плесецка.

Плесецк

Первые результаты оптимизации инфраструктуры северного российского космодрома стали известны очень быстро: 23 мая прозвучало решение отказаться от строительства здесь второго стартового комплекса для «Ангары», принятое на упомянутом выше совещании по развитию космической отрасли. Там же был принципиально одобрен подход к возведению «ангарских» стартовых столов, но их число в Плесецке и на Восточном сокращено в совокупности с четырех до двух. Предполагалось, что оптимизация поможет Роскосмосу уложиться в бюджет программы и без серьезных потерь компенсировать сокращение объема ФЦП.

Почти одновременно, 25 мая, заместитель министра обороны Т.В. Иванов заявил, что к 2025 г. в Плесецке будет введен в эксплуатацию третий старт для легких ракет типа «Союз-2».

«В нашей программе запланировано в 2018 г. произвести реконструкцию второго стартового комплекса для РН «Союз-2» среднего класса, а в период с 2021 по 2025 гг. построить третий пусковой комплекс для РН «Союз» легкого класса», – сообщил Ти-

«Конечно, с одной стороны, мы должны считать деньги, потому что все эти средства так или иначе подлежат самому жесткому счету в условиях, когда Россия окружена и санкциями, и существует проблема экономического кризиса, – заметил Дмитрий Олегович по итогам совещания с президентом. – С другой стороны, если сегодня существует заинтересованность в таких наших традиционных партнерах, как Казахстан, который готов вкладываться, в том числе большими деньгами в совместные с Россией большие проекты, приобретать тем самым и опыт, и статус космической страны, а за счет этого мы экономим наши бюджетные средства и имеем с географических позиций стартовую площадку в нанотехнологической основе, почему от этого надо отказываться?»

По его словам, можно потратить сотни миллиардов рублей, чтобы сделать то же самое на Восточном, но есть понимание того, что минимизация всевозможных рисков происходит за счет вовлечения в общую работу. «Такое взаимопонимание у нас с казахстанским и коллегами уже присутствует», – заверил Д. О. Рогозин.

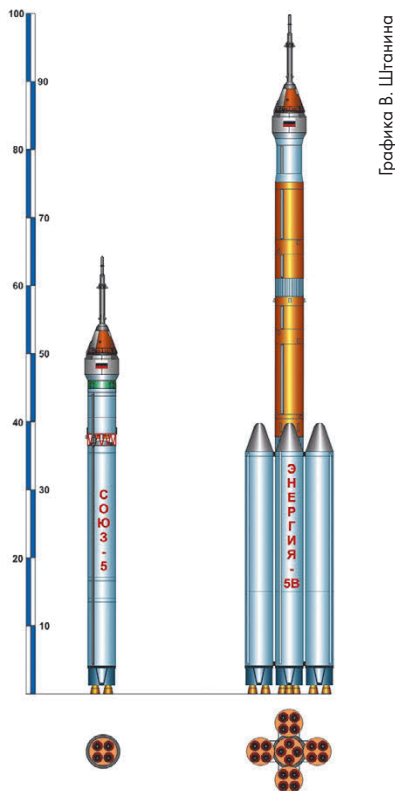
1 июня, общаясь с журналистами «на полях» международного экономического форума в Санкт-Петербурге, вице-премьер подтвердил планы использования инфраструктуры Байконура в совместной реализации комплекса «Байтерек», в наземную инфраструктуру которого (модернизированный стартовый комплекс РН «Зенит») намерена инвестировать казахстанская сторона. «Мы хотим воссоздать ракету среднего класса, [на которой] мы начнем пилотируемые пуски», – разъяснил он.

Наземную инфраструктуру для «Байтерека» начнут передавать Казахстану в 2018 г. С этого комплекса должна стартовать РН «Сункар», создаваемая в рамках ОКР «Феникс». Отсюда же в первый полет отправится и космический корабль «Федерация».

«Согласно «дорожной карте», с января 2018 г. казахстанская и российская стороны начнут процесс исключения объектов наземной космической инфраструктуры космического ракетного комплекса «Зенит-М» из состава арендуемых Российской Федерацией и возврата их Республике Казахстан, – сообщил-

К моменту заключения договора аренды Байконура между Россией и Казахстаном в 1994 г. более половины объектов космодрома не использовались, однако требовали больших расходов на транспорт и охрану. После этого была проведена демилитаризация: сильно возросли доли космических программ гражданского назначения и коммерческих пусков. Сегодня на южном космодроме размещены шесть космических ракетных комплексов, а также объекты обеспечивающей инфраструктуры.

Казахстан не может самостоятельно обеспечивать работоспособность космодрома. У России же Байконур до сих пор является единственной площадкой, с которой можно осуществлять пуски по пилотируемым программам и вывод КА на геостационарную орбиту. За это приходится платить: по условиям договора аренды до 2050 г. Россия обязана ежегодно вкладывать в Байконур 115 млн \$ и обеспечивать его эксплуатацию (еще около 5 млрд руб, или 88,6 млн \$ по текущему курсу).



▲ Пилотируемые пуски с Восточного будут производиться ракетами «Союз-5» и РН СТК

ли в Аэрокосмическом комитете Министерства оборонной и аэрокосмической промышленности Казахстана (Казкосмос). – Объекты являются собственностью Казахстана. Перечень объектов будет определяться компетентными органами сторон по согласованию, инфраструктура будет передана в доверительное управление совместному предприятию «Байтерек», специально созданному для реализации этого проекта*.

В Казкосмосе уточнили, что привлечение в проект «Байтерек» компании «S7 Космические транспортные системы», недавно ставшей владельцем проекта «Морской старт»**, не обсуждалось. Помимо этого, представители комитета сообщили, что Казкосмос пока не намерен сдавать комплекс «Байтерек» в долгосрочную аренду коммерческому оператору: «Говорить о такой возможности преждевременно».

По оценкам экспертов, к 2030 г. 90% космических запусков Россия будет проводить с собственных космодромов, тогда как доля Байконура сократится с 75% до 10%. Очевидно, что финансовые приоритеты будут отданы Восточному и Плесецу. Тем не менее никто не заинтересован в прекращении эксплуатации космодрома-ветерана.

В ЦЭНКИ сообщили, что в перспективе до 2030 г. Байконур останется в центре реализации Федеральной космической программы России. По словам представителя Центра, важнейшее направление реформирования космодрома на сегодня – это развитие топливно-энергетической системы. Фактически она эксплуатировалась без существенной модернизации еще с момента создания

полигона в 1957 г., но теперь по этому поводу проработаны уже восемь проектов.

«Площадь космодрома и его военное прошлое обусловили ряд проблем, часть из которых уже решены, а часть будет решаться в период до 2025 г.», – заявили в ЦЭНКИ.

Субсидии

Как стало известно 26 мая, Роскосмос получит субсидии из федерального бюджета на возмещение затрат, связанных с эксплуатацией объектов наземной космической инфраструктуры Восточного и Байконура. Проект постановления Правительства РФ опубликован на федеральном портале проектов нормативных правовых актов.

«Субсидии предоставляются в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных федеральным законом о федеральном бюджете на соответствующий финансовый год, и лимитов бюджетных обязательств в рамках госпрограммы «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы», – говорится в документе.

Проект постановления направлен на возмещение затрат, связанных с эксплуатацией (в том числе расходов на утилизацию) объектов наземной космической инфраструктуры Байконура и Восточного, и позволит на протяжении всего жизненного цикла обеспечить их бесперебойное функционирование и поддержание в технической готовности к использованию по назначению.

Как уточняется в пояснительной записке к документу, необходимость принятия проекта постановления обусловлена неоплачиваемостью операционной деятельности организаций по обеспечению функционирования объектов космодромов, требованиями непрерывности процесса эксплуатации для достижения заданных характеристик техники и объектов, недостаточностью средств на утилизацию объектов наземной космической инфраструктуры космодрома Байконур.

В документе отмечено, что прогрессирующий рост затрат на поддержание инфраструктуры космодрома Восточный объясняется завершением капитального строительства объектов первой очереди и началом создания космического ракетного комплекса «Ангара».

Источники:
<http://ria.ru/science/20170525/1495056647.html>
<http://ria.ru/science/20170522/1494836137.html>
<http://www.vedomosti.ru/politics/articles/2017/05/23/690960-razvitiya-kosmodromov>
<http://ria.ru/space/20170522/1494835794.html>
<http://tass.ru/kosmos/4283625>
<http://www.kommersant.ru/doc/3304669>
<http://rns.online/military/Istochnik-Roskosmos-postroit-startovii-stol-dlya-angari-na-Vostochnom-vmeste-s-Minoboroni-2017-05-25/>
<http://tass.ru/kosmos/4286098>
<http://tass.ru/kosmos/4289592>
<http://ria.ru/space/20170522/1494835794.html>

* Договоренности о реализации проекта «Байтерек» на базе инфраструктуры «Зенита» на космодроме Байконур и перспективной российской ракеты среднего класса были достигнуты в ходе двухсторонних переговоров в 2016 г. и одобрены руководством двух стран.

** Комплекс также строится на пусковой инфраструктуре «Зенита» и будет использовать «морской» вариант ракеты, разрабатываемой в рамках ОКР «Феникс».

ФГУП «НПЦАП» имени академика Н. А. Пилюгина является ведущим предприятием России в области систем управления для ракетно-космической техники. За полвека создано более 40 систем управления для различных космических применений. В настоящее время предприятие изготавливает и поставляет надежные и высокоточные системы управления, которые широко используются в современных средствах выведения различного назначения. Среди них – ракеты-носители «Протон-М», «Зенит-3SL», разгонные блоки (РБ) «Фрегат», ДМ-03, а также новые ракеты-носители семейства «Ангара».

За последние годы состоялись запуски в общей сложности более 100 ракет-носителей и разгонных блоков, оснащенных системами управления ФГУП «НПЦАП», без единого отказа со стороны системы управления, что свидетельствует о весомом вкладе предприятия в обеспечение лидирующих позиций России на рынке пусковых услуг.



▲ Генеральный директор ФГУП «НПЦАП» Е. Л. Межирицкий

На протяжении последнего десятилетия ФГУП «НПЦАП» успешно работает над созданием систем управления нового поколения, отличительной особенностью которых является интеграция инерциальной навигации со спутниковой (ГЛОНАСС+GPS) навигацией и – при необходимости – с астросредствами.

Основная цель такой интеграции – обеспечение доставки полезных грузов на любые целевые орбиты с выполнением самых жестких требований к точности выведения. Практическая реализация этого направления является сложной задачей научно-технического и организационно-экономического характера, поскольку ракеты-носители и разгонные блоки представляют собой уникальные объекты, которым присущ необратимый характер процессов управления и невыполнение миссий которых сопряжено не только со значительными экономическими, но и с политико-репутационными потерями.

В ФГУП «НПЦАП» при поддержке Роскосмоса разработана инновационная технология интеграции инерциальной и спутниковой навигации применительно к средствам выведения. В результате в 2009 г. состоялся пуск РН «Союз-2» с РБ «Фрегат», оснащенный интегрированной инерциально-спутниковой системой управления. Этот полет по сути явился первым в мире практическим использованием интегрированных систем управления в космических средствах выведения.

За прошедшие годы состоялось более 40 успешных пусков разгонных блоков с интегрированными системами управления ФГУП «НПЦАП» в составе комплексов «Союз-Фрегат», «Зенит-Фрегат», «Зенит-ДМ SLB» и «Протон-ДМ 03». В этих запусках выполнена доставка полезных грузов практически на все типы целевых орбит. Особого внимания заслуживают миссии «Союз-Фрегат» с космодрома Куру, в которых были продемон-



Системы управления и инерциальные измерительные блоки для перспективных ракет-носителей и космических аппаратов

стрированы высокие точности выведения на различные целевые орбиты.

В настоящее время ФГУП «НПЦАП» проводит работы по созданию универсальной инерциально-астро-спутниковой системы управления нового поколения, подходящей для использования как в разгонных блоках, так и в ракетах-носителях, в том числе в пилотируемых транспортных системах.

На авиасалоне МАКС–2017 демонстрируется модифицированный вариант системы с улучшенными габаритно-весовыми характеристиками и повышенной надежностью. Этой системой предполагается оснащать такие перспективные средства выведения, как РН семейства «Ангара» (в тяжелом варианте исполнения «Ангара-А5В»), РН «Союз-5», семейство кислородно-водородных разгонных блоков КВТК.

Основой системы является резервированный бесплатформенный инерциальный модуль, в котором измерительные оси 12 независимых измерительных каналов (шесть гироскопических и шесть акселерометрических) расположены по граням додекаэдра, что позволяет сохранить работоспособность при двух отказах. Для применений в разгонных блоках система оснащается астросредствами в виде двух звездных приборов типа МикроБОКЗ.

Использование интегрированных систем управления в современных и перспективных космических средствах выведения обеспечивает беспрецедентно высокую точность выведения, в результате чего снижается расход рабочего тела выводимого космиче-

ского аппарата при его последующих самостоятельных маневрах для достижения целевой орбиты. Кроме того, разгонные блоки, оснащенные интегрированными системами управления, предоставляют принципиально новые возможности по доставке полезных грузов на орбиты, поскольку в процессе выведения они могут находиться на низких парковочных орбитах продолжительное время без ущерба для точности решения целевой задачи. Примерами являются выведение КА на геостационарную орбиту непосредственно в точку стояния или выведение КА на орбиту типа «Молния» с произвольной долгой восходящего узла.

Достигнутые результаты позволяют с уверенностью говорить, что использование средств выведения с интегрированными системами управления ФГУП «НПЦАП» повышает технико-экономическую эффективность ракетно-космических комплексов и тем самым способствует росту их конкурентоспособности на рынке пусковых услуг.

Наряду с созданием систем управления для средств выведения, ФГУП «НПЦАП» разрабатывает и производит высокоточные инерциальные измерительные блоки для космических аппаратов различного назначения и длительного срока существования. На авиасалоне МАКС–2017 представлен резервированный бесплатформенный измерительный блок БИУС, предназначенный для использования в спутниках ДЗЗ (типа «Ресурс-П»).

Этот блок выдает в управляющую вычислительную систему КА всю необходимую информацию о параметрах углового и линейного движения и содержит четыре независимых канала измерения угловой скорости на базе одноосных волоконно-оптических гироскопов, четыре независимых канала измерения линейного ускорения на базе маятниковых акселерометров с упругим подвесом и два независимых вычислителя. Отличительной особенностью БИУС, как и всей аппаратуры ФГУП «НПЦАП» для космических аппаратов, является то, что он целиком построен на базе отечественных компонентов, стойких к воздействию космического излучения.



▲ Астро-инерциальный измерительный модуль с повышенной отказоустойчивостью

Публикуется на правах рекламы

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

Полет экипажа МКС-51

Май 2017 года



Экипаж МКС-51:

Командир – Пегги Уитсон
Бортинженер-1 – Фёдор Юрчихин
Бортинженер-2 – Джек Фишер
Бортинженер-4 – Олег Новицкий
Бортинженер-5 – Тома Песке

В составе станции на 01.05.2017:

ФГБ «Заря»	УМ Tranquility
УМ Unity	ОМ Cupola
СМ «Звезда»	МИМ-1 «Рассвет»
ЛМ Destiny	МЦМ Leonardo
ШО Quest	НМ BEAM
СО «Пирс»	«Союз МС-03»
УМ Harmony	«Союз МС-04»
ЛМ Columbus	«Прогресс МС-05»
ЭМ Kibo	Cygnus (ОА-7)
МИМ-2 «Поиск»	

Наблюдение за деформацией корпуса

В мае Фёдор Юрчихин и Олег Новицкий наблюдали и снимали Землю с целью выявления развития природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и оценки экологической обстановки («Экон-М»).

В рамках эксперимента «Визир» они с помощью системы координатной привязки с инфракрасными датчиками СКП-И исследовали методы регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов.

5 мая в интересах эксперимента «Среда-МКС» (изучение характеристик МКС как среды проведения исследований) космонавты с использованием белорусской фотоспектральной системы через иллюминаторы Служебного модуля «Звезда» наблюдали за деформацией его корпуса при различных углах освещения Солнцем.

3 мая экипаж сменил жесткий диск в лэптопе и дифракционную решетку на оборудовании эксперимента Meteor, расположенном на рабочей стойке WORF над нижним иллюминатором Лабораторного модуля Destiny и предназначенном для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц.

Манипулятор потрудился: сменил отказавший блок

1 мая дистанционный манипулятор SSRMS с ловкой насадкой Dextre по командам с Земли уложил в держатель ТНА инструмент RMCT-2, который в конце апреля использовался второй рукой насадки для замены блока дистанционного управления электропитанием RPCM S11A-C на секции S1 американской поперечной фермы (НК № 6, 2017, с. 18-19).

После этого с помощью телекамер на манипуляторе SSRMS и насадке Dextre был осмотрен следующий «клиент» – блок подключения электропитания MBSU-2 на секции S0, который потерял связь с хьюстонским ЦУПом в ночь на 25 апреля (НК № 6, 2017,

с. 9). «Земля» не могла ни управлять блоком, ни получать с него телеметрию, однако подача электропитания на преобразователи постоянного тока DDCU каналов 2А и 2В через MBSU-2 продолжалась.

На секции S0 имеются четыре блока MBSU, каждый из которых получает электроэнергию от двух панелей американских солнечных батарей и направляет ее на преобразователи DDCU для дальнейшей подачи потребителям. Каждый блок имеет габариты 71×101.6×30.5 см и вес 99.8 кг. Срок службы MBSU составляет 15 лет, и – с учетом того, что секция S0 была привезена на МКС в 2002 г., – он подошел к концу.

В августе–сентябре 2012 г. отказ аналогичного блока MBSU-1 потребовал аж двух выходов в открытый космос Суниты Уилльямс и Акихико Хосиде (НК № 10, 2012, с. 30-31; № 11, 2012, с. 14-15). На этот раз NASA решило доверить операцию по смене блока MBSU-2 робототехнической системе. Ну а если бы у манипулятора что-то пошло не так, то Пегги Уитсон и Джек Фишер помогли бы ему во время планового выхода 12 мая.

4 мая в модуле Destiny астронавты установили перемычки для того, чтобы шины LA2B и S02B и «сидящие» на них потребители не потеряли электропитания при замене блока MBSU-2. В тот же день с помощью второй руки Dextre новый блок MBSU вместе с адаптером FRAM был снят с платформы ESP-2, находящейся на Шлюзовом отсеке Quest, и временно помещен на платформу EOTR на насадке. Затем Dextre стронул болты H1 и H2, которыми новый MBSU крепился к адаптеру и отказавший – к секции S0.

На следующий день Dextre сначала одной рукой с помощью сменного механизма OTCM и инструмента ROST открутил болты неисправного MBSU-2 и вынул его из секции S0, а потом другой рукой отвернул болты нового MBSU, снял его с адаптера FRAM на платформе EOTR, засунул в секцию S0 и прикрутил болты. Наконец, отказавший MBSU-2 был смонтирован на адаптере FRAM и затем перенесен с платформы EOTR на платформу ESP-2.

После того как специалисты убедились в работоспособности нового MBSU-2, ЦУП-Х вместе с экипажем возвратил американский сегмент к первоначальной конфигурации системы электропитания. Установленные ранее перемычки убрали 7 мая.

9 мая манипулятор SSRMS поставил Dextre на узел захвата PDGF-2 на Мобильной базовой системе MBS, после чего мобильный транспортер с манипулятором переехал из рабочей точки WS3 в точку WS4 для поддержки выхода 12 мая.

19 мая мобильный транспортер переместился в точку WS6 для съемки телекамерой высокого разрешения EHDC на секции P1 состояния ловушек концевых захватов-электродов LEE на обоих плечах манипулятора SSRMS.

Строящие остеобласты и разрушающие остеокласты

В этом месяце в ходе эксперимента «Каскад» (исследование процессов культивирования клеток различных видов в условиях микрогравитации) россияне ежедневно вручную перемешивали биореактор с посевной культурой в биотехнологическом термостате ТБУ-В № 2 при температуре +26°C. 12 мая они перенесли биореактор в термостат ТБУ-В № 4 при температуре +4°C.

В рамках эксперимента «Константа-2» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного препарата по отношению к специфическому субстрату) космонавты регулярно доставали кассеты с образцами из термостата ТБУ-В № 4 при температуре +4°C, помещали их на час на панели интерьера в модуле «Звезда» для прогрева и фотографировали.

В интересах эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) экипаж с помощью автономного цифрового устройства «Кальций-И» измерял проводимость биоматериалов в пенах «Кальций-Э». 30 мая пеналы были подготовлены

Широкополосная связь для российского сегмента

В ноябре 2017 г. планируется выход Сергея Рязанского и Александра Мисуркина с целью установки на внешней поверхности модуля «Звезда» абонентской аппаратуры широкополосной передачи данных в Ku-диапазоне.

Она будет работать через спутники-ретрансляторы (СР) «Луч-5» и обеспечит экипаж российского сегмента МКС независимым доступом к высокоскоростному интернету, а также существенно ускорит прием и передачу больших объемов информации, включая результаты научных экспериментов и фото- и видеоматериалы.

Аппаратура разрабатывается и изготавливается РКК «Энергия» имени С. П. Королёва в кооперации с АО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М. Ф. Решетнёва и другими предприятиями российской ракетно-космической промышленности.

Наземные испытания приемного модуля абонентской аппаратуры намечается завершить в сентябре. Аппаратура будет отправлена на станцию грузовым кораблем «Прогресс МС-07» в октябре. Монтаж ее блоков внутри модулей российского сегмента предполагается начать в феврале 2018 г.

В мае 2017 г. Рязанский и Мисуркин отработали операцию по установке аппаратуры широкополосной связи на тренажере «Выход-2» в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) имени Ю. А. Гагарина. Она будет включать замену блока на остронаправленной антенне радиотехнической системы «Лири», расположенной на агрегатном отсеке модуля «Звезда».

«При выходе будет использовано много оборудования, техническая работа с которым в условиях вакуума и в скафандре является очень сложной: нужно провести десятки различных манипуляций, каждая из которых будет влиять на конечный результат, — пояснил начальник инструкторского отделения подготовки космонавтов к внекорабельной деятельности в ЦПК Валерий Несмеянов. — Если говорить образно, то перед космонавтом по-

ставлена задача провести работу, аналогичную мастерству часовщика, только в открытом космосе и в скафандре».

По завершении тренировок С. Н. Рязанский признал, что выход будет мужским и тяжелым. «С одной стороны, выход сложный, так как приходится долгое время работать в одной точке; очень много соединительных элементов, которые изначально не были приспособлены для того, чтобы с ними работали в открытом космосе. Но при этом нет больших переходов по внешней поверхности станции», — сказал он.

Напомним, что сейчас связь российского сегмента МКС с подмосковным ЦУПом через «Лучи-5» обеспечивает Единая командно-телеметрическая система (ЕКТС), работающая в S-диапазоне и предназначенная для передачи на Землю телеметрической информации и в обратном направлении — для приема командно-программной информации. Она используется не только в спутниковом (РС МКС — СР «Луч-5» — ЦУП-М), но и в наземном (РС МКС — ЦУП-М) контуре управления российским сегментом. Однако возможности системы не позволяют оперировать с большими объемами информации.

Оборудование ЕКТС, предоставленное моноблоком ЮА309, было привезено на станцию в январе 2012 г. на корабле «Прогресс М-14М» и в апреле установлено в модуле «Звезда». Для тестирования наземного контура управления через ЕКТС моноблок был подключен к антеннам межбортовой радиолинии, расположенным снаружи модуля «Звезда» и использованным при сближении европейских грузовых кораблей ATV. Испытания проводились в 2012–2013 гг. в зоне радиовидимости российских наземных приемных пунктов.

В апреле 2014 г. на «Прогрессе М-23М» был доставлен приемопередающий модуль активной фазированной антенной решетки (АФАР) и в июне смонтирован на внешней поверхности модуля «Звезда» во время выхода. Тестирование спутникового контура управления через ЕКТС осуществлялось в 2014–2015 гг. с использованием «Лучей-5».

Впоследствии ЕКТС с АФАР стали устанавливаться на кораблях «Прогресс МС» и «Союз МС».

Стоит отметить, что большие объемы информации могут передаваться с российского сегмента на Землю через высокоскоростную радиотехническую систему передачи информации (РСПИ) X-диапазона, антенна которой была смонтирована снаружи модуля «Звезда» в январе 2011 г. во время выхода. Однако этот канал односторонний и к тому же имеет всего один наземный приемный пункт.

Таким образом, получается, что новая аппаратура широкополосной связи должна снять ограничения, свойственные системам ЕКТС и РСПИ.

Сейчас на геостационарной орбите в составе Многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч» функционируют три спутника: «Луч-5А» в точке 167° в.д., «Луч-5Б» — 16° з.д. и «Луч-5В» — 95° в.д.

Согласно утвержденной Федеральной космической программой (ФКП) на 2016–2025 гг., планировалось запустить три модернизированных спутника «Луч-5М»: № 1 — в 2019 г. в точку 160° з.д., № 2 — в 2022 г. в точку 167° в.д. (для замены «Луча-5А») и № 3 — в 2024 г. в точку 16° з.д. (на замену «Луча-5Б»).

Однако в мае 2017 г. генеральный директор ИСС Николай Тестоведов в интервью ТАСС сообщил об изменении планов: «Роскосмос готовит решение: провести в этом году конкурс и дополнить группировку еще двумя космическими аппаратами серии «Луч-5В», чтобы поддержать состав группировки и занять заявленную за Россией четвертую точку стояния (160° з.д., — А.К.). У нас заняты точки в районе 16° з.д., 95° в.д. и 167° в.д. И есть еще одна незанятая точка, но заявленная за Россией, — над Америкой. Заказчиком будет принято решение либо перегнать туда один из существующих аппаратов, либо запустить в эту точку новый аппарат».

Николай Алексеевич добавил, что работы по созданию спутников «Луч-5М» начнутся ближе к 2025 г. и перейдут в следующую ФКП. — А.К.

к возвращению на Землю пилотируемым кораблем «Союз МС-03».

22 мая для эксперимента «Фаген» (определение влияния совокупного солнечного и галактического излучения на генетический аппарат бактериофагов в условиях космического полета) россияне зафиксировали мезенхимальные стволовые клетки в контейнере МСК № 6 перед его спуском на Землю.

Тем временем на американском сегменте МКС 1 мая астронавты установили оборудование эксперимента OsteoOmics в перчаточный бокс MSG. Весь май образцы с клетками помещались в ростовую среду в боксе и потом в четырех емкостях BioCell Habitat поочередно укладывались в инкубаторе биологического модуля SABL. Затем результаты исследования размещались в морозильнике MELFI.

Эксперимент OsteoOmics исследует остеобласты, которые образуют кость, и остеокласты, которые ее растворяют, для лучшего понимания негативного воздействия невесомости на костную ткань астронавтов.

В период с 4 по 17 мая Уитсон выполнила несколько сессий студенческого эксперимента Genes in Space («Гены в космосе»). Это исследование должно ответить на вопрос: может ли полимеразная цепная реакция использоваться для изучения изменений ДНК на борту МКС?

9 мая экипаж собрал в оранжерее Veggie часть листьев китайской капусты и

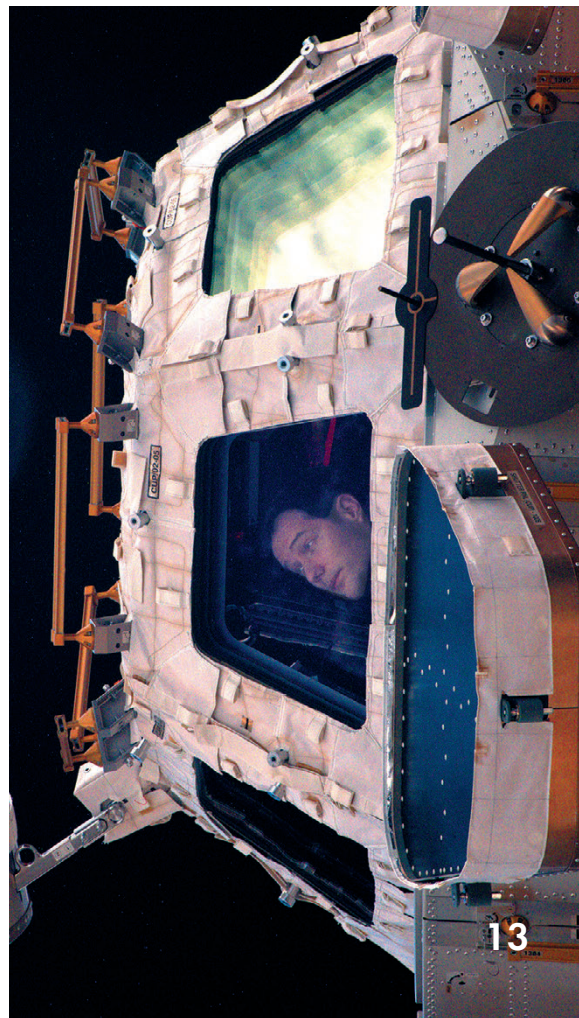
уложил их в морозильник MELFI. 17 мая Фишер срезал еще немного капусты, а 30 мая урожай был окончательно собран и заморожен для последующего возвращения на Землю.

18 мая экипаж заменил ремень ротора центрифуги в биологической стойке Biolab. Еще в августе 2016 г. астронавты оповестили ЦУП-Х о том, что центрифуга не вращается из-за неплотного прилегания ремня к ротору. И вот наконец-то до этого дошли руки...

Biolab — многопользовательская исследовательская стойка, расположенная в европейском Лабораторном модуле Columbus. Она используется для биологических экспериментов на микроорганизмах, клетках, тканевых культурах, небольших растениях и мелких беспозвоночных.

15 и 26 мая экипаж заменил образцы в модуле NanoRacks-55, который установлен на передней панели платформы NanoRacks-1 в японском Экспериментальном модуле Kibo. В модуле располагаются образцы школьного эксперимента, который исследует, почему бактерии Escherichia coli в невесомости более вирулентны и растут быстрее. На станции бактерии культивировались как в невесомости, так и в центрифуге. 31 мая астронавты демонтировали модуль NanoRacks-55.

В тот же день экипаж установил оборудование эксперимента Cardiac Stem Cells в перчаточном боксе MSG.





▲ Тома Песке: «Только в космосе я могу быть звездой баскетбола!»

Запрещенную клейкую ленту заменили

В первой половине мая Пегги Уитсон, Джек Фишер и Тома Песке продолжили начатую в прошлом месяце подготовку к плановому выходу в открытый космос (EVA-42) по американской программе, намеченному на 12 мая.

1 мая они убрали из модуля Quest оборудование, ненужное для выхода, и ознакомились с циклограммой EVA-42. Астронавты также подготовили к установке новый блок авионики ExPCA: смонтировали кабель-перемычку, сняли крышки с разъемов и осмотрели болты H1 и H2.

На следующий день экипаж очистил контуры водяного охлаждения выходных скафандров EMU №3008 и №3006, в которых Пегги и Джеку предстояло пойти за борт станции, и заправил их водой. А «Земля» по телеметрии проверила работу систем скафандров. Вдобавок к этому астронавты проверили функционирование установок аварийного перемещения SAFER, надеваемых на EMU.

Как выяснили наземные специалисты, при подготовке блока ExPCA для стяжки кабелей экипаж применил ленту P-212 с кремнийорганическим клеем. Она содержит стеклоткань, которую нельзя использовать в вакууме. В оправдание небожителям стоит отметить, что лента P-212 была очень похожа на ленту P-213, одобренную для применения в вакууме. 4 мая астронавты заменили ленту P-212 на кабелях, а также нашли и сменили ее на другом выходном оборудовании.

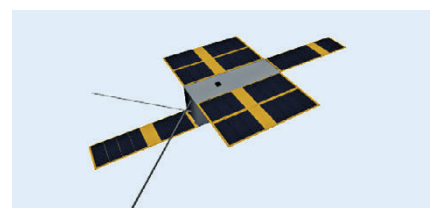
8 мая экипаж настроил видеокамеры, которые предстояло использовать в выходе, и сконфигурировал инструменты. На следующий день в скафандры были установлены литиевые поглотительные патроны MetOx и аккумуляторные батареи. Астронавты подогнали EMU под себя. 11 мая экипаж убедился в работоспособности инструментов и видеокамер.

После выхода EVA-42 (12 мая; с.21) астронавты дозаправили водой контуры охлаждения скафандров EMU №3006 и №3008, разобрали видеокамеры и привели модуль Quest в первоначальное состояние. 18 мая экипаж сменил протекающий фал SCU №1009 в модуле Quest, который вызвал проблемы при подготовке к выходу, высушил его линии дозаправки воды и заполнил водой линии подачи. Фал возвратят на Землю «Союзом МС-03» для выяснения причин утечки воды.

19 мая астронавты очистили контуры водяного охлаждения скафандров EMU №3006 и №3008 и водяные магистрали в модуле Quest.

Запуск трех дюжин спутников

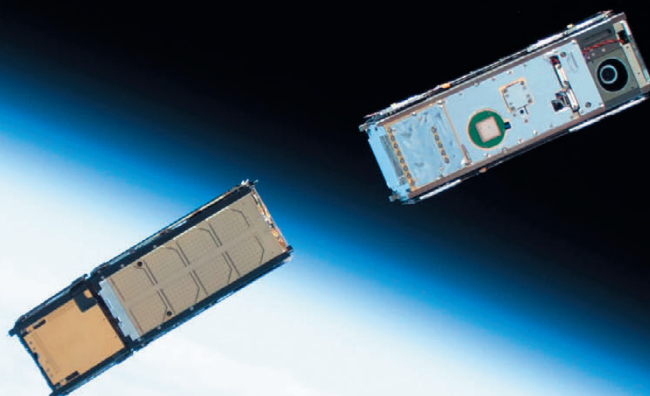
В период с 16 по 26 мая с МКС были отправлены в самостоятельный полет 35 спутников, доставленных кораблем Cygnus OA-7 (НК №6, 2017, с.25-31): 28 аппаратов международного проекта QB50, шесть КА различных американских изготовителей и технологический спутник Biarrí-Point. О запуске последнего, осуществленном 18 мая в 04:15:00 UTC, не только не сообщили официально, так и



Biarrí-Point является демонстрационным аппаратом проекта Biarrí, в котором участвуют военные ведомства Австралии, Великобритании, Канады и США. Спутник имеет размерность 3U стандарта Cubesat, весит 4 кг и оборудован панелями солнечных батарей, аккумуляторными батареями и микродвигателями.

Американская сторона предоставила для проекта платформу Colony IIB разработки компании Boeing и возможность запуска на МКС, британская – средства связи, австралийская – наземный приемный пункт, австралийская – GPS-приемник, работающий в диапазоне L1. Последний позволит определять точное местоположение аппарата на орбите. Кроме того, на спутнике смонтированы угольковые отражатели, которые также обеспечат определение его местонахождения с помощью оптической системы слежения в Австралии.

Biarrí-Point призван отработать технологии и тем самым снизить риски при разрывании группировки из трех аппаратов Biarrí-Squad, совместный запуск которых планируется в 2017–2018 гг. Министерство обороны Австралии сообщило, что частью миссии Biarrí является «полет в разных формациях трехспутниковой группы, которая будет служить целью для [наземных] датчиков наблюдения за космосом». – А.К.



Запуски малых спутников с борта МКС в мае 2017 г.

Дата и время, UTC	Диспенсер	Названия спутников
16.05.2017, 08:24:59	D3	QBUS-4 Columbia, HAVELSAT, SOMP2
16.05.2017, 11:54:59		IcCube, CXBN-2, Kysat-3
17.05.2017, 01:45:00	D4	Phoenix, X-CubeSat, qbee50-LTU-OC
17.05.2017, 08:12:59		ALTAIR-1
17.05.2017, 12:40:01		SHARC
18.05.2017, 01:00:00	D10	ZA-Aerosat, LINK
18.05.2017, 04:15:00		CSUNSat-1, Biarrí-Point
18.05.2017, 08:25:00	D5	Spacecube, UPSat, Hoopoe
25.05.2017, 05:25	D1	QBUS-1 Challenger, UNSW-ECO, NJUST-1
25.05.2017, 08:35	D6	LilacSat-1, DUTHSat, nSIGHT-1
25.05.2017, 11:55	D7	QBITO, Aalto-2, SUSat
25.05.2017, 23:31	D11	SNUSat-1b
26.05.2017, 04:00:00	D9	PolyTAN-2-SAU, i-INSPIRE-2, SNUSat-1
26.05.2017, 08:55:00	D12	ExAlta-1
26.05.2017, 12:15	D2	BeEagleSat, QBUS-2 Atlantis, Aoxiang-1

еще не присвоили ему номера и международного обозначения в каталоге Стратегического командования США. Чем при этом руководствовалась американская сторона – непонятно...

1 мая экипаж открыл внутренний люк шлюзовой камеры модуля Kibo, выдвинул стол, смонтировал на нем адаптер SAM и многоцелевую экспериментальную платформу MPEP, задвинул стол обратно в шлюз и закрыл люк.

15 мая Фишер установил на платформу MPEP восемь пусковых контейнеров NRCSD №11, внутри которых находились малые спутники, доставленные на МКС грузовым кораблем Cygnus (OA-7) в апреле (НК №6, 2017, с.27-31). После этого шлюзовая камера была разгерметизирована.

На следующий день был открыт внешний люк шлюза и выдвинут наружу стол. С использованием дистанционного манипулятора JEM RMS, оснащенного ловкой насадкой SFA, специалисты ЦУПа в Цукубе взяли со стола платформу MPEP с контейнерами NRCSD №11 и переместили ее в положение для запуска спутников.

В период с 16 по 18 мая в восемь этапов из контейнеров вылетели 18 аппаратов, после чего платформу MPEP возвратили в шлюзовую камеру.

24 мая на платформе MPEP на выдвижном столе шлюзовой камеры модуля Kibo экипаж заменил опустевшие пусковые контейнеры NRCSD №11 на заполненные спутниками семь контейнеров NRCSD №12.

25–26 мая в семь этапов из контейнеров «выпорхнули» еще 17 аппаратов проекта QB50.

Таким образом, к настоящему времени с использованием манипулятора JEM RMS выведены 197 спутников, из них 22 – из контейнеров JSSOD, 172 – из контейнеров NRCSD и три – с пусковой системы SSIKLOPS. А с учетом четырех аппаратов, запущенных вручную российскими космонавтами во время выходов в открытый космос, число спутников, отделенных от МКС, достигло 201.

30 мая космонавты демонтировали пустые контейнеры NRCSD №12 с платформы MPEP. На 16 июня планируется установка на платформе пусковых контейнеров JSSOD №7 с пятью спутниками Bird, которые привезет на станцию грузовой корабль Dragon (SpX-11) в начале июня.

Невесомость наполовину снижает выносливость

Американские ученые пришли к выводу, что длительные полеты на МКС ведут к резкому ухудшению способности клеток крови и кровеносных сосудов доставлять кислород в мышцы, в результате чего выносливость астронавтов снижается на 30–50%.

«Это очень серьезное падение. Когда кровеносная система начинает барахлить, то выносливость резко снижается. Человек фактически теряет способность делать что-то, что требует минимальных физических нагрузок, – объяснил Карл Аде (Carl Ade) из Университета штата Канзас в Манхэттене. – Коллеги предполагали, что это снижение связано с изменениями в работе сердца, но наши данные указывают на наличие проблем в капиллярах».

Ученые совместно со специалистами Центра космических полетов имени Годдарда обследовали 14 астронавтов перед длительными полетами и после них, причем испытуемые выполняли сложные медицинские тесты на выносливость, силу и другие физические качества. Ученые замеряли не только эти па-

раметры, но и следили за эффективностью работы организма, фиксируя количество вдыхаемого и выдыхаемого кислорода и углекислого газа и количество энергии, которое вырабатывали тела астронавтов. Они также измеряли долю кислорода в артериях и венах и концентрацию гемоглобина до и после поступления крови в мышцы.

Результаты эксперимента показали, что кровеносная система астронавтов после возвращения на Землю гораздо хуже доставляла кислород к мускулам и жизненно важным органам, чем до космического полета. И проблема заключалась не в плохой работе сердца или ухудшении способности гемоглобина переносить кислород, а в том, что капилляры по какой-то причине «забывали», как происходит нормальный обмен газами между мышцами и клетками других органов и кровью.

В итоге мышцы постоянно испытывали «кислородный голод» при серьезных нагрузках, и вследствие этого выносливость астронавтов снизилась на 30–50%, а пиковая мощность их тела упала примерно на 15%. – А.К.

Изучение реакций нервной системы

2 мая в рамках российско-канадского эксперимента «Матрешка-Р»/Radi-N 2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) астронавты собрали восемь пузырьковых детекторов «бэбл-дозиметр», размещенных на экспонирование в Узловом модуле Harmony 25 апреля, и передали их космонавтам для считывания показаний.

22 мая россияне снова инициализировали восемь детекторов, а соседи установили их в Узловом модуле Tranquility. Спустя неделю дозиметры опять возвратили космонавтам для считывания показаний.

В течение этого месяца в эксперименте «Профилактика-2» (исследование механизмов действия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов) использовалась бегущая дорожка БД-2 в модуле «Звезда».

В интересах исследования «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) надевался пневмовакуумный костюм «Чибис-М», который создает отрицательное давление на нижнюю часть

тела, определялось время задержки дыхания на выдохе и вдохе, регистрировалась электрокардиограмма (ЭКГ) аппаратурой «Гамма-1М» и измерялось артериальное давление.

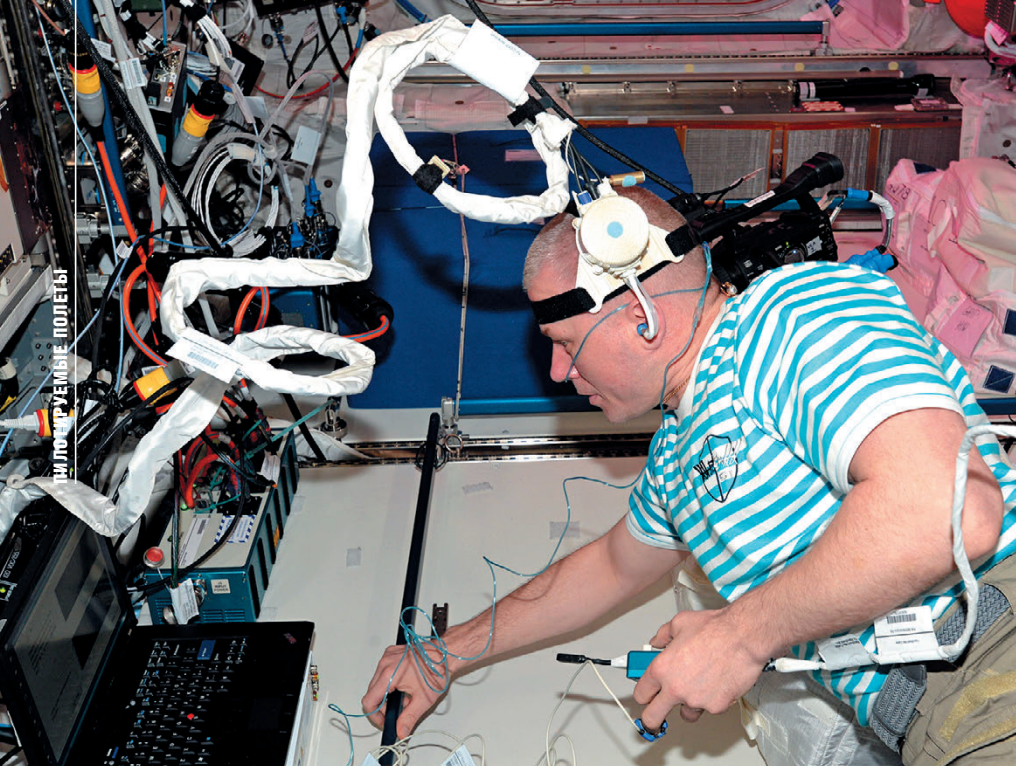
Для эксперимента «Альгометрия» регистрировался порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режиме тензо- и термоальгометрии. А в ходе «Биокарда» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) регистрировалась ЭКГ аппаратурой «Гамма-1М» и измерялось артериальное давление аппаратурой «Тензоплюс» при пребывании обследуемого в костюме «Чибис-М».

Предметом исследования «Коррекция» была эффективность фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации. Россияне брали пробы венозной крови, обрабатывали на центрифуге «Плазма-03» и передавали их Песке для укладки в морозильник MELFI. Они также записывали в бортовом журнале количество принятых жидкости, пищи и медицинских препаратов после завтрака, обеда и ужина.

В рамках экспериментов «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей пове-

▼ Российские космонавты Олег Новицкий и Фёдор Юрчихин приняли участие в акции «Бессмертный полк»





▲ Олег Новицкий выполняет эксперимент «Перемещение жидкостей»/Fluid Shifts

дения 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 ЦУП-М) космонавты заполняли опросники и записывали результаты на карту памяти ноутбука RSE-Med.

Задачей исследования «Пилот-Т» была оценка надежности профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете. В интересах эксперимента «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) записывали электрогастроэнтерографию с помощью прибора «Спланхограф» и ноутбука RSE-Med.

В ходе исследования МОРЗЭ (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета) в бортовом журнале фиксировалось количество принятых жидкости, пищи и медицинских препаратов после завтрака, обеда и ужина, а также проводились психофизиологические обследования и снималась биоимпедансометрия прибором «Спрут-2».

В эксперименте «Нейроиммунитет» (получение научных данных о воздействии стрессоров различного генеза на систему иммунитета до, во время и после космического полета) космонавты брали пробы волос, крови и слюны, регистрировали ЭКГ прибором «Космокард» и выполняли психологическое тестирование.

В этом месяце в российско-американском исследовании «Перемещение жидкостей»/Fluid Shifts (изучение механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела) участвовали все члены экипажа.

15 мая Новицкий надел костюм «Чибис-М» – и экипаж при содействии «Земли» провел ультразвуковое исследование (УЗИ) организма аппаратурой Ultrasound-2, а также определил давление церебральной и кохлеарной жидкостей прибором CCFP. На следующий день Олегу измерили внутричерепное давление неинвазивным методом отоакустической эмиссии на частоте продуктов искажения аппаратурой DPOAE, сделали оптическую когерентную томографию для исследования строения глаза системой OCT и измерили артериальное давление тонометром. 17–19 мая те же самые действия проделали с Уитсон и Песке.

1 мая Пегги и Джек взяли образцы крови и мочи для экспериментов Biochemical Profile и Repository, проводимых для создания базы данных биообразцов астронавтов, и исследования Marrow, изучающего воздействие микрогравитации на костный мозг человека. Для последнего экипаж также подготовил пробы выдыхаемого воздуха. 15 мая в морозильник MELFI были помещены новые образцы. 30 мая Тома, готовясь к возвращению на Землю, взял у себя кровь и мочу в интересах всех трех экспериментов.

13–14 мая Песке с помощью Уитсон осуществил исследование SkinSuit с задействованием специального костюма, призванного предотвратить увеличение роста астронавта и боли в пояснице, которые обычно происходят в невесомости из-за растягивания позвоночника.

В мае каждую неделю экипаж заносил данные в специальное приложение на планшетном компьютере iPad для эксперимента Dose Tracker. В ходе него регистрируются все лекарства, которые принимаются на станции, с целью последующего определения их эффективности и возможных побочных эффектов в условиях космического полета.

3 и 18 мая Фишер прошел УЗИ ножных мышц в рамках эксперимента Sprint, оценивающего эффективность тренировок с высокой интенсивностью для компенсации потери мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы.

4 мая астронавты заполнили анкету канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire, изучающего психосоциальную адаптацию многонациональных экипажей во время длительных полетов.

В период с 5 по 10 мая проходила завершающая сессия совместного российско-американского эксперимента «Сарколаб» (изучение взаимосвязи между мышечно-сухожильными и нервно-мышечными изменениями, определяющими или ограничивающими сократительные функции человека в длительном космическом полете) с помощью тренажера-динамометра MARES в модуле Columbus и системы мышечной электростимуляции PEMS. Новицкий и Песке выполнили упражнения и провели УЗИ икроножной мышцы, голеностопа и колена.

8 мая астронавты с использованием люксметра провели замеры освещенности в модулях Destiny и Kibo, где пока еще установлены старые люминесцентные лампы, в отличие, например, от Узлового модуля Unity, где стоят новые светодиодные светильники. В течение месяца экипаж заполнял опросники эксперимента Lighting Effects, который позволит оценить улучшение циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом.

В мае астронавты регулярно выполняли интерактивные задачи на планшете iPad в интересах исследования Fine Motor Skills, наблюдающего воздействие микрогравитации на мелкую моторику человека.

10 мая француз разместил в модуле «Звезда», Columbus и Tranquility свои бывшие личные дозиметры для продолжения радиационного контроля. 19 мая Джек осуществил тест на ноутбуке по эксперименту Neuromapping, оценивающему изменения в функционировании головного мозга в космическом полете. Задания делались в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

22 мая экипаж установил в модуле Columbus оборудование европейского эксперимента Grasp. После этого Песке был закреплен в сидячем положении для выполнения различных действий с объектами. 24 мая его зафиксировали лежащим на спине, а на следующий день – вновь сидячим. Grasp призван выяснить, как нервная система человека реагирует на силы, связанные с гравитацией и инерцией, при манипулировании объектами.

25 мая Пегги с помощью коллеги замерила свои антропометрические параметры для эксперимента Body Measures. 29 мая она также с ассистентом сделала УЗИ, сняла ЭКГ и измерила артериальное давление крови в рамках эксперимента Cardio Ox (изучение зависимости окислительных и воспалительных процессов в организме человека во время и после космического полета от наличия биологических маркеров и их связи с долгосрочным риском атеросклероза у астронавтов).

25 мая астронавты провели УЗИ артерий и измерили артериальное давление для канадского эксперимента Vascular Echo, фиксирующего изменения сердечно-сосудистой системы в невесомости.

Уникальные результаты эксперимента «Тест»

В мае были представлены предварительные итоги эксперимента «Тест», целью которого был химический, токсикологический и микробиологический анализ проб, отобранных с внешней поверхности герметичного корпуса российских модулей МКС на экранно-вакуумной теплоизоляции и под ней в зонах осаждения агрессивных продуктов систем жизнеобеспечения и составляющих собственной внешней атмосферы.

В рамках эксперимента космонавты во время восьми выходов в открытый космос в 2010–2016 гг. взяли 19 проб, которые затем были доставлены на Землю.

Анализ проб выявил наличие жизнеспособных спор и фрагментов ДНК микроорганизмов, устойчивых к неблагоприятным факторам космоса, и позволил специалистам ЦНИИмаш совместно с учеными ведущих научных учреждений России обосновать необходимость установления новой верхней границы биосферы Земли.

В пробах были обнаружены представители типичных наземных и морских бактерий (рода *Mycobacteria* и *Delftia* семейства *Comamonadaceae* порядка *Burkholderiales*). Почти в половине образцов были найдены жизнеспособные единицы споровых бактерий рода *Vacillus* и спор грибов рода *Aureobasidium*. В пробах были идентифицированы фрагменты ДНК: *Mycobacteria* (маркер гетеротрофного морского бактериопланктона, обитающего в Баренцевом море); археобактерий; грибов *Erythrobasidium* и *Cystobasidium*.

По мнению ученых, это доказывает гипотезу о внешнем тропосферном источнике живых организмов и позволяет предполагать возможность переноса аэрозольного вещества из тропосферы на высоты ионосферы. Кроме того, они считают, что результаты эксперимента «Тест» подтверждают гипотезу о существовании механизма «ионосферного лифта», осуществляюще-

го перенос тропосферного аэрозоля с поверхности Земли в верхнюю ионосферу.

Кроме того, исследования химического состава проб показали наличие элементов, являющихся постоянной составной частью метеороидов, причем в характеристиках для них соотношения. Проведенный баллистический анализ продолжительности пребывания МКС в зонах 30 метеороидных дождей выявил, что станция находится в потоке кометного вещества (размером с песчинку) от 60 до 100% эпохи их активности.

Одновременно поверхность МКС может подвергаться воздействию от одного до восьми метеороидных потоков. Попадающие на нее микрометеориты и кометная пыль могут содержать биогенное вещество внеземного происхождения в естественном виде.

Если в образце с поверхности станции будет большое содержание изотопов тяжелого углерода, то можно будет утверждать, что это вещество сформировалось за пределами Земли. Поэтому в настоящее время российские ученые занимаются изотопным анализом проб.

Подъем орбиты станции

17 мая в 21:35:00 UTC с помощью двух корректирующих двигателей модуля «Звезда» была осуществлена плановая коррекция орбиты МКС. Двигатели проработали 13 сек и выдали импульс величиной 0.21 м/с. По данным Службы баллистико-навигационного обеспечения ЦУП ЦНИИмаш, в результате станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 401.8×424.0 км и периодом обращения 92.68 мин.

Целью маневра было обеспечение баллистических условий для приземления корабля «Союз МС-03» 2 июня.

Десятый заход в надувной модуль

4 мая в интересах эксперимента «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий эксплуатации в части уровней микровиброускорений на российском сегменте МКС) космонавты демонтировали блок электроники из аппаратуры «Синус-Аккорд» в модуле «Звезда».

19 мая в рамках исследования «Контроль» (изучение состояния собственной внешней атмосферы и внешних поверхностей станции и проверка работоспособности применяемых материалов и покрытий) была переключена в другой режим работы аппаратура «Индикатор-МКС», установленная на внешней поверхности Малего исследовательского модуля «Поиск».

2 мая экипаж установил в модуле Columbus оборудование эксперимента Fluidics, представленное двумя резервуарами для исследования поведения жидкости в условиях микрогравитации во время маневров спутников и одним резервуаром для изучения влияния капиллярного эффекта на волновую турбулентность в невесомости. После нескольких сессий эксперимента оборудование было уложено на хранение.

8 мая астронавты демонтировали из стойки изучения жидкости FIR модуль исследования ACE-T-1 и сконфигурировали микроскоп LMM для эксперимента Biophysics-3 по изучению кристаллизации белка в невесомости.

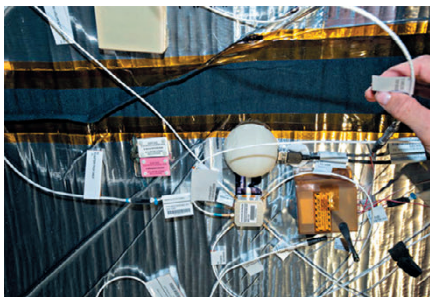
10 мая экипаж вынул лоток из аппаратуры РСНх и уложил его для возвращения на Землю кораблем Dragon (SpX-11). Цель эксперимента РСНх – создание теплообменников с фазовым переключением, которые помогут в будущем улучшить системы терморегулирования космических аппаратов.

16 мая астронавты сменили блок управления окислителем FOMA в стойке изучения горения CIR в интересах исследования Cool Flames по изучению холодного пламени.

26 мая экипаж заменил ультрафиолетовую лампу и установил шланг подачи газа и газовый баллон в печи ELF, расположенной в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR-2 в модуле Kibo. Печь используется для затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации. С ее помощью можно измерить теплофизические свойства сплавов с высокой температурой и осуществить затвердевание сплавов с глубоким переохлаждением.

31 мая экипаж посетил надувной модуль BEAM (в десятый раз начиная с июня 2016 г.), сняв датчик мониторинга радиа-





▲ Напечатанный на 3D-принтере экран на дозиметре RAM в модуле BEAM

ционной обстановки RAM и установив сферический экран толщиной 3.3 мм на второй активный радиационный дозиметр RAM. Напомним, что в конце апреля астронавты уже смонтировали напечатанный на 3D-принтере AMF экран толщиной 1.1 мм на первый RAM. Изготовить новый экран удалось в конце мая только с третьей попытки.

С помощью дозиметров RAM ученые NASA обнаружили, что доза галактического космического излучения внутри модуля BEAM сопоставима с его дозой в других модулях станции. Устанавливаемые на дозиметры экраны позволяют оценить эффективность радиационной защиты. В ближайшие месяцы на борту МКС напечатают еще несколько экранов различной толщины для монтажа на дозиметрах RAM.

30 мая экипаж сменил плунжеры для подачи топлива в стойке MSPR в модуле Kibo, где проводится эксперимент Group Combustion по изучению горения топлива в невесомости. 31 мая астронавты заменили тепловую трубу в оборудовании исследования Passive Thermal, тестирующего различные варианты пассивного охлаждения спутников.

Очередной космический урок

5 мая Песке по радиолюбительской связи ответил на вопросы ребят из нескольких учебных заведений в Лиллере (Франция). 8 мая Фишер посредством телемоста пообщался со школьниками из Саскатуна (Канада).

15 мая Тома вышел на связь через телемост с учащимися Школы имени Вирджинии Рейнхардт из Роквелла (штат Техас). 22 мая Джек во время телемоста ответил на вопросы ребят из Школы Святого Иосифа в Ронконкоме (штат Нью-Йорк).

17 мая в Томске в рамках работы Четвертого форума молодых ученых U-NOVUS прошел второй космический урок на тему «Электромагнитная среда обитания человечества». В ходе урока, организованного при поддержке Госкорпорации «Роскосмос» и РКК «Энергия», слушателям было рассказано об истории формирования электромагнитной среды обитания, роли отечественных ученых в этом процессе и применении электромагнитных волн в космических проектах. В уроке участвовали школьники общеобразовательных учреждений Томской области и победители конкурсов школьных проектов.

Космическую часть урока с борта станции в режиме телемоста провели Юрчихин и Новицкий. Они сделали небольшую видео-экскурсию по российскому сегменту МКС, познакомив школьников с оборудованием, которое создает электромагнитную среду обитания на станции, ответили на вопросы

ребят и показали им микроспутник «Томск-ТПУ-120», который планируется запустить во время выхода в открытый космос 17 августа.

«Надо работать более сплоченно, поддерживать отношения с экипажем, помогать друг другу в работе. Экипаж будет находиться в длительном полете – необходимо всячески поддерживать коллег», – подчеркнул Олег, отвечая на вопрос школьников о том, что необходимо для покорения Марса.

А Фёдор поведал собравшимся о питании на станции: «У нас есть много всего: соки, кофе, чай различные, первые и вторые блюда. На первое – рассольник, харчо, борщ». Он добавил, что на борту МКС очень много разных гаджетов, но из-за занятости работой времени на них практически не остается.

Первый космический урок на ту же самую тему прошел 1 февраля 2017 г.

Перенос ложемента

Во второй половине месяца на российском сегменте МКС готовились к посадке корабля «Союз МС-03», на котором 2 июня предстояло приземлиться «Казбекам» – россиянину Олегу Новицкому и французу Томе Песке.

17 мая космонавты взяли пробы с поверхностей оборудования и конструкций в Функционально-грузовой блоке «Заря», которые будут возвращены на Землю. 18–19 мая они готовили удаляемые и возвращаемые грузы к укладке соответственно в бытовом отсеке и спускаемом аппарате «Союза МС-03».

Параллельно Олег начал тренировки в пневмовакuumном костюме «Чибис-М», который создает отрицательное давление на

нижнюю часть тела и таким образом напоминает организму космонавта о предстоящем возвращении в земную гравитацию.

22 мая экипаж взял пробы конденсата атмосферной влаги из системы регенерации воды СРВ-К2М в модуле «Звезда», подогнал противоперегрузочные костюмы «Кентавр», надеваемые под аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2», и пообщался со специалистами группы поиска и спасания.

На следующий день были заряжены спутниковые телефоны Iridium и взяты пробы воды из блока раздачи и подогрева БРП-М. 24 мая укладывались грузы под индивидуальный кресло-ложементом Новицкого.

25 мая Пегги Уитсон фактически перешла из экипажа Новицкого в экипаж Юрчихина. В этот день космонавты освободили грузовой контейнер 11Ф732.А0052А17-0, находившийся в правом кресле в спускаемом аппарате «Союза МС-04». После этого контейнер был перенесен и установлен в правом кресле «Союза МС-03», а в обратном направлении перекочевало кресло-ложемент Уитсон. Затем контейнер был заполнен возвращаемыми грузами.

26 и 29 мая «Казбеки» провели тренировки по ручному управляемому спуску в «Союзе МС-03». Они также проверили герметичность скафандров «Сокол-КВ-2», высушили их и перчатки и перенесли в «Союз МС-04» фильтр очистки атмосферы АФОТ-2М. Кроме того, ЦУП-М выполнил тест системы управления движением и навигации «Союза МС-03».

30 мая «Казбеки» подготовили видеокмеры GoPro Hero-3 к съемке своих действий во время спуска и взяли пробы воздуха в модулях «Заря» и «Звезда» с помощью пробо-



Фёдор Юрчихин рассказывает в своем блоге (<http://yurchikhin.ru>): «При выведении транспортно-космического корабля с двумя членами экипажа на правом кресле для обеспечения необходимой центровки спускаемого аппарата всегда устанавливается контейнер полезного груза. И этот или другой, аналогичный по массе груз, всегда должен находиться в этом контейнере на случай срочного возвращения. Можно было бы и сразу, после нашего прихода на станцию, перенести грузы и контейнер в корабль Олега, а ложемент Пегги – в наш. Но разумнее планомерно накопить необходимый возвращаемый груз, а затем привезенный груз разгружаем на станции, а возвращаемый – в контейнер...»

И вот 25 мая настал час «Х». Необходимо было срочно разобрать контейнер с грузом, передать его Олегу, забрать у него ложемент Пегги и все ее снаряжение и полностью этим

оснастить свой корабль. Обратная задача была у Олега. Мы уже останавливались на том, что нахождение груза обязательно при двухместном варианте экипажа. И необходимо минимизировать это время. Нам было выделено 4.5 часа. Мы справились. За... восемь часов.

И поверьте, это очень быстро. Просто работа очень сложная и трудоемкая. И даже при тщательной подготовке к ней с нашей стороны и со стороны Земли многого не учтешь. А техника еще и подбрасывала различные каверзные задачи. Разбирать нам обоим, каждому свое, было легко. А вот потом все собрать и уложить... Особенно «везучим» на эти шарады был Олег. Времени катастрофически не хватало. Но... Оба корабля готовы. Каждый в своей конфигурации. И мы с Олегом даже успели совершить обмен. Хотя Пегги и была сильно «привязана» к очередному эксперименту».

отборников ИПД и АК-1М с целью их анализа наземными специалистами.

На следующий день остающиеся втроем «Олимпы» – россиянин Фёдор Юрчихин и американцы Джек Фишер и Пегги Уитсон – перераспределили свои роли и обязанности в аварийных ситуациях.

«Дракон» ожидается в июне

Во второй половине месяца на американском сегменте МКС начали готовиться к приему грузового корабля Dragon (SpX-11), запуск которого намечается на 1 июня.

24 мая манипулятор SSRMS шагнул с узла захвата PDGF-4 на Мобильной базовой системе MBS на модуль Harmony, после чего освобожденный от манипулятора мобильный транспортер переехал по американской поперечной ферме из рабочей точки WS6 в точку WS4.

24–25 и 31 мая Пегги и Джек провели тренировки на тренажере RoBOT по захвату «Дракона» манипулятором и ознакомились с циклограммой полета грузовика, перечнем своих действий при его сближении и станционными интерфейсами для мониторинга и управления кораблем. 26 мая они тренировались подводить манипулятор SSRMS и ловить «Дракон», роль которого исполнял узел FRGF на Многоцелевом модуле Leonardo. Астронавты отработали нештатную ситуацию с переходом манипулятора в защитный режим, которая требует от них перемещения с робототехнического рабочего места RWS в модуле Cupola на аналогичное место в модуле Destiny.

29 мая экипаж протестировал панель ручного управления кораблем CCP и блоки связи УКВ-диапазона CUCU.

Компьютер не проработал и двух месяцев

20 мая в 18:13 UTC отказал модернизированный мультиплексор-демультиплексор (компьютер) EPIC MDM EXT-1 на секции S0 американской поперечной фермы, который был установлен во время выхода в открытый космос 30 марта (НК №5, 2017, с.19). Многочисленные попытки восстановить его работу, предпринятые ЦУП-Х, не привели к успеху: с компьютером не было связи, хотя его и удавалось запитать.

Несмотря на то, что аналогичный компьютер EPIC MDM EXT-2 работал нормально, 21 мая руководители программы МКС в NASA приняли решение о внеплановом выходе (EVA-43) с участием Пегги и Джека для замены неисправного компьютера и, соответственно, восстановления резервирования.

В тот же день Уитсон внутри станции подготовила к выходу запасной компьютер, установив в него новые платы и протестировав их. Пегги и Джек при содействии Тома освободили модуль Quest от мешавшего выходу оборудования, изучили трассы перехода и рабочие зоны во время EVA-43 при помощи анимационной программы DOUG, ознакомились с циклограммой выхода, установили литиевые поглотительные патроны MetOx и аккумуляторные батареи в скафандры EMU № 3006 и № 3008, проверили работоспособность установок аварийного перемещения SAFER и подготовили инструменты.

22 мая астронавты дозаправили водой контуры охлаждения скафандров.



23 мая после выхода (с.22) экипаж сфотографировал снятый отказавший компьютер EPIC MDM EXT-1 и «сбросил» снимки на Землю для анализа. 26 мая экипаж очистил контуры водяного охлаждения скафандров EMU № 3006 и № 3008, 29 мая – скафандров № 3003 и № 3008.

30–31 мая установленный новый компьютер EPIC MDM EXT-1 был переведен в статус основного. ЦУП-Х загрузил в него новое программное обеспечение EXT R9 и проверил работу его Ethernet-кабеля.

Отслуживший «Орлан-МК» уложили в «Прогрессе»

12 мая космонавты демонтировали с выходного скафандра «Орлан-МК» №5 сорбционный фильтр, указатель давления в скафандре, водяной бак и герметичные перчатки ГП-10КМ. После этого скафандр был уложен на удаление в «Прогресс МС-05». Часть снятого оборудования будет возвращено на Землю в грузовом контейнере на «Союзе МС-03» в июне.

Скафандр «Орлан-МК» №5 использовался в 13 выходах в открытый космос. Гарантийный срок его службы истек еще в 2014 г. После доставки на МКС в феврале 2017 г. «Прогрессом МС-05» скафандра нового поколения «Орлан-МКС» №4 и успешной проверки его работоспособности в марте было

решено удалить старый «Орлан-МК» №5 со станции. Во-первых, российских скафандров на МКС стало слишком много (четыре «Орлана-МК» – №4, 5 и 6 и «Орлан-МКС» №4). Во-вторых, в этом году предполагается привезти еще один новый скафандр – «Орлан-МКС» №5.

Американский велоэргометр забарахлил

В первой половине мая астронавты завершили разгрузку корабля Cygnus (OA-7), прилетевшего на МКС в конце апреля, и приступили к укладке в него удаляемого оборудования. Уход грузовика со станции намечен на 16 июля.

3 мая космонавты демонтировали преобразователь тока ПТАБ-1М с аккумуляторной батареи №2 в модуле «Звезда».

В тот же день Пегги Уитсон на правах командира вместе с Юрчихиным и Фишером провела тренировку на тему: нахождение оборудования, использующегося в аварийных ситуациях, маршруты срочного покидания станции и быстрое освобождение проветров переходных люков для их закрытия. 8 и 10 мая экипаж тренировался по действиям в аварийных ситуациях, отработав сценарии разгерметизации, пожара и утечки аммиака.

3 мая ЦУП-Х выполнил продувку магистралей между радиаторами и блоком кла-

Ремонт модуля «Наука» завершат в конце года

2 июня на Петербургском международном экономическом форуме исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Госкорпорации «Роскосмос» Сергей Крикалёв сообщил, что запуск Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ-У) «Наука» был отложен на 2018 г. из-за того, что «периодически в разных местах (модуля. – А.К.) обнаруживаются загрязнения» (НК №6, 2017, с.21).

7 июня генеральный директор ГКНПЦ имени М.В.Хруничева Андрей Калиновский рассказал в интервью ТАСС о причинах переноса запуска модуля «Наука» с 2013 на 2018 г.

«После ситуации, когда в 2013 г. в топливной системе модуля была обнаружена стружка, нам приходится практически полностью перебирать модуль. Посторонние частицы в топливную систему были занесены в 1990-х годах (точнее, в 2000-х. – А.К.), когда дублиер первого модуля МКС (модуль «Заря». – А.К.) начали переделывать в летный модуль. Ка-

залось бы, незначительное нарушение технологического процесса, а мы до сих пор это расхлебываем, – поведал он. – В момент, когда был выявлен этот дефект, все говорили о ремонтно-восстановительных работах и рассчитывали завершить их очень быстро. К сожалению, масштабы проблемы оказались большими, чем мы предполагали, и сейчас принято решение обновить часть систем. В топливной системе все чистится, все еще раз totally проверяется. Если у нас возникают сомнения, лучше мы все старое выбросим и изготовим новые детали».

Андрей Владимирович отметил, что ремонтные работы планируется завершить в конце 2017 г., после чего модуль «Наука» будет отправлен на космодром Байконур. «[Гарантийные] сроки [модуля] не прошли. Конструкторы и разработчики различных систем подтвердили в ходе испытаний возможность эксплуатации этого модуля. Он сможет эксплуатироваться до 2027 г.», – добавил он.



▲ Все любят космические бургеры

панов балки радиаторов RBVM P1-3-2 на секции P1 американской поперечной фермы с целью обнаружения точного места маленькой утечки аммиака из контура В внешней системы терморегулирования американского сегмента станции (НК № 5, 2017, с. 17-19).

3 мая сработал датчик утечки воды из сепаратора в системе кондиционирования воздуха ССАА в модуле Tranquility. Возможно, в дальнейшем потребуется замена сепаратора. А 11 мая астронавты доложили о вибрации в каютах экипажа в модуле Harmony, источником которой была аналогичная система ССАА. Кусок пенопласта, засунутый между каютой и кондиционером, помог снизить шум, но ненамного. 16 мая астронавты по рекомендации «Земли» сменили входной вентилятор в системе ССАА – и вибрация прекратилась.

В этом месяце россияне занимались укладкой удаляемого оборудования в «Прогресс МС-05». 10 мая была перекачана питьевая вода из бака ВВ-2 системы «Родник» грузовика в стационарные емкости. 12 мая в обратном направлении в опустевший бак была отправлена урина.

4 мая космонавты сменили газоанализатор углекислоты ГЛ2106 в модуле «Звезда» и демонтировали дозиметр системы радиационного контроля. В тот же день астронавты сообщили ЦУП-Х, что при занятиях на велоэргометре CEVIS в модуле Destiny ощущается большое сопротивление при кручении педалей. Экипаж попросили проверить настройки – все нормально. На следующий день

была отсоединена панель управления – и нагрузка пришла в норму. Неисправную панель сменили.

Однако 27 мая большое сопротивление педалей снова дало о себе знать. 28 мая астронавты установили тестовый контроллер, который опять привел «Землю» к выводу о неисправности панели управления. Увы – запасных панелей на станции больше нет...

8 и 16 мая космонавты провели аудит светильников в модулях «Звезда», «Пирс», «Поиск» и «Рассвет». 14 мая астронавты сменили светильник в модуле Quest. 30 мая были заменены три светильника в модуле «Рассвет».

8 мая с помощью системы NORS был осуществлен наддув атмосферы станции кислородом.

10 мая «Земля» обнаружила небольшие флуктуации давления и скорости потока в насосе PPA в низкотемпературном контуре внутренней системы терморегулирования модуля Tranquility, когда тот работал на высокой скорости. 23 мая скорость насоса была увеличена с 10824 до 16471 оборотов в минуту, для того чтобы наземные специалисты собрали необходимые данные для анализа.

15 мая экипаж наддул и проверил герметичность гермоадаптера РМА-3, который в конце марта с помощью манипулятора SSRMS был перенесен с левого узла модуля Tranquility на верхний узел модуля Harmony (НК № 5, 2017, с. 15). 17 мая астронавты вошли в гермоадаптер и демонтировали центральную защитную крышку механизма пристыковки СВМ, четыре панели управления болтами CPA и видеокамеру CBCS.

19 мая в РМА-3 возвратили оборудование, которое хранилось в нем до переноса. После этого люк в гермоадаптер был закрыт.

15 и 18 мая космонавты сняли кабели-вставки с блоков раздачи и подогрева воды БРП-М и заменили пульт управления ПУРВ-К в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М в модуле «Звезда». 16 мая там же они сменили электронагреватель в системе удаления углекислого газа «Воздух».

15 мая в стойке с кухней в модуле Unity отказал морозильник Merlin-1, в котором астронавты хранят еду и медицинские укладки. Поскольку запасных морозильников этого типа на станции не оказалось, то в качестве временной замены «Земля» предложила использовать морозильник Polar.

16 мая экипаж сфотографировал место разрыва на полотне панели солнечной батареи канала 3В, расположенной на секции S6 американской поперечной фермы, которое впервые было обнаружено в апреле (НК № 6, 2017, с. 22).

17 мая в ассенизационно-санитарном устройстве (туалет) в модуле «Звезда» заменили емкость с консервантом и шланг.

19 мая ЦУП-Х провел обслуживание рамок подвесов гиродинов СМГ-3 и СМГ-4 на секции Z1, которое проводится один раз в пять лет. Рамки были повернуты на полный оборот для того, чтобы равномерно распределить смазку. В тот же день астронавты помогли «Земле» решить проблему аномальной телеметрии, поступающей с морозильника Frost-2, который в марте был установлен в модуле Kibo.

21 мая экипаж провел съемку модуля Cupola для сервиса Google Street View. 23 мая астронавты сменили в этом модуле внутреннее защитное стекло на иллюминаторе № 3, которое было слишком поцарапано.

22 мая на станцию из корабля «Союз МС-03» были перенесены ненужные теплозащитные куртки ТЗК-14.

В ночь на 25 мая сработала защита по превышению тока в блоке дистанционного управления электропитанием РСМ N21B4A-B, который подает питание на громкоговоритель АТУ-1 в модуле Harmony. Восстановить питание пока не удалось.

25 мая был заменен датчик водорода в системе получения кислорода OGS и фильтр в блоке раздачи питьевой воды PWD. 28 мая в модуле Unity сменили антенну точки беспроводного доступа WAP. В тот же день в модуле Destiny вышел из строя газоанализатор МСА из-за отказа ионного насоса.

31 мая на американском сегменте были заменены три ноутбука Т61р на ноутбуки Zbook.

▼ Прощальное (перед посадкой) соло на саксофоне. Исполняет Тома Песке



В мае астронавты Пегги Уитсон и Джек Фишер совершили два выхода в открытый космос с борта МКС в американских скафандрах. Первый из них, 12 мая, стал юбилейным, 200-м выходом в рамках программы МКС, но вследствие технических проблем его пришлось сократить. А второй выход, 23 мая, был внеплановым по причине отказа компьютера снаружи станции.

Первый выход под обозначением EVA-42 первоначально намечался на 6 апреля с участием Пегги Уитсон и Тома Песке. Однако запуск корабля *Soyuz* (ОА-7) задержался на месяц, а поскольку грузовик должен был привезти материальную часть для данного выхода, то EVA-42 был отложен на **12 мая**. И теперь вместо Тома с Пегги предстояло выходить Джеку. Замену француза на американца NASA объяснило желанием увеличить число астронавтов, имеющих опыт внекорабельной деятельности.

Задачами EVA-42 были:

- ◆ замена блока авионики ExPCA на платформе ELC-4 на секции S3 американской поперечной фермы;

- ◆ установка переднего теплозащитного покрытия на гермоадаптере PMA-3;

- ◆ тестирование кабеля передачи данных на магнитном спектрометре AMS-02 на секции S3;

- ◆ монтаж камеры высокого разрешения EHDC на секции S3;

- ◆ ремонт экранно-вакуумной теплоизоляции на японском дистанционном манипуляторе JEM RMS;

- ◆ установка двух антенн беспроводной связи EWC на нижней части Лабораторного модуля *Destiny*.

При подготовке к юбилейному выходу, когда Уитсон и Фишер при содействии Песке в отсеке оборудования Шлюзового отсека *Quest* облачились в американские скафандры EMU № 3008 и № 3006, у Джека случилась нештатная ситуация – утечка воды из фала SCU.

Этот фал служит для подключения скафандра EMU к борту станции. Одним концом SCU подсоединяется к скафандру, другим – к панели интерфейса UIA, находящейся в отсеке экипажа (собственно шлюзовая камера) модуля *Quest*. Фал состоит из кабелей связи и электропитания, магистралей подачи воды и кислорода и линий дозаправки и слива воды. Иными словами SCU обеспечивает связь и подачу в EMU кислорода, воды и электропитания перед выходом и после него, его подзарядку и дозаправку и, соответственно, экономит расходимые запасы скафандра. Фал отстыковывается от EMU перед выходом астронавта наружу станции и снова пристыковывается к нему после возвращения внутрь МКС.

Так вот при выполнении процедуры десатурации (вымывание излишков азота из крови) Фишер обнаружил, что из его фала SCU течет вода. Тома мгновенно отключил подачу воды с панели UIA в скафандр Джека и отстыковал протекающий фал. Новый SCU искать не стали, и вместо этого было решено использовать фал Пегги для обоих EMU. Соответственно, пока один скафандр был подключен через SCU к борту, другой переводился на автономное питание и расходовал свои запасы по кислороду, воде и электропитанию...



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Юбилей с протекшим шлангом и внеплановая замена компьютера

Поочередное подсоединение SCU к скафандрам делал Песке, который буквально разрывался между коллегами по экипажу, но при этом еще находил силы улыбаться и шутить. Чуть позже на операции по надеванию на EMU установок аварийного перемещения SAFER и укладыванию астронавтов в валец в шлюзовой камере на помощь к французу прилетел россиянин Олег Новицкий.

Нештатная ситуация привела к отсрочке начала выхода, а также, что более существенно, к сокращению его планируемой продолжительности с 6 час 30 мин до 4 час, поскольку из-за неприятностей с фалом SCU были значительно израсходованы запасы скафандров. По этой причине Уитсон и Фишер даже не взяли с собой внутрь шлюза две антенны беспроводной связи EWC, которые планировалось установить на нижней части модуля *Destiny*, и камеру высокого разрешения EHDC для монтажа на секции S3. Не до них будет!

Выход официально начался в 13:08 UTC, когда Джек перевел свой скафандр на автономное питание. Уитсон сделала это еще в 12:22, отдав Фишеру свой фал SCU, перед тем как ее уложили в шлюзовую камеру. Если следовать критерию, выбранному NASA, выход для Пегги начался на 46 мин раньше, чем для Джека. Однако американская сторона благополучно закрыла глаза на данное несоответствие, нарушив ею же установленные правила...

Состоявшийся выход был девятым в карьере Уитсон и первым для Фишера. Джек стал 221-м землянином и 137-м американцем, совершившим выход.

– Ох, черт возьми, как красиво! – вырвалось у новичка, когда тот выбрался наружу из модуля *Quest*.

– Правда? – спросила бывалая напарница.

– Это самый большой кусок потрясающего пирога, который я когда-либо видел!

Первой задачей для тандема была замена блока авионики (компьютера) ExPCA на платформе ELC-4, расположенной на секции S3 американской поперечной фермы. У это-

го блока неисправна система терморегулирования. Усовершенствованный ExPCA, который привезли в конце апреля на корабле *Soyuz*, имеет размеры 156×39×28 см, весит 91 кг и позволит подавать питание одновременно на множество полезных нагрузок (в том числе научной направленности) и принимать с них информацию.

Пегги отнесла новый блок ExPCA на секцию S3 и установила два держателя на старом ExPCA и жесткий фал MUT для временного крепления отказавшего блока.

Тем временем Песке, оставшийся внутри станции, подвел дистанционный манипулятор SSRMS к Джеку, а тот установил на его конце регулируемый фиксатор для ног APFR. После того как Фишер закрепился в «кабре», француз подвел его на манипуляторе к старому ExPCA. С помощью инструмента PGT Джек открутил три болта и, используя держатели, снял блок. Вместе с Пегги он закрепил блок на фале MUT.

Затем Уитсон передала Фишеру новый ExPCA, и тот установил и прикрутил его к платформе ELC-4. Хьюстонский ЦУП проверил работоспособность блока – все нормально! После этого Джек снял фиксатор APFR с манипулятора, который чуть позже запарковал Тома, и уложил старый ExPCA в сумку.

Пегги в это время уже занялась тестированием кабеля передачи данных на магнитном спектрометре AMS-02 на секции S3. Для этого на корабле *Soyuz* была доставлена специальная электрическая заглушка, которую американка не без труда подстыковала к никогда ранее не применявшемуся кабелю. Уитсон также сфотографировала научный инструмент. Результаты тестирования были положительными, и теперь данный кабель можно использовать при ремонте системы охлаждения спектрометра (*НК* № 6, 2017, с. 20).

Между тем Фишер забежал в шлюз за сумкой с инструментами и отправился на платформу JEF японского Экспериментального модуля *Kibo* для ремонта экранно-вакуумной теплоизоляции на дистанционном манипуляторе JEM RMS. Ремонт заключался в закре-

плении отклеившейся изоляции с использованием липучек велкро и проволоки. Процесс снимал Песке из Обзорного модуля Cupola.

Пустолазы работали настолько быстро, что «Земля» решила вернуть в циклограмму сокращенного выхода еще одну задачу – установку переднего теплозащитного чехла на гермоадаптер РМА-3, доставленного кораблем Сугнису. Это проделал Джек. В предыдущем выходе, 30 марта (НК № 5, 2017, с. 19), на гермоадаптере, который обрел новое место на верхнем узле модуля Harmony, были смонтированы три аналогичных чехла – на задние части и по бокам.

Наконец, ЦУП-Х попросил Фишера дополнительно перенести «якорь» APFR с европейского Лабораторного модуля Columbus на гермоадаптер РМА-3 в обеспечение будущего выхода по монтажу на нем стыковочного адаптера IDA-3 для приема американских пилотируемых кораблей.

Уитсон тем временем отнесла в шлюз старый блок ExPCA и немного подзарядила и дозаправила свой скафандр, запасы которого уже были на исходе. Затем то же самое сделал Фишер. Напомним, что фал SCU был один на двоих...

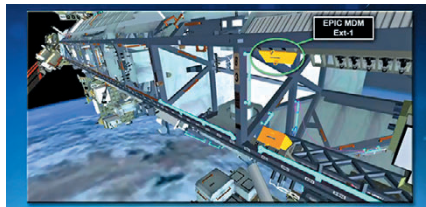
– Хотела бы сказать, что это потрясающе – участвовать в 200-м выходе, – призналась Пегги, поблагодарив команду наземных специалистов.

Выход официально завершился в 17:21 с началом наддува шлюзовой камеры. Он продолжался 4 час 13 мин.

Естественно, никто и не думал, что 23 мая Пегги и Джеку придется снова выходить в открытый космос. Но 20 мая на секции S0 отказал модернизированный мультиплексор-демультиплексор (компьютер) EPIC MDM EXT-1 – тот самый, который был установлен два месяца назад во время выхода 30 марта (НК № 5, 2017, с. 19)...

«Земля» и экипаж сработали оперативно, подготовив внеплановый выход с обозначением EVA-43 всего за три дня. Правда, смысла в спешке не было никакого, так как на секции S0 исправно работал аналогичный компьютер EPIC MDM EXT-2, однако NASA хотело как можно быстрее восстановить резервирование.

Помимо замены компьютера EPIC MDM EXT-1, в задачи EVA-43, рассчитанного на длительность 2 час 30 мин, вошел монтаж двух антенн беспроводной связи EWC на нижней



▲ Расположение неисправного компьютера

части модуля Destiny. Напомним, что эта работа была исключена из задач предыдущего выхода по техническим причинам.

Компьютер EPIC MDM EXT имеет размеры 27х38х42 см и вес 23 кг. Он отвечает, в частности, за работу с мобильным транспортом, внешней системой терморегулирования, вторичной системой электропитания и узлом вращения секций с панелями солнечных батарей SARJ. Блок также призван обеспечить в будущем связь и навигацию с прибывающими американскими пилотируемыми и грузовыми кораблями через систему C2V2.

Аналогичная внеплановая операция по замене такого компьютера уже проводилась Ричардом Мастраккио и Стивеном Свонсоном в апреле 2014 г., когда на секции S0 отказал MDM EXT-2 (НК № 6, 2014, с. 23).

Выход EVA-43 начался в 11:20. Уитсон отправилась на секцию S0 к отказавшему EPIC MDM EXT-1, а Фишер – на модуль Destiny.

По прибытии Пегги сфотографировала компьютер и отсоединила от него Ethernet-кабель, после чего открыла инструментом PGT два вторичных и один основной болты, которыми блок крепится к секции. Она вытасила неисправный компьютер и осмотрела его теплозащиту и разъемы, не заметив ничего необычного.

Тем временем Джек установил одну антенну EWC с поручнем 0261A на левой нижней части, другую с поручнем 0262A – на правой нижней части модуля Destiny. Эти антенны необходимы для обеспечения

беспроводной передачи телевизионной картинки с камер высокого разрешения EHDC, монтаж которых снаружи американского сегмента МКС начался во время выхода в сентябре 2016 г. (НК № 11, 2016, с. 8-9).

Пегги Уитсон уложила в сумку отказавший компьютер, вытасила новый и засунула его в секцию S0. Она попыталась завернуть основной болт, но инструмент PGT немного вибрировал при закрутке и сигнализировал о малом крутящем моменте, поэтому ЦУП-Х попросил Фишера прийти к коллеге на помощь со своим PGT.

Однако и другим инструментом, даже с большим усилием, не удалось завернуть болт. Более того, когда Пегги сняла новый компьютер, чтобы попробовать установить его еще раз, то обнаружила отлетающие от блока маленькие частички, по виду напоминающие металлическую стружку. Ее источником могла оказаться резьба болта, поврежденная при закрутке...

В связи с этим «Земля» на всякий случай дала указание astronautам почистить приемное гнездо болта от возможных частичек. Джек сходил в шлюзовую камеру за маленькой емкостью со сжатым азотом и провел очистку. Уитсон снова установила компьютер – и основной болт не без проблем, но в итоге нормально закрутился. То же самое было и с двумя вторичными болтами. Затем Пегги подстыковала Ethernet-кабель – и спустя некоторое время ЦУП-Х с удовлетворением сообщил о работоспособности нового компьютера EPIC MDM EXT-1.

«О'кей, Пегги, хорошие новости. Блок установлен хорошо, и все довольны этим», – сказала капком и астронавт Джессика Мейр.

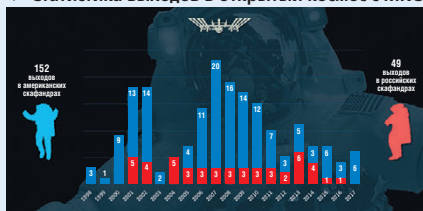
Фишер возвратился на модуль Destiny для прокладки и подключения кабелей антенн EWC, а Уитсон отнесла неисправный компьютер обратно в шлюз.

Выход закончился в 14:06, продлившись 2 час 46 мин. Джек за два выхода набрал 6 час 59 мин, а Пегги за десять выходов – 60 час 19 мин (третье место в мире после Анатолия Соловьёва и Майкла Лопеса-Алегрía). По количеству и суммарной продолжительности выходов американка держит рекорд среди женщин, а по первому показателю делит второе место с такими опытными «пустолазами», как Майкл Лопес-Алегрía, Сергей Авдеев, Геннадий Падалка и Александр Сербров. С чем мы ее и поздравляем!



Начиная с 7 декабря 1998 г., когда астронавты Джерри Росс и Джеймс Ньюман во время полета шаттла «Индевор» (STS-88) впервые вышли в открытый космос с целью работы снаружи станции, и до настоящего времени совершен 201 выход по программе сборки и эксплуатации МКС. С учетом того, что в мире к этому моменту состоялось 390 выходов, на программу МКС приходится половина из них.

▼ Статистика выходов в открытый космос с МКС



В российских скафандрах осуществлялось 49 выходов программы МКС, в американских – 152 выхода. Самый длительным остается выход американских астронавтов Джеймса Восса и Сьюзен Хелмс (8 час 56 мин, 11 марта 2001 г.). В последние годы российские космонавты вплотную подошли к этому рекорду (Олег Котов и Сергей Рязанский, 8 час 07 мин, 27 декабря 2013 г.). Самый короткий является выход Геннадия Падалки и Майкла Барратта в российских скафандрах (12 мин, 10 июня 2009 г.). У американской стороны самый быстрый выход был 16 июля 2013 г. (Кристофер Кэссиди и Лука Пармитано, 1 час 32 мин).

В выходах по программе МКС участвовали 123 человека (среди них девять женщин, все – американки), в том числе 29 россиян, 81 американец, по три канадца и немца, по два француза и японца и по одному шведу, итальянцу

Выходы по программе МКС		
Место	Количество	Длительность, критерий
В российских скафандрах (49 выходов, 259 час 05 мин)		
Модуль «Звезда»	2	31 мин [1]
Модуль «Пирс»	47	258 час 34 мин [1]
В американских скафандрах (152 выхода, 991 час 38 мин)		
Шаттлы	28	187 час 20 мин [2]
Модуль Quest	124	804 час 18 мин [2]
Всего	201	1250 час 43 мин

[1] – от открытия до закрытия люка
[2] – от перехода скафандров на автономное питание до начала наддува

и британцу. Наибольшее количество выходов выполнили американцы Майкл Лопес-Алегрía и Пегги Уитсон (по десять), а среди россиян – Геннадий Падалка и Фёдор Юрчихин (по восемь). При этом последнему 17 августа 2017 г. предстоит совершить его девятый выход, вместе с Сергеем Рязанским.

Годовой эксперимент в установке «Юэгу-1»

10 мая в 09:30 местного времени в западном крыле нового корпуса Пекинского института аэронавтики и астронавтики (сокращенно Бэйхан) начался годовой эксперимент «Юэгу-365». Два экипажа, сменяя друг друга, должны прожить в условиях почти полной изоляции от внешней среды 365 суток.

Эксперимент проводится на установке «Юэгу-1» (月宫一号, «Лунный дворец»*) с биорегенеративной системой жизнеобеспечения, которая была построена по проекту и под руководством профессора Лю Хун (刘红) с использованием опыта создания и эксплуатации комплекса БИОС-3 в Институте биофизики в Красноярске. В феврале–мае 2014 г. на «Юэгу-1» был проведен первый длительный 105-суточный эксперимент (НК № 7, 2014).

Ранее, в ноябре 2012 г., двое экспериментаторов прожили 30 суток в установке, построенной специалистами Китайского центра космонавтов на его территории в Пекине. В период с июня по декабрь 2016 г. состоялся полугодовой эксперимент этой же команды ученых и разработчиков в новом комплексе в Шэньчжэне (НК № 3, 2017).

Цель нового годового эксперимента – добиться продолжительной и стабильной работы биорегенеративной СЖО. Особое внимание будет уделено изучению устойчивости системы по отношению к пребыванию в объеме комплекса лиц с разной скоростью метаболизма, к «ударным» нагрузкам и к чрезвычайным происшествиям, таким как прекращение электропитания и отказы различных систем. Пройдут дополнительную проверку методы управления, обеспечивающие длительное стабильное функционирование системы, будут выработаны правила оценки надежности

* Именно «дворец», а не «храм», потому что в англоязычном варианте Lunar Palace второе слово имеет расшифровку: Permanent Astrobases Life-support Artificial Closed Ecosystem.

биорегенеративной системы. Наконец, будут отработаны методы и техники эмоциональной и физиологической адаптации человека к жизни в почти замкнутой СЖО.

Эксперимент позволит китайским ученым понять, что требуется для поддержания жизни человека на планетных базах в средне- и долгосрочной перспективе.

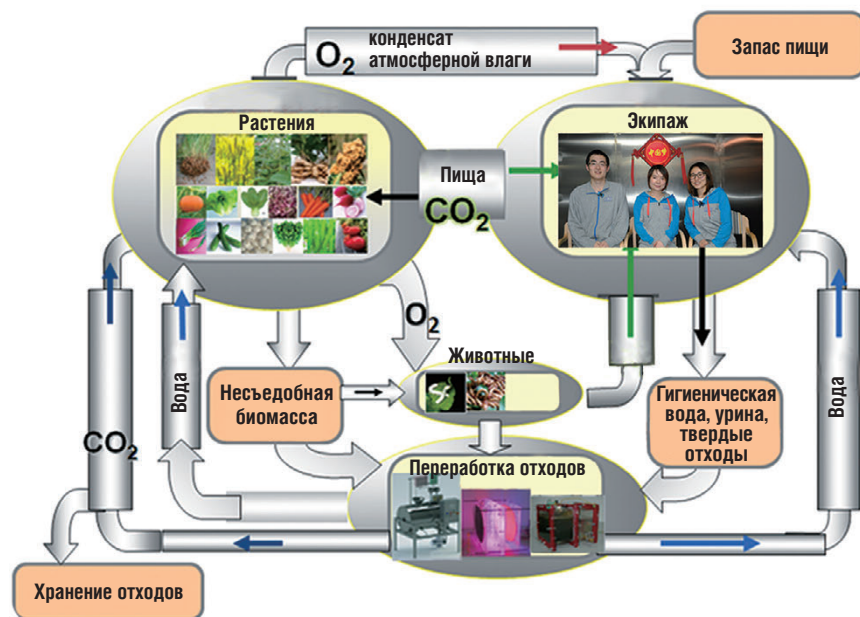
«Биорегенеративная СЖО критически необходима для исследования Луны и Марса, – говорит член Национального экспертного совета по космической науке, исследователь Института микробиологии Китайской АН Лю Чжихэн (刘志恒). – Данное испытание сыграет важную роль для будущих экспедиций Китая на Луну и Марс. На нем будет основываться обеспечение жизни и здоровья наших космонавтов».

В 105-суточном эксперименте 2014 г. экосистема установки включала организмы

четырёх категорий: люди, высшие растения (автотрофы), животные и микроорганизмы (почвенные редуценты). Растительность была представлена пятью видами злаков (пшеница, соя, арахис, чуфа, кукуруза), 15 видами овощей (морковь, огурец, бобы, китайский горох, четыре вида салата, пурпурная капуста, лук, портулак, амарант, шпинат и водный шпинат, златоцвет увенчанный) и одним видом ягод (клубника). Мучные черви – личинки мучного хрущака *Tenebrio molitor* – поедали непригодные для человека листья растений и сами шли в пищу, частично обеспечивая людей животным белком.

Установка потребляла в среднем 58.75 кВт электроэнергии. В экосистеме было обеспечено 100-процентное замыкание по кислороду и воде. Оранжерея производила в сутки 269.8 кг воды, так что за

▼ Обмен веществ в лаборатории «Юэгу-1»





▲ Руководитель эксперимента профессор Лю Хун

105 суток начальный запас в 2380 кг воды обновился 11.9 раза. Производство кислорода составило 2093 г/сут, так что исходные 86.38 кг сменились 2.54 раза. Уровень регенерации пищи в целом составил 55%, а растительной пищи – 61%.

Недостающее количество еды было заложено «на входе» в виде консервов. «На выходе» приходилось укладывать на хранение переработанные твердые отходы (результат совместной ферментации фекалий людей и мучных червей, а также молотой соломы). Коэффициент замыкания системы (по массе) составил 97%.

По сравнению с экспериментом 2014 г. к комплексу «Юэгуан-1» пристроен второй модуль оранжереи, так что суммарная площадь установки превысила 150 м², а объем достиг 500 м³. Проведена модернизация систем переработки твердых отходов, очистки и регенерации воды, а также блоков для выращивания растений и освещения для них.

Дун Чэнь (董琛), участник первого 105-суточного эксперимента, рассказал корреспондентам, что стали более совершенными системы поддержания температуры и влажности, сделано более приятное освещение с возможностью регулирования как яркости, так и спектра света – последнее

облегчает длительное нахождение в модулях оранжереи.

Модернизированная установка «Юэгуан-1» включает общий модуль (综合舱, цзунхэ цан) высотой 2.5 м и площадью 14×3 м² и два модуля оранжереи (植物舱, чжю цан) высотой 3.5 м и площадью по 10×5.8 м² каждый. Общий модуль разделен на отсеки, среди которых – четыре спальные комнаты, кают-компания, служащая одновременно столовой и лабораторией, санузел, отсек для переработки отходов и помещение для выращивания животных. В первой оранжерее установлены двухъярусные стеллажи с грунтом для выращивания растений, которые освещаются благоприятным для них красным и белым светом мощных светодиодных ламп. Вторая оранжерея рассчитана на выращивание растений по технологии гидропонии.

В эксперименте 2017–2018 гг. значительно расширен перечень видов возделываемых растений – это три вида злаков (пшеница, соя, чуфа), 30 наименований овощей (картофель, морковь, огурец, томаты черри, баклажаны, перец, два подвида китайской капусты, пять подвидов салата, шпинат, лук-шалот, три подвида амаранта, портулак, тмин, схизонепета, осот, пастушья сумка, хрустальная трава, женьшень ложный, два подвида эндивия, два подвида златоцвета, мангольд), один вид ягод (клубника), а также грибы (вешенки), выращиваемые на субстрате из растительных остатков. Подбор растений обусловлен требованиями к замыканию биохимических процессов и их питательными свойствами, а также размерами – предпочтение отдавалось неприхотливым, быстро растущим и обильно плодоносящим карликовым сортам.

Как и три года назад, переработка остатков растительности поручена личинкам мучного хрущача, которые затем идут в пищу. Недостающее количество белка будет компенсировано запасами курятины и свинины. Ожидается, что по итогам эксперимента коэффициент замыкания СЖО составит 98%.

В эксперименте участвуют восемь сотрудников возглавляемой Лю Хун Лаборатории



▲ Перед началом эксперимента. Стоят: Лю Хун, Суй Хуэйбин, Лю Хуэй, Ху Цзинфэй, Лю Дяньлэй, Гао Хань, Фан Цзяньчэн, Хань Хуэйюнь
Сидят: И Чжихао, Лю Гуанхуэй, Ван Вэй, Чу Чжэнпэй

экологии и технологий жизнеобеспечения в составе Школы биологии и медицинской техники Бэйхана. Из них сформированы два смешанных экипажа, в каждый из которых вошли двое мужчин и две женщины.

Первый экипаж:

Лю Хуэй (刘慧), командир, 29 лет, родом из провинции Хэнань, имеет докторскую степень (2012), отвечает за общую координацию работ, посадку и обработку растений в модуле оранжереи №2 и за приготовление пищи;

Лю Дяньлэй (刘佃磊), заместитель командира, доктор (2014), отвечает за переработку твердых и жидких отходов жизнедеятельности, обмолот пшеницы, измельчение соломы, обслуживание культуры мучного червя и грибов;

Гао Хань (高寒), магистр (2015), отвечает за посадку и обработку растений в модуле оранжереи №1;

Ху Цзинфэй (胡静斐), магистр (2016), помогает Гао Ханю в модуле №1, отвечает за порядок в модулях.

Второй экипаж:

Лю Гуанхуэй (刘光辉), командир, доктор (2014), отвечает за переработку твердых и жидких отходов жизнедеятельности, обмо-

▼ Первый экипаж в кают-компании. Слева направо: Лю Хуэй, Гао Хань, Лю Дяньлэй, Ху Цзинфэй





◀ 4 июля 2016 г. на общем партийном собрании группы «Юэгу-1» Гао Хань был принят в члены Коммунистической партии Китая

установки с внешней средой, вошел в «Юэгу-1» и задрал люк. Планируется, что он проведет в комплексе 60 суток и 9 июля будет сменен вторым экипажем. Команда Лю Гуанхуэ будет жить и работать в «Юэгу-1» 200 суток, вплоть до 26 января 2018 г., а на последние 105 дней в изоляцию вновь пойдет первая группа.

Помимо технических операций по обслуживанию систем установки и обеспечения себя пищей, бионавтам запланирована серия экспериментов в области физиологии и психологии. В свободное время участники могут полноценно отдыхать и вести самостоятельные исследования в интересующих их областях. Бионавты могут воспользоваться велоэргометром для физических упражнений, играть в шахматы и другие игры, имеют доступ в Интернет.

С учетом большой продолжительности эксперимента организована психологическая поддержка экипажа. Исследователи будут регулярно проверять состояние бионавтов и рекомендовать меры психологической разгрузки.

Кстати, через месяц после начала эксперимента Гао Хань отправил «на волю» письмо, озаглавленное «Главное – выживание, жизнь – второстепенна». Жизнь и работа в «Юэгу-1» подчинена задаче получения качественной научной информации для будущей лунной базы и других работ в дальнем космосе, писал он. «Этот эксперимент очень важен, и, хотя для нас он означает много трудностей и неудобств, мы должны строго следовать научным целям, а не желать высокого качества жизни... Будущее прекрасно, но дорога к нему полна резких поворотов».

Лю Хун заявила 10 мая, что научные результаты эксперимента 2014 г. уже нашли применение на Земле. В ответ на вопрос о том, когда же наработанные технологии будут использоваться в космосе, она улыбнулась и сказала: «Очень скоро!»

Автор благодарен профессору Лю Хун за предоставленные информационные материалы и фотоснимки



▲ Гао Хань и Лю Дяньлэй играют в китайские шахматы сянци

лот пшеницы, измельчение соломы, облуживание культуры мучного червя и грибов, сбор образцов микроорганизмов;

И Чжихао (伊志豪), заместитель командира, доктор (2016), отвечает за посадку и обработку растений в модуле оранжереи №1 и за сбор образцов растений;

Чу Чжэнпэй (褚正佩), магистр (2015), отвечает за посадку и обработку растений в модуле оранжереи №2 и за приготовление пищи;

Ван Вэй (王伟), магистр (2015), контролирует самочувствие членов экипажа, помогает Чу Чжэнпэй в модуле №2, отвечает за порядок и размещение вещей в модулях.

Четыре члена второго экипажа работают в лаборатории Лю Хун в группе экологической биотехнологии и охраны здоровья. Из первой четверки ее сотрудником является только Лю Дяньлэй, а остальные трое входят в группу специальных систем жизнеобеспечения.

В торжественной церемонии начала эксперимента 10 мая участвовали президент Бэйхана академик Сюй Хуэйбин, вице-президент академик Фан Цзяньчэн, секретарь партийного комитета Школы биологии и медицинской техники Хань Хуэйюнь, главный конструктор и научный руководитель проекта профессор Лю Хун. Восемь участников принесли торжественную клятву: неустанно

бороться за реализацию мечты китайского народа о космической державе, работать ответственно и целеустремленно, чтобы успешно выполнить программу.

Около 10:00 первый экипаж под командованием Лю Хуэй через воздушный шлюз, исключая прямой контакт атмосферы





С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

О космонавтах

Награждение космонавтов

24 мая 2017 г. в Кремле состоялась церемония вручения государственных наград Российской Федерации выдающимся россиянам, работающим в сфере науки, промышленности, культуры, здравоохранения и спорта.

Орденом «За заслуги перед Отечеством» I степени награждена первая в мире женщина-космонавт, заместитель председателя комитета Госдумы по федеративному устройству и вопросам местного самоуправления Валентина Владимировна Терешкова. Орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени награжден инструктор-космонавт-испытатель, командир отряда космонавтов ЦПК Олег Дмитриевич Кононенко.

«Сердечно поздравляю всех, кому сегодня будут вручены награды Родины, – отметил Президент Российской Федерации В. В. Путин. – Вы добились важных для страны результатов в самых разных областях, в экономике, в решении социальных задач, в науке, культуре, в государственном строительстве».

В. В. Терешкова в ответном слове обратилась к президенту: «Глубокоуважаемый Владимир Владимирович! Позвольте мне, прежде всего, выразить глубочайшую благодарность за ту высокую награду и то внимание, которое Вы проявляете к нам, летчикам-космонавтам, и не только. Я представляю северную часть нашей страны – Ярославскую область. Знаю, насколько нам повезло, потому что крупные проекты без

Вашей помощи мы не могли бы построить. Мы живем в верховьях Волги. Знаю, что Вы большое внимание уделяете сохранению нашей великой русской реки. Мы хотели бы принять самое активное участие. И то, что мы сохранили старинный русский город Мышкин благодаря Вашей помощи и поддержке, и то, что сейчас работает, делается берегоукрепление в городе Рыбинск, – мы надеемся, что это тот небольшой вклад в развитие, сохранение нашей великой русской реки. Спасибо Вам большое от имени всех ярославцев. И спасибо от моих коллег – летчиков-космонавтов за внимание и поддержку, и за космодром Восточный».

О. Д. Кононенко поблагодарил за присуждение награды: «Хочу высказать огромную благодарность за эту высокую государственную награду и за оценку моего труда. Огромное Вам спасибо за то внимание и поддержку, которую Вы как Президент Российской Федерации оказываете ракетно-космической промышленности и Центру подготовки космонавтов имени Юрия Алексеевича Гагарина. Россия и сегодня является признанным лидером в космических исследованиях и в пилотируемых программах, и, конечно, это стимулирует меня с большим энтузиазмом и с большей активностью участвовать в реализации наших национальных и международных космических программ, с тем чтобы Россия и в новом веке оставалась на передовых рубежах в космосе».

Сергей Ревин и Александр Самокутяев выбрали с должностей космонавтов

10 мая 2017 г. приказом начальника ЦПК Сергей Николаевич Ревин освобожден от должности космонавта-испытателя 3-го класса и назначен на должность ведущего специалиста отряда космонавтов ЦПК.

22 мая 2017 г. приказом начальника ЦПК Александр Михайлович Самокутяев освобожден от должности инструктора-космонавта-испытателя, но остался заместителем командира отряда космонавтов ЦПК.

Оба космонавта отчислены на основании решения Главной медицинской комиссии

(ГМК) от 14 марта 2017 г., в соответствии с которым они по состоянию здоровья были признаны не годными к дальнейшей специальной подготовке в ЦПК.

По состоянию на 31 мая 2017 г., в отряд ЦПК входят 27 действующих космонавтов, из них 13 не имеют опыта космических полетов. Кроме того, в РКК «Энергия» на должностях инструкторов-космонавтов-испытателей 1-го класса числятся Александр Калери и Павел Виноградов.

Сергей Ревин родился 12 января 1966 г. в Москве. В 1989 г. окончил Московский институт электронной техники (МИЭТ). В 1996 г. был зачислен в отряд космонавтов РКК «Энергия», а в 2011 г. переведен в отряд космонавтов ФГУ НИИ ЦПК.

Совершил единственный космический полет длительностью 125 суток с 15 мая по 17 сентября 2012 г. бортинженером корабля «Союз ТМА-04М» и экипажа МКС-31/32.

Летчик-космонавт РФ С. Н. Ревин награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Российской Федерации.



Александр Самокутяев родился 13 марта 1970 г. в городе Пенза, РСФСР. В 1992 г. окончил Черниговское ВВАУЛ, в 2000 г. – Военно-воздушную академию имени Ю. А. Гагарина.

В отряде космонавтов ЦПК состоял с 2003 г. Совершил два космических полета общей продолжительностью более 331 сутки; выполнил два выхода в открытый космос (суммарное время – 10 часов 41 минута).

Первый полет выполнил с 5 апреля по 16 сентября 2011 г. командиром ТК «Союз ТМА-21» и бортинженером 27/28-й экспедиции МКС. Второй – с 26 сентября 2014 г. по 12 марта 2015 г. командиром ТК «Союз ТМА-14М» и бортинженером МКС-41/42.

Летчик-космонавт РФ полковник запаса А. М. Самокутяев награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Российской Федерации, орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени, медалями «За отличие в военной службе» III, II и I степени, «За воинскую доблесть» II степени.



Постановлением Правительства РФ от 10 мая 2017 г. №551 утверждено вновь разработанное Положение о космонавтах Российской Федерации.

Одновременно признаны не действующими на территории Российской Федерации постановление Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР от 30 апреля 1981 г. №425-127 «Об утверждении Положения о космонавтах СССР» и постановление Совета Министров СССР от 15 сентября 1990 г. №933-125 «О внесении изменений в Положение о космонавтах СССР».

Новое Положение о космонавтах Российской Федерации (далее – Положение) определяет правовое положение космонавтов Российской Федерации и является несекретным и весьма компактным документом. Оно регулирует лишь часть правоотношений, которые устанавливались действовавшим до сих пор Положением 1981 года. В статье 10 Положения указано, что отношения, связанные с материальным, пенсионным и иными видами обеспечения космонавтов и предоставлением им отдельных социальных гарантий, регулируются иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Согласно статье 2 космонавтом является гражданин Российской Федерации, выразивший желание участвовать в космических полетах, соответствующий установленным профессиональным и медицинским требованиям, прошедший конкурсный отбор и подготовку к выполнению пилотируемых космических полетов и по результатам квалификационной аттестации принятый на должность космонавта-испытателя или космонавта-исследователя в учреждении, подведомственном Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос». Определено, что целью и содержанием профессиональной деятельности космонавта-испытателя являются испытания и эксплуатация космической техники, а космонавта-исследователя – проведение научно-прикладных исследований и экспериментов в условиях пилотируемого космического полета.

В Положении не указывается наименование учреждения (сейчас это ФГБУ «Центр подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина») и не оговаривается возможность нахождения космонавтов на должностях на других предприятиях, в учреждениях и организациях.

Руководитель учреждения принимает решения о приеме космонавта на должность космонавта-испытателя или космонавта-исследователя, о переводе на должности инструктора-космонавта-испытателя или инструктора-космонавта-исследователя и об увольнении космонавта с должности, предварительно согласовывая их с уполномоченным органом – Госкорпорацией «Роскосмос».

Содержание и порядок конкурсного отбора Положение не раскрывает. Указывается, что Роскосмос устанавливает профессиональные и медицинские требования к космонавтам, порядок медицинского освидетельствования и профессиональной аттестации, требования к космонавтам для назначения по результатам аттестации на вышестоящие должности, требования и порядок предполетного и послеполетного медицинского осмотра, утверждает программу



П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

Принято новое Положение о космонавтах

подготовки к пилотируемым космическим полетам, программы полетов и программы послеполетной реабилитации, а также устанавливает порядок присвоения классности в зависимости от количества и результатов выполнения космических полетов.

Права и обязанности космонавтов регулируются статьями 4–6 Положения.

В связи с осуществлением профессиональной деятельности космонавт имеет право:

- ◆ на бесплатное получение медицинской помощи на всех этапах подготовки к пилотируемым космическим полетам и реабилитации, в том числе после выполнения пилотируемых космических полетов;

- ◆ на жилое помещение специализированного жилищного фонда, предоставляемое на период профессиональной деятельности;

- ◆ на доступ к технической и научной документации, содержащей необходимые сведения о пилотируемых космических объектах, о подготовке к пилотируемым космическим полетам и об их выполнении.

С даты утверждения космонавта в состав основного или дублирующего экипажа пилотируемого космического объекта он приобретает право:

- ❖ получать полную и достоверную информацию о своей программе подготовки к выполнению космического полета, техническом состоянии космической техники и пилотируемого космического объекта, о программе и о результатах совершенного им полета;

- ❖ представлять предложения и замечания по результатам подготовки к полету и по результатам его выполнения;

- ❖ давать информированное согласие на участие в исследованиях и медико-биологических экспериментах, основанное на полной информации о целях и методах их проведения и о связанных с ними рисках и последствиях, а также отказываться от участия в них на любой стадии.

В связи с осуществлением профессиональной деятельности космонавт обязан:

- ◆ выполнять программы подготовки к пилотируемым космическим полетам;

- ◆ проходить аттестацию для определения уровня профессиональной подготовки и соответствия занимаемой должности;

- ◆ проходить медицинское освидетельствование с целью получения заключений о годности к профессиональной деятельности по состоянию здоровья;

- ◆ выполнять указания специалистов, в том числе медицинских работников учреждения, и информировать их об ухудшении состояния своего здоровья;

- ◆ соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, выполнять рекомендации специалистов для выполнения специальных тренировок;

- ◆ выполнять требования законодательства Российской Федерации о защите информации и законодательства о государственной тайне;

- ◆ соблюдать кодекс профессиональной этики;

- ◆ выполнять пилотируемые космические полеты по соответствующим программам;

- ◆ участвовать в подготовке отчетной документации по результатам выполнения программ подготовки и результатам выполнения пилотируемых полетов;

- ◆ выполнять программы послеполетной реабилитации;

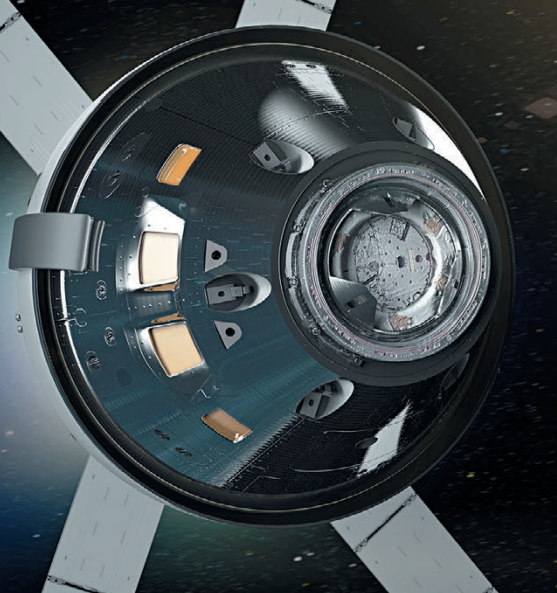
- ◆ проходить медицинские осмотры перед выполнением пилотируемого космического полета и после его выполнения;

- ◆ участвовать в пропаганде достижений Российской Федерации в пилотируемой космонавтике, в расширении и укреплении международного сотрудничества в области космической деятельности.

По ходатайству Роскосмоса космонавт, выполнивший в ходе пилотируемого космического полета сложную программу испытаний космической техники или научных исследований, в результате которых достигнуты успехи в освоении космического пространства, проявивший мужество, смелость и отвагу, может быть представлен к государственной награде.

По окончании профессиональной деятельности граждане Российской Федерации, которым присвоено почетное звание «Летчик-космонавт Российской Федерации», а также лица, которым присвоено почетное звание «Летчик-космонавт СССР», сохраняют право на бесплатное получение медицинской помощи в учреждении, в том числе на прохождение ежегодной диспансеризации.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



«И эта музыка будет вечной...» Orion полетит, но только в 2019 году и без пилотов

12 мая в телеконференции с представителями СМИ руководство NASA заявило, что, несмотря на наличие технической возможности задействовать экипаж в рамках первого полета EM-1 (Exploration Mission-1) сверхтяжелой ракеты SLS (Space Launch System) вместе с кораблем Orion, решено не менять текущие планы и выполнить эту миссию в беспилотном режиме.

С февраля 2017 г., после ряда обсуждений с представителями инспекционной (или, как ее еще называют, «десантной») группы администрации вновь избранного президента Дональда Трампа, курирующей деятельность NASA, агентство рассматривало возможность осуществления первого полета SLS с астронавтами на борту (НК №3, 2017, с.18-21).

Основной причиной обращения к такому варианту послужило понимание того, что в силу ряда технических и организационных причин осуществить беспилотный полет EM-1 в ноябре 2018 г., как планировалось, уже невозможно. Поэтому вопрос был поставлен так: можно ли совершить его в пилотируемом режиме и какова будет связанная с этим дополнительная задержка первого старта SLS? Объявив об изучении такого варианта, заместитель администратора NASA по пилотируемой космонавтике Уильям Герстенмайер (William H. Gerstenmaier) оговорил лишь, что необходимые доработки не должны привести к переносу миссии EM-1 на 2020 год.

Теперь анализ данной возможности представлен исполняющему обязанности администратора NASA Роберту Лайтфуту (Robert M. Lightfoot Jr.) и представителям Белого дома. Она признана реальной, но для этого агентству понадобилось бы увеличить запланированное финансирование первой миссии на сумму от 600 до 900 млн \$. Первый пуск SLS в таком случае состоялся бы в 2019 г., а второй, как и планировалось ранее, не позднее 2023 г.

Тем не менее после оценки затрат и проблем, связанных с реализацией миссии EM-1 с участием экипажа, официальные лица приняли решение оставить первоначальный план без изменений. Доводами против пилотируемого пуска стали малая эффективность и высокая стоимость такого шага*, напряженный график и сопутствующие риски.

* «Сейчас президентская администрация в США пытается снизить государственные расходы. Бюджет NASA и так избежал сокращения, но его увеличение было сочтено неприемлемым...»

«Безусловно, мы обсудили с [сотрудниками аппарата Белого дома] все детали, получив технико-экономическое обоснование, и пришли к такому выводу вместе», – отметил Лайтфут, добавив, что новая администрация «в невероятной степени поддерживает» общий курс NASA и планы агентства по программе исследования и освоения дальнего космоса.

Следует напомнить, что в первой миссии будет использована SLS в модификации Block 1, а начиная со второго полета EM-2 NASA перейдет к эксплуатации более мощной PH типа Block 1B с верхней ступенью EUS. Сертификация варианта Block 1 под пилотируемый полет потребовала бы много времени и средств без какого-либо дальнейшего развития, и повышение статуса первого полета до пилотируемого оказалось бы чисто символическим событием.

При принятии решения учитывались и другие факторы: в первую очередь, недовольство Отдела астронавтов и Консультационного совета NASA, которые выступали против пилотируемого полета на технике, не прошедшей хотя бы одного испытания в беспилотном режиме.

Билл Герстенмайер заявил, что анализ выявил гораздо меньше проблем с возможностью сделать полет EM-1 пилотируемым, чем изначально ожидалось. «Меня удивило, что на деле оказалось совсем не так много технических вопросов, из-за которых перспектива отправки экипажа в рамках EM-1 могла бы потерять для нас свою привлекательность», – отметил он. – Однако когда мы с Робертом посмотрели на вопрос в целом, то не могли не заметить всех имеющихся рисков – ведь прежде экипаж на этой машине никогда не летал... В результате все произошедшие изменения заставили нас сделать вывод, что... лучший план... – это тот, который мы сегодня выполняем», – подвел итог глава пилотируемого директората.

В своем заявлении NASA подтвердило, что и беспилотный EM-1 все равно придется

отложить до 2019 г. Фактически это решение стало реакцией на опубликованный 27 апреля этого года отчет Счетной палаты о деятельности NASA, где выражались серьезные сомнения в возможности пуска ракеты SLS в ноябре 2018 г.

К отчету прилагалось письмо Герстенмайера, датированное 12 апреля, в котором заместитель администратора NASA писал: «Мы согласны со Счетной палатой в том, что стремление осуществить пуск в ноябре 2018 г. не отвечает интересам программы, и сейчас работаем над определением новой даты старта в 2019 г.». В качестве причин, делающих перенос неизбежным, он отмечал бюджетную неопределенность и повреждения, полученные заводом в Мичуде (Michoud) вблизи Нового Орлеана от торнадо в феврале 2017 г. Со своей стороны GAO отметило задержку с доставкой служебного модуля для корабля Orion. Согласно расписанию, модуль должны были привезти из Европы еще в январе 2017 г., однако ныне это событие ожидается не ранее августа, то есть с задержкой не менее трех кварталов.

В выступлении 12 мая Герстенмайер назвал множество обстоятельств, задержавших полет системы SLS/Orion вплоть до 2019 г. «Возникающие у нас производственные проблемы типичны для любого столь сложного и крупного проекта», – отметил он и добавил, что, в частности, торнадо, повредивший сборочный цех, «отбросил нас назад довольно сильно».

Кроме того, в Мичуде при падении с высоты было повреждено днище бака окислителя ракеты, построенное для квалификационных испытаний SLS. «Вероятно, это изделие не подлежит ремонту», – признал Герстенмайер. – На замену ему могут быть взяты другие имеющиеся в запасе конструкции. Для нас это стало неприятным событием, но произошедшая авария не повлияет в значительной степени на общий график подготовки миссии».

Далее, NASA выявило дефект в сварных швах двух баков жидкого водорода – испытательного образца и летного изделия. Использование летного образца в реальной миссии признано небезопасным, поэтому его тоже придется переделать.

NASA пока не объявило более конкретную дату проведения EM-1. Герстенмайер сказал, что агентство подождет итогов расследования причин инцидента в Мичуде. «Наверное, через месяц-два будет окончательно ясен график полета», – сказал он и добавил, что новая дата EM-2 должна стать известна через несколько месяцев после этого.

«Предварительной датой запуска EM-2 мы [пока] рассматриваем 2021 год», – заявил Герстенмайер. – Вероятно, она сдвинется куда-то направо из-за взаимосвязи EM-1 и EM-2».

Лайтфут также отметил, что, вопреки заявлению президента Трампа, сделанному 24 апреля во время беседы с астронавтами на МКС, Белый дом пока никак не корректировал планы NASA по пилотируемому освоению космического пространства. «Наш диалог с Белым домом продолжается: администрация поддерживает наш план», – заявил он. – Однако просьбы отправить астронавтов на Марс к 2024 г. не прозвучало».

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

14 мая представители компании Blue Origin* (Ван-Хорн, штат Техас) сообщили в твиттере о неудаче при огневых стендовых испытаниях (ОСИ) опытного комплекта турбонасосного (ТНА) агрегата своего двигателя BE-4, проведенных накануне в Западной Техасе.

Испытывалось изделие, которое американцы называют powerpack – ТНА вместе с газогенератором, трубопроводами и управляющими клапанами. ТНА, подающий компоненты топлива в камеру сгорания, развивает мощность порядка 75 000 л.с., раскручиваясь горячим газом из предкамеры, выполняющей функции газогенератора.

Никаких подробностей о причинах и следствиях аварии не опубликовано. «В процессе разработки такое не редкость», – заявили в Blue Origin, не раскрывая подробностей.

BE-4** тягой 550 000 фунтов (250 тс), работающий на топливе «жидкий кислород – сжиженный метан», проектируется с 2011 г. для установки на первой ступени тяжелого носителя New Glenn разработки Blue Origin. Данный двигатель является ведущим претендентом*** на использование на ракете Vulcan, которая создается компанией ILA (United Launch Alliance) для замены носителя Atlas V, оснащенного российским РД-180 и используемого в настоящее время для запуска в космос важнейших полезных нагрузок в интересах национальной безопасности. ULA предполагает выбрать двигатель уже летом этого года, с тем чтобы выполнить первый полет PH Vulcan в 2019 г. Полет New Glenn ожидается не ранее 2020 г.

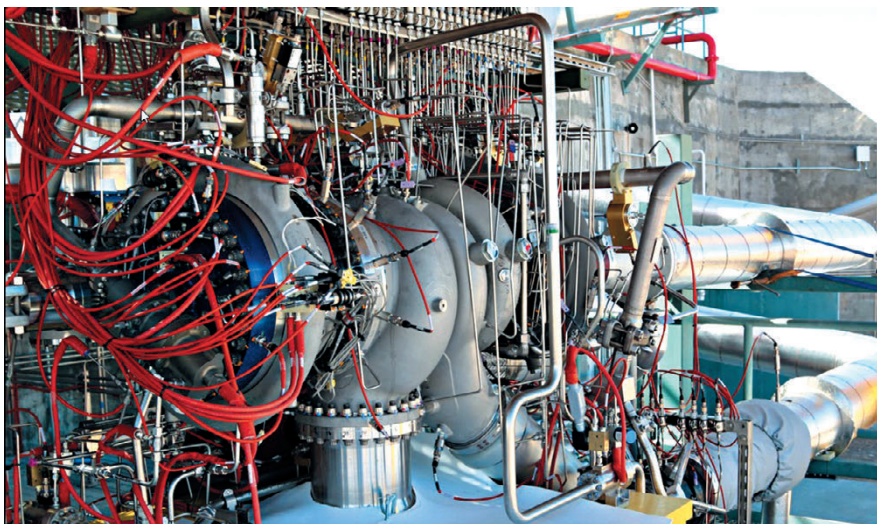
Согласно опубликованным ранее данным, Blue Origin проводила испытания ТНА с 2014 г. и готовилась к тестированию полностью собранного BE-4. Первоначально намечалось приступить к ОСИ еще в 2016 г., но первый двигатель был готов только в марте 2017 г. (НК №5, 2017, с.46-47). Тогда же официальные представители компании заявили, что испытания начнутся уже в ближайшие недели.

Blue Origin не предоставила никакой дополнительной информации об инциденте даже в ответ на запрос новостного интернет-издания Ars Technica. Мнения экспертов разделились: одни считают, что во время тестов произошел взрыв ТНА, другие – что отказали наземные обслуживающие системы стенда. Неизвестно, был ли нанесен ущерб стенду (компания имеет по крайней мере две подобные установки на полигонах близ Ван-Хорна).

* Blue Origin основана в 2000 г. генеральным директором Amazon.com Джеффом Безосом (Jeff Bezos) для разработки и производства ракетно-космической техники.

** Кроме «земного» варианта двигателя, Blue Origin разрабатывает «вакуумную» версию с высотным соплом для установки на второй ступени PH New Glenn.

*** Вторым претендентом считается кислородно-керосиновый AR1, разрабатываемый фирмой Aerojet Rocketdyne.



Авария при испытаниях BE-4

Во втором сообщении, опубликованном в твиттере после инцидента, Blue Origin заявила, что все проблемы будут разрешены уже в скором времени. «Именно поэтому в наших опытно-конструкторских работах задействовано так много оборудования. В ближайшее время испытания будут продолжены».

До аварии руководство Blue Origin неоднократно подчеркивало, что не жалеет денег на испытания. «Мы хотели бы задействовать в наших тестах как можно больше оборудования», – заявил 5 апреля президент компании Роб Мейерсон (Rob Meyerson) на 33-м космическом симпозиуме в Колорадо-Спрингс, подчеркнув, что Blue Origin имеет два стенда для испытаний либо полностью укомплектованного BE-4, либо его ТНА.

В то время, по его словам, первый двигатель уже находился на испытательном стенде, а второй и третий «в скором времени» должны были присоединиться к нему. «Мы хотим, чтобы в очереди на ОСИ стояли три двигателя, – подчеркнул он. – С двумя стендами, большим количеством испытуемых изделий, развитой системой измерений, отличными инструментами и талантливыми людьми мы сможем быстро выполнить программу ОСИ». При этом Мейерсон предупредил тогда, что компания не будет спешить с полномасштабными испытаниями BE-4: «Мы протестируем его, когда будем готовы, и это может случиться через несколько недель или месяцев».

Президент и главный исполнительный директор ULA Тори Бруно (Tory Bruno) в своем интервью на Космическом симпозиуме 5 апреля сообщил, что двигатель Безоса по-прежнему является главным кандидатом на использование в составе ракеты Vulcan. «Они испытывают ТНА на полную мощность, и все идет довольно неплохо, – заявил Бруно в этом интервью, упомянув также и о проводимых специалистами Blue Origin тестах газогенератора BE-4. – Дела движутся очень хорошо, специалисты дорабатывают конструкцию изделий, продвигаясь к полномасштабным испытаниям [двигателя]».

С учетом произошедшей 13 мая неудачи некоторые эксперты считают, что полномасштабные испытания BE-4 отложены на несколько месяцев. Следует отметить, что

сам факт публикации информации о ней со стороны относительно закрытой Blue Origin довольно показательен. Он может свидетельствовать, что компания Джеффа Безоса начинает снимать с себя завесу тайны: впервые за всю историю своего существования фирма открыто заявила о технических проблемах при разработке своего «железа».

Тем временем 8 мая Aerojet Rocketdyne (Канога-Парк, Калифорния) сообщила о проведении ОСИ газогенератора кислородно-керосинового двигателя AR1 тягой 500 000 фунтов (227 тс), также предназначенного для замены РД-180 на PH Atlas V.

«Завершение этого этапа подтверждает, что в работе над AR1 мы твердо придерживаемся графика, ведущего к достижению летной готовности двигателя в 2019 г., – заявила президент и исполнительный директор Aerojet Rocketdyne Айлин Дрейк (Eileen Drake). – Наши проверенные технологии конструирования и производства вносят ключевой вклад в непревзойденный рекорд успешных пусков компании. Именно этот фактор должен учитываться в первую очередь при выборе пути замены российского двигателя».

Газогенератор AR1 – критически важный компонент, предназначенный для выработки горячего газа, приводящего в движение ТНА, – выполнен с применением новейших технологий, в том числе с помощью 3D-печати из термостойкого никелевого сплава Mondaloy. Подтвердив работоспособность газогенератора, Aerojet Rocketdyne решила основную техническую проблему, стоящую на пути исполнения требований Конгресса о преодолении зависимости США от российских ракетных технологий.

«Для обеспечения надежной работы ЖРД замкнутой схемы, такого как AR1, нужен материал, способный выстоять в высокотемпературной, обогащенной кислородом среде, – поясняет Джулия Ван Клик (Julia Van Kleck), вице-президент Aerojet Rocketdyne по передовым ракетно-космическим программам. – Mondaloy 200 лучше всего подходит для решения этой задачи, особенно в комбинации с 3D-печатью, поскольку избавляет от необходимости использовать экзотические методы... применяемые при изготовлении российского РД-180».



Секретный спутник подлетает к МКС

Элон Маск сработал в пользу NRO

18 мая 2016 г., когда по запросу сетевого издания *spacenews.com* официальный представитель Национального разведывательного управления* NRO (National Reconnaissance Office) сообщил: «SpaceX по контракту должна запустить NRO L-76 в марте 2017 г. с мыса Канаверал. NRO ожидает возможности заказать SpaceX дополнительные миссии на основе предстоящих конкурсов».

Однако компания *Space Exploration Technologies Corp.* (SpaceX) выступала в данном случае не как подрядчик NRO, а как субподрядчик в рамках заключенного в 2012 г. контракта на поставку спутника «под ключ» на орбите. Головным исполнителем, как стало известно лишь 30 апреля 2017 г., была компания *Ball Aerospace*.

Проанализировав старые выступления директора NRO Бетти Сапп (Betty Sapp), эксперты обнаружили, что она говорила об этом контракте минимум дважды, не называя, однако, условного номера заказа.

25 апреля 2013 г. на слушаниях в Конгрессе глава NRO сказала о стартовых возможностях: «Мы проводим собственную сертификацию в сотрудничестве с ВВС США в отношении других подрядчиков. Мы хотели бы, чтобы они были готовы [к заказам] к 2015 финансовому году. В действительности у нас есть сегодня контракт со SpaceX на небольшую миссию, но мы полагаем, что они смогут конкурировать за пуск, который будет у нас в 2015 г.».

Месяцем раньше, 28 марта 2013 г., на Форуме по геокосмической разведке Бетти Сапп выразилась еще определеннее: «Прошлым летом мы разместили заказ на миссию с поставкой на орбите, которая будет использоваться FH Falcon 9; пуск планируется в декабре 2015 г. Мы также определили два запуска в качестве кандидатов на конкурс; первый из [контрактов] должен быть выдан не позднее декабря 2014 г., чтобы обеспечить запланированный старт в декабре 2016 г.». Добавим, что в мае 2016 г. на конференции GEOINT 2016 Бетти Сапп подтвердила: «Мы уже закупили запуски у SpaceX – без указания подробностей или количества, но во множественном числе».

Предположение, что за три прошедших после первых выступлений года расчетная дата старта сместилась с декабря 2015 на март 2017 г., не выглядит чем-то сверхъестественным. «Виновником» переноса мог быть как носитель – напряженный график SpaceX выполняется с трудом из-за двух аварий в июне 2015 г. и в сентябре 2016 г., – так и спутник.

30 апреля в связи с первой попыткой старта представитель NRO подтвердил, что коммерческая компания *Ball Aerospace*

(Боулдер, Колорадо) заказала запуск фирме SpaceX в рамках контракта на «поставку на орбите». Официально не было сказано, но подразумевалось, что *Ball Aerospace* является и изготовителем спутника.

В тот же день стало известно, что 28 апреля Федеральная авиационная администрация США выдала SpaceX лицензию на пуск с выведением полезного груза на низкую орбиту. Это решение подтвердило коммерческий характер старта (будь его заказчиком Минобороны, оно бы оформило все документы от своего имени). Кроме того, лицензия требовала от SpaceX застраховать ущерб правительственной собственности на 63 млн \$ на этапе предстартовой подготовки и еще на 100 млн – на случай аварийного пуска, а также ответственность перед третьими лицами – на 12 и 160 млн соответственно.

Старт

По состоянию на середину марта 2017 г., старт намечался на 16 апреля в 07:00 EDT, однако позднее на этот период сдвинулся пуск PH Atlas V с грузовым кораблем *Cygnus OA-7*, и пуск в интересах NRO перенесли на 30 апреля.

Стандартную для SpaceX операцию прожига на стартовом комплексе девяти двигателей первой ступени продолжительностью 3.5 сек провели 25 апреля в 15:02 EDT. Сразу после нее SpaceX подтвердила дату старта.

Накануне, 24 апреля, 45-е космическое крыло объявило, что Восточный полигон открыт для пуска 30 апреля с 07:00 EDT. 26 апреля появились предупреждения для моряков с указанием границ опасных зон в районе старта и в зоне затопления второй ступени в юго-западной части Индийского океана. Они содержали среди прочего условное обозначение пуска – X6386. Предстартовый метеопрогноз был выпущен на двухчасовой интервал – с 07:00 до 09:00 EDT.

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

1 мая 2017 г. в 07:15 EDT (11:15 UTC) со стартового комплекса LC-39A Космического центра имени Кеннеди специалистами компании SpaceX при поддержке 45-го космического крыла ВВС США был произведен пуск PH типа Falcon 9 со спутником Национального разведывательного управления США.

Старт с условным обозначением NRO L-76 прошел успешно. В каталоге космических объектов Стратегического командования США спутнику присвоены наименование USA-276, номер 42689 и международное обозначение 2017-022A. Назначение КА и параметры его орбиты объявлены не были.

Первая ступень носителя с заводским номером V1032 успешно приземлилась в посадочной зоне LZ-1 на мысе Канаверал. После обследования и обслуживания она будет использована повторно.

Контракт

Это был первый запуск SpaceX в интересах военного заказчика. О том, что NRO L-76 полетит на ракете Falcon 9, стало известно

* Используется также наименование «Национальное управление военно-космической разведки», не являющееся переводом официального англоязычного названия.



▲ На эмблеме пуска NRO L-76 изображены американские исследователи-первопроходцы Льюис и Кларк. Это считается указанием на экспериментальный характер полезного груза

Falcon 9 FT, версия Block IV?

Ряд обстоятельств указывает на то, что для пуска NRO L-76 была использована новая модификация ракеты Falcon 9 FT с условным обозначением Block IV. Никакой официальной информации об этом от SpaceX не поступало.

Во-первых, в репортаже о старте была названа суммарная тяга девяти двигателей Merlin-1D+ первой ступени в 1.71 млн фунтов, что соответствует тяге одного ЖРД в 190 тысяч фунтов (86.2 тс, 845 кН). При первоначальном описании ракеты типа FT (НК №2, 2016) фигурировала тяга единичного двигателя в 170 тысяч фунтов (77.1 тс, 756 кН).

Во-вторых, сообщалось, что первая ступень B1032 прошла 14 февраля огневое испытание на полную продолжительность на стенде SpaceX в г. МакГрегор (Техас) – для серийных изделий включение проводится на меньшую длительность.

В-третьих, на фотографиях носителя на старте видны некоторые отличия в конструкции второй ступени изделия №32 (в частности, отсутствует один из гаргротов) по сравнению с ракетами №21 (во втором полете 30 марта 2017 г.), №29 (14 января), №30 (16 марта), №31 (19 февраля) и №35 (3 июня 2017 г.).

В-четвертых, расчетная продолжительность работы двигателей первой ступени в полете была меньше, чем в любом из предыдущих стартов, а апогей траектории составил 166 км вместо 136 км. Это, однако, может объясняться и малой массой полезного груза, и специфической траекторией выведения.

26 апреля Falcon 9 уложили на транспортно-установочный агрегат и увезли со старта. В здании горизонтальной сборки к ракете пристыковали головной блок – аппарат под обтекателем. Утром 29 апреля носитель во второй раз вывезли и установили на старт, и SpaceX подтвердила двухчасовую пусковую интервал начиная с 07:00.

30 апреля за два часа до этого момента 45-е крыло назвало точное расчетное время – 07:15 EDT. Заправка баков ступеней ке-

росином, как обычно, началась за 70 минут до старта, а жидким кислородом – за 45 минут. Предстартовый репортаж включили на отметке T–12 мин. На пятиминутной отметке отвели ферму, и ракету поддерживала теперь лишь стрела установщика.

А за 52 секунды до расчетного времени старт был остановлен и тут же отложен на 24 часа. Причиной отмены стала неисправность температурного датчика на выходе из бака окислителя. Хотя он и был дублирован, решено было заменить датчик и только после этого предпринять новую попытку.

1 мая все повторилось: официальное двухчасовое окно, назначение пуска на 07:15, заправка, репортаж. Руководителей пуска тревожили сильные высотные ветры, но, поскольку расчетная нагрузка на конструкцию от них достигла лишь 98.6% допустимой, подготовку не остановили. Прошли захлаживание двигателей, переход на бортовое питание, отвод фермы. На отметке T–60 сек начался наддув баков, и одновременно бортовой компьютер приступил к финальной самопроверке систем ракеты. И вот – пуск!

Через 142 сек после старта (вместо 137 сек по полетному плану) на высоте 68 км при скорости 1685 м/с прошло выключение девяти ЖРД первой ступени. Еще через три секунды состоялось разделение, а на 150-й секунде запустился двигатель второй ступени.

Из-за секретного характера полезного груза открытая часть циклограммы закончилась на сбросе обтекателя (T+168 сек по плану). Поэтому операторы телерепортажа сосредоточились на возврате первой ступени. Изделие № B1032 развернулось хвостовой частью по вектору скорости и выдало 40-секундный тормозной импульс для гашения поступательной скорости в северо-восточном направлении и набора скорости в сторону посадочной зоны; на 212-й секунде полета раскрылись четыре решетчатых стабилизатора в верхней части ракеты. На 283-й секунде ступень достигла апогея на

Судьба второй ступени ракеты №32 неизвестна. Судя по объявленной опасной зоне в Индийском океане, ее предполагалось свести с орбиты и затопить на третьем витке. Однако в каталоге СК США она продолжает числиться как находящаяся на орбите.

высоте 166 км и начала снижаться, время от времени подправляя свою ориентацию короткими боковыми импульсами.

Бортовая камера показала, как в T+431 сек, на высоте 63 км и при скорости 1400 м/с, ступень включила на торможение сначала один, а затем еще два двигателя, обеспечивая безопасный вход в плотные слои атмосферы. За 25 секунд она снизилась до 39 км, сократив скорость почти вдвое – до 750 м/с. Финальное включение прошло на 509-й секунде на высоте 4 км при скорости 315 м/с, а уже в T+538 сек изделие благополучно приземлилось на тяге одного ЖРД на четыре посадочные опоры вблизи центра посадочного круга в зоне LZ-1.

Общее впечатление «болельщиков» о старте, о посадке и о трансляции выразил один из участников форума на nasaspaceflight.com, сказав: «Это больше похоже на научную фантастику, чем научно-фантастические фильмы».

В 07:36 Э. Маск объявил о полном успехе запуска NRO L-76, но заказчик чел возможным подтвердить это лишь через несколько часов. Причастные праздновали успех, а наблюдатели приступили к поиску таинственного аппарата.

Поиск и орбита

За две недели до старта какие-либо обоснованные предположения о характере полезного груза и о его орбите отсутствовали.

Это был третий пуск на Восточном полигоне с задействованием бортовой автономной системы обеспечения безопасности полета, призванной прекратить полет аварийного носителя, если он угрожает населению и собственности.



Старт 1 мая был вторым из пяти пусков в интересах NRO в 2017 г. Третий запланирован на 14 августа с авиабазы Ванденберг.

Поскольку уже было объявлено, что первая ступень ракеты должна после отделения вернуться к месту старта и приземлиться на мысе Канаверал, можно было полагать, что целью пуска является доставка КА на низкую орбиту – в других случаях SpaceX направляла возвращающуюся ступень на баржу.

15 апреля канадец Тед Молчан (Ted Molczan), неформальный руководитель всемирной сети наблюдателей спутников, сделал предварительный прогноз на предстоящий пуск. Теоретическими кандидатами на низкую орбиту он назвал группу спутников типа NOSS и повторение уникальной миссии NRO L-21, в ходе которой на орбиту наклонением 58.5° и высотой 360 км был выведен аппарат неуставленного назначения, который после выхода из строя был уничтожен противоспутниковой системой (НК № 2, 2007; № 4, 2008). Впрочем, заметил Молчан, вариант NOSS никак не вяжется с тем фактом, что при сдвиге даты старта на 14 суток не изменилось стартовое окно.

Молчан, однако, принял к сведению и точку зрения постоянного автора pasaspaceflight.com Уильяма Грэма (William Graham), который заметил, что при достаточно малой массе КА возврат ступени к месту старта возможен и при пуске на геопере-

7 апреля на 33-м космическом симпозиуме в Колорадо-Спрингс командующий Космическим командованием ВВС США генерал-лейтенант Джон Реймонд (John W. Raymond) сообщил журналистам, что военное ведомство готово запускать спутники в интересах национальной безопасности на ракетах фирмы SpaceX с повторно используемой первой ступенью. «Меня устраивает полет на бэушной ступени, – сказал он. – Они доказали, что умеют это делать. Мы сможем получить за счет этого более низкую цену».

ходную орбиту. Учитывая, что американское правительство еще в начале 2013 г. заказало три спутника на платформе BSS-702SP, канадец сделал такую оговорку: «Изначально представлялось, что это будет запуск на низкую орбиту, но теперь я подозреваю, что полезный груз построен на платформе BSS-702SP компании Boeing и предназначен для геостационара. Его миссия может быть сходна с PAN или CLIO, известными также как Nemesis 1 и 2».

Днем позже Тед Молчан добавил к списку возможностей запуск BSS-702SP на вытянутую эллиптическую орбиту «типа Молния» для использования в качестве спутника – ретранслятора разведывательной информации поколения SDS-4 (НК № 9, 2016). Иначе говоря, ведущий мировой эксперт выдал полный спектр версий, разве что за исключением солнечно-синхронной орбиты, которая с мыса Канаверал недоступна без нарушения правил безопасности.

21 апреля от имени 45-го космического крыла была опубликована карта-схема опасной зоны на день пуска 30 апреля между 05:00 и 09:15 местного времени. Зона была вытянута в северо-восточном направлении, свидетельствуя о том, что полезный груз будет выводиться на орбиту с достаточно высоким наклонением.

После этого Тед Молчан оставил в силе два предположения: классическая «орбита типа Молния» наклонением 63.4° или низкая орбита наклонением около 60°. В первом случае полезный груз мог быть спутником-ретранслятором системы SDS нового поколения, а для второго канадец напомнил версию о повторе NRO L-21.

Никакой ясности не появилось вплоть до 30 апреля, когда Сес Басса (Cees Bassa), один из ведущих наблюдателей, свел известную информацию к следующим пунктам:

- ◆ опасная зона около старта согласуется с пуском на наклонение 50°;
- ◆ зона сведения с орбиты фрагментов пуска также согласуется с наклонением 50°;

◆ время старта не привязано к какой-либо орбитальной плоскости, так как стартовый период для 14 и 30 апреля один и тот же.

Информация о том, что головным подрядчиком NRO является Ball Aerospace, позволила Молчану заявить, что полезный груз может быть неким спутником оптико-электронной или радиолокационной разведки – возможно, построенным на платформе BCP-5000, как и коммерческие аппараты высокоточного наблюдения типа WorldView 3 (НК № 10, 2014).

В итоге сообществу наблюдателей были предложены «на выбор» три поисковые орбиты – одна наклонением 58.5°, аналогичная NRO L-21, и две наклонением 50° – высотой 300 и 850 км.

На первом же витке Сес Басса зафиксировал слабые широкополосные сигналы, источником которых могла быть вторая ступень на низкой орбите, однако новых измерений не последовало.

В ночь с 23 на 24 мая Лео Бархорст, используя первую из поисковых орбит Молчана, заснял пролет через созвездие Орла яркого объекта, который он опознал как USA-276. Как вскоре выяснилось, это действительно был запущенный 1 мая спутник, но в поле зрения он попал случайно, потому что в реальности обращался по орбите наклонением 50° и высотой около 400 км. Однако Бархорст не упустил пролета КА на следующем витке, что позволило прикинуть его орбиту. В охоту включились Кевин Феттер, Сергей Гурьянов, Марко Лангбрук, Скотт Тилли, Брэд Янг и Майкл Уотерман; по их наблюдениям уже 25 мая Тед Молчан рассчитал для USA-276 надежную орбиту с параметрами:

- наклонение – 50.00°;
- минимальная высота – 381.7 км;
- максимальная высота – 413.3 км;
- период обращения – 92.47 мин.



Последующие наблюдения в течение двух недель не выявили коррекций орбиты. Блеск КА составлял от +1.5 до +3.5^m и за время одного прохода мог испытывать некоторую вариацию.

Максимальная масса, которую может доставить Falcon 9 на орбиту высотой 400 км, оценивается в 10000 кг или немного больше. Предполагаемый спутник на базе ВСП-5000 может быть в три, а то и в четыре раза легче.

Необычная орбита с «круглым» наклоном может указывать на несерийный характер полезного груза – возможно, он является лишь технологическим демонстратором того или иного назначения, подобно NRO L-66, запущенному 6 февраля 2011 г. (НК №4, 2011), и также на нетипичной для данного заказчика ракете Minotaur I.

Сближение с МКС

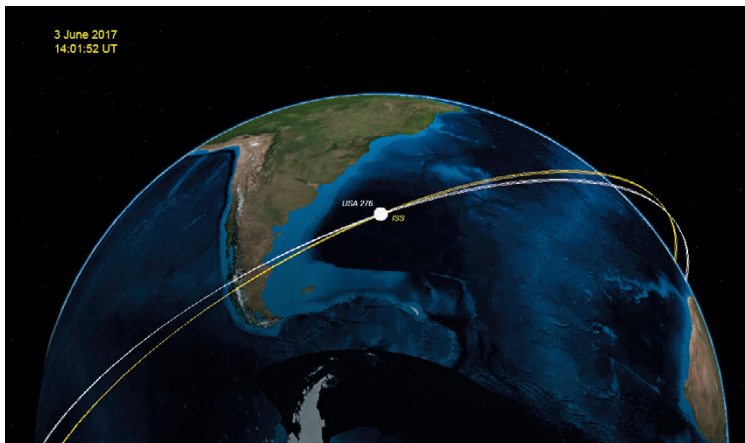
Как только была определена орбита, Марко Лангбрук заметил, что она весьма близка к орбите МКС по условной средней высоте (398.9 и 405.3 км), наклону (50.00° и 51.65°) и положению восходящего узла. Небольшое, на 0.13 мин, различие в периодах обеспечивало медленный дрейф USA-276 вдоль орбиты по отношению к станции и обещало серию сближений до коротких дистанций 3 июня.

По расчету Теда Молчана от 26 мая, минимальное расстояние между объектами составляло 12.3 км и достигалось 3 июня в 14:02 UTC. Однако время и расстояние сильно зависели от неточности в определении орбиты USA-276 и в прогнозе эволюции орбит обоих объектов, не говоря уже о возможности маневра любого из них.

2 июня корреспондент ТАСС запросил российский Центр управления полетом, не представляет ли столь тесное сближение опасности для Международной космической станции, а также для расстыковки и посадки космического пилотируемого корабля «Союз МС-03». ЦУП-М ответил, что никакой опасности нет: «По результатам проведенного мониторинга околоземного космического пространства, наличия космических аппаратов и космического мусора, которые могли бы представлять потенциальную опасность для МКС и операции по спуску космического корабля «Союз МС-03», не установлено. Существующие объекты никакой опасности для орбитальной станции и корабля не представляют».

4 июня Тед Молчан провел анализ уже состоявшегося сближения и, основываясь на официальных орбитальных элементах станции и на определенных по любительским наблюдениям за период с 30 мая по 4 июня элементах орбиты USA-276, установил, что минимальное расстояние имело место в 14:01:48 UTC над Атлантическим океаном к востоку от берегов Аргентины.

* Хотя средняя высота орбиты USA-276 была меньше, на данном участке витка из-за большего эксцентриситета орбиты спутник проходил выше МКС.



▲ Орбиты МКС и USA-276 при наибольшем сближении 3 июня 2017 г.

Минимальная дистанция была около 7 км, причем секретный КА прошел над станцией* и немного позади ее. Относительная скорость двух объектов составила 483 м/с – не много по космическим меркам, но более чем достаточно для уничтожения обоих в случае столкновения. Однако «зazor» по высоте полета более чем в 4 км позволял не видеть в пролете USA-276 проблемы – аппарат так и не вошел в «опасную зону» вокруг МКС размерами 4×4×10 км.

Было ли это сближение преднамеренным, то есть являлось ли частью программы полета USA-276? Марко Лангбрук еще 1 июня указал на возможную связь между спутником NRO и международной станцией: первый разработан и изготовлен компанией Ball Aerospace, а на второй имеется созданная этой же компанией аппаратура Raven, запущенная в составе комплексной полезной нагрузки STP-H5 и установленная на внешней поверхности МКС в феврале 2017 г. (НК №4, 2017). Тогда сообщалось, что эксперимент Raven подготовлен по заданию Отделения проектов обслуживания спутников NASA и будет проводиться в течение двух лет с целью испытать датчики и аппаратуру обработки информации, предназначенные для обеспечения автономного сближения и стыковки в интересах обслуживания американских КА на орбите. В состав аппаратуры Raven входят камеры видимого диапазона, инфракрасная камера и вспышечный лидар VNS (Vision Navigation Sensor), установленные на двухступенном приводе для сопровождения цели.

Известные данные о сроках разработки USA-276 и аппаратуры Raven этой версии не противоречат. Контракт на изготовление и запуск первого был заключен летом 2012 г.; о проекте Raven стало известно в марте 2014 г., но в тогдашней публикации указывалось, что разработчики готовятся испытать систему в космосе «после пяти лет наземного тестирования».

Сильным доводом против этой версии является тот факт, что на три известные даты старта (16 апреля, 30 апреля и 1 мая) назывался один и тот же двухчасовой пусковой период, а две реальные попытки старта производились в одно и то же время – 11:15 UTC. После запуска 1 мая в указанное время восходящий узел орбиты USA-276 находился в 11° восточнее, чем у МКС, причем за счет разной скорости прецессии – при-

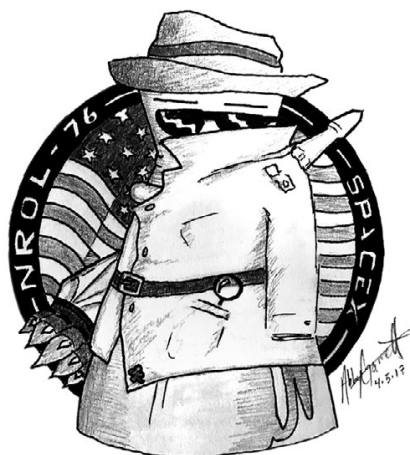
мерно на 0.195° в сутки – обеспечивалось сближение плоскостей USA-276 и МКС. И хотя совмещение узлов орбит ожидается 24 июня, уже 3 июня получился близкий пролет с невысокой относительной скоростью. (При условии, что ни один из объектов не маневрирует, следующий подобный эпизод можно ожидать 18 июля.)

Но если бы USA-276 был запущен 16 апреля в 11:15 UTC, начальное рассогласование узлов составило бы 281°, и для их совмещения потребовалось бы примерно 1440 суток – почти четыре года. В этом случае провести в разумные сроки предполагаемый эксперимент было бы невозможно. (Версию, что дата 16 апреля была названа лишь в целях дезинформации, Тед Молчан считает маловероятной.)

Кроме того, при описании задач Raven указывалось, что эта аппаратура будет наблюдать подходы к МКС и отходы транспортных кораблей в течение двух лет на сравнительно коротких дистанциях – не более 1 км. Непонятно, что мог бы дать постановщикам эксперимента однократный пролет USA-276 на дальности свыше 4 км.

Наконец, никаких коррекций орбиты USA-276 после его обнаружения 24 мая зафиксировано не было, а прогноз движения назад во времени до даты старта говорит в пользу сценария, в котором аппарат NRO с самого начала находился на орбите высотой 399 км и не маневрировал вообще. МКС провела коррекцию 17 мая с использованием двигателей российского сегмента, чтобы обеспечить благоприятные условия для посадки космического корабля «Союз МС-03». Получается, что именно этот маневр станции определил условия тесного сближения двух объектов 3 июня. Но каковы тогда основания говорить о преднамеренном приближении секретного американского аппарата?

Если же тесное сближение с МКС было непреднамеренным, то встает вопрос: почему NRO допустило это событие и связанные с ним политические издержки? Неужели именно такие параметры орбиты USA-276 были критичны для выполнения его основной задачи?



Испытан прототип еще одного легкого носителя

не дается никаких деталей о полете, и в частности – о том, что не сработала парашютная система спасения ракеты. Пресс-секретарь компании Сара Никелл (Sarah Nickell) заметила, что планируемая максимальная высота для ракеты для этого запуска была 4500 футов (1370 м), но позже добавила, что фактически достигнута максимальная высота полета не будет оглашаться.

Vector Space Systems разрабатывает два варианта легких носителей (см. таблицу). Vector-R будет оснащена тремя двигателями тягой 5000 фунтов на первой ступени и одним двигателем меньшего размера на второй. «Тяжелый» вариант Vector-H использует первую ступень с пятью двигателями.

Обозначение P-19H, похоже, унаследовано у компании Garvey Spacecraft Corporation, которая испытывала собственную небольшую суборбитальную ракету P-19 в 2014 г. Vector Space Systems приобрела Garvey Spacecraft в июле 2016 г. и начала разработку носителя на основе проекта Джона Гарви (John Garvey), сделав бывшего владельца фирмы главным конструктором ракет.

На «инженерной модели», стартовавшей из Мохаве, стоял только один двигатель, а два бака с компонентами топлива имели объем всего по 100 л, обеспечивая примерно 10 сек работы ЖРД. С такими характеристиками прототип можно испытывать без получения коммерческой лицензии на запуски.

Майское испытание, как говорится в заявлении компании, стало «первым из нескольких предстоящих пусков, которые позволят Vector Space Systems оценить критические технологии и функции эксплуатационного семейства PH Vector». Отмечалось, что в скором времени будет проведено пять-шесть испытаний с постепенным усложнением задач. Ближайший пуск должен состояться в июле с большими по объему баками и с выходом на сверхзвуковую скорость. Третий запланирован еще через два месяца с целью испытания системы управления вектором тяги. Кульминацией этой программы должен стать испытательный орбитальный пуск.

Компания не сообщила технических подробностей о разрабатываемых носителях** и испытанных прототипах,

вместе с тем она не поспешила на информацию относительно развития своего бизнеса и планов на будущее. Гендиректор фирмы Джеймс Кантрелл заявил, в частности, что намерен приступить к коммерческим пускам во 2-м квартале 2018 г.

25 марта компания продемонстрировала модель PH Vector-R на стартовом комплексе SLC-46 Станции ВВС США «Мыс Канаверал», а с 27 марта представляла его в комплексе посетителей Космического центра имени Кеннеди (Kennedy Space Center Visitor Complex) в рамках выставки «NASA сейчас». Vector Space Systems рассматривает возможность пусков ракеты с площадки LC-46 начиная с 2018 г., а летом 2017 г. планировала провести суборбитальный пуск со стартовой площадки в округе Камден, штат Джорджия, где местные власти стремятся создать космопорт. В настоящее время ведется его экологическая оценка, являющаяся ключевым шагом в процессе лицензирования площадки Федеральной авиационной администрацией FAA (Federal Aviation Administration).

Кроме того, компания изучает вопрос аренды площадей на территории континентальной части США для оборудования «минимальных пусковых площадок» с использованием мобильных полуприцепов в качестве грузовиков-цистерн и транспортно-установочных агрегатов.

История ракетного стартапа

Известно, что компания Vector Space Systems была основана весной 2016 г. инженерами Джеймсом Кантреллом (James N. Cantrell), Джоном Гарви (John Garvey), Кеном Саншайном (Ken Sunshine) и Эриком Беснардом (Eric Besnard), ранее работавшими в компаниях



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

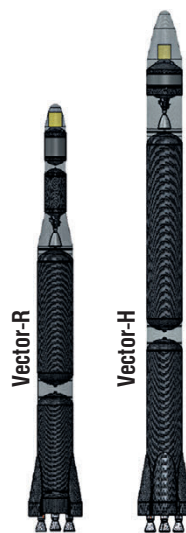
3 мая в 12:00 местного времени (19:00 UTC) специалисты Vector Space Systems* осуществили успешный пуск прототипа своей легкой PH Vector-R. «Инженерная модель», обозначенная как P-19H либо как Block 0.1, стартовала с площадки американских ракетомоделистов-любителей FAR (Friends of Amateur Rocketry) в пустыне Мохаве, штат Калифорния.

Пуск состоялся после неудачной попытки 6 апреля, когда компьютеры остановили предстартовый отсчет на последних секундах, выявив неустановленную проблему. Во время полета инженеры Vector Space Systems дистанционно следили за работой бортового радиоэлектронного оборудования и двигателя, а также проверяли функционирование управляющего программного обеспечения.

В пресс-релизе Vector Space Systems сообщается об успешном пуске изделия с двигателем тягой 5000 фунтов (2300 кгс), но

* Частная американская компания, созданная для запуска малых космических аппаратов (МКА) на орбиту с помощью одноименного семейства легких ракет.

** Известно лишь, что двигатели, изготовленные с применением 3D-печати, будут работать на топливе «жидкий кислород – пропилен», которое вытесняется в камеру из баков сжатым газом и под давлением собственных паров. Баки ракеты – сварные алюминиевые, в сухих отсеках широко применяются композиционные материалы, пуск осуществляется с модельного транспортера-установщика, размещенного на автоприцепе, а первую ступень предполагается спасать на парашютах.

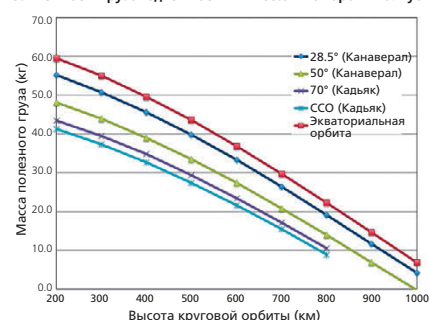


Сравнительные характеристики ракет разработки Vector Space Systems

Характеристика	Vector-R (Rapid)	Vector-H (Heavy)
Высота носителя, м	12	16
Диаметр корпуса, м	1.2	1.2
Тяга двигателей первой ступени, тс	3×2.27	5×2.27
Тяга двигателей второй ступени, тс	1×0.363	1×0.418
Стартовая масса, кг	5100	8500
Масса полезного груза*, кг	60	125
Стоимость запуска**, млн \$	1.5	3.0
Максимальная ежегодная частота пусков	100	50
Возможность повторного использования первой ступени	Есть	Есть
Год начала эксплуатации	2018	2019

* Орбита наклонением 28° и высотой 250 км.
** Базовое значение; запуск по запросу – плюс 1 млн \$.

Зависимость грузоподъемности PH Vector-R от орбиты запуска



SpaceX, Virgin и Boeing. Генеральный директор компании Джеймс Кантрелл в 2002 г. помог Элону Маску (Elon Musk) основать фирму SpaceX, но вскоре ушел, посчитав, что нарождающееся предприятие вряд ли способно приносить прибыль.

Вскоре после образования Vector Space Systems получила первый миллион долларов от частного венчурного инвестора, обеспечившего финансовую и экспертную поддержку, и затем учредила офис в Тусоне, штат Аризона, и техническую базу в Хантингтон-Бич, штат Калифорния.

5 августа 2016 г. компания подтвердила, что выиграла конкурс на запуск 21 МКА дистанционного зондирования Земли в радиолокационном диапазоне, разрабатываемых финской фирмой Iceye (срок начала развертывания группировки – 2018 год). Предполагается, что Vector окажет помощь в производстве спутников путем частичной сборки конструкций, выполненных с помощью 3D-печати.

Через 11 дней поступила информация об успешном стендовом испытании «инженерного прототипа P-20» и подтверждение, что летные испытания реального носителя Vector-R начнутся в 2018 г. при объявленной стоимости пуска в 1,5 млн \$.

18 августа Vector Space Systems и VMware анонсировали открытие нового совместного бизнеса, связанного с предоставлением услуг по компьютерному моделированию процессов разработки, выведения и эксплуатации МКА. В основу новой компании, получившей название Galactic Sky, закладывалась та идея, что стартапы смогут отрабатывать свои идеи на компьютере, избегая лишних затрат, связанных с производством макетов и прототипов и с испытаниями.

9 сентября был заключен договор с NASA на создание улучшенного прототипа верхней ступени PH Vector-R; он стал продолжением работы, которую компания ранее проводила для DARPA с целью оснащения подобным ракетным блоком экспериментального космического самолета XS-1. Согласно новому контракту, Vector Space проведет окончательную сборку, интеграцию и проверку полномасштабного варианта блока, привлекая к проекту такие организации, как Университет Аляски в Фэрбанксе и корпорацию Alaska Aerospace Corporation, с целью получения доступа к наземной космической инфраструктуре на острове Кодиак. Первые огневые испытания ступени намечены на 4-й квартал 2017 г.

16 октября Vector Space Systems решила локализовать свое производство в Аризоне, объявив, что перспективные PH Vector-R/H будут изготавливаться именно здесь. При этом завод будет находиться на территории, специально выделенной местными властями для подобных предприятий, где запрещены

* В мае 2017 г. компания объявила о заказах на 135 пусков.

** На разработку и испытания фирма получила грант от Директората космических технологий NASA (Space Technology Mission Directorate).



▲ Конструкция ракеты Vector-R и элементы наземного комплекса

строительство жилья и непрофильная деятельность.

19 октября компания объявила о скором завершении подготовки соглашения с аэрокосмической фирмой York Space Systems (специализируется на КА малого и среднего размера) о запуске шести спутников в период с 2019 по 2022 г. и дополнительной опции. Стоимость контракта оценивается в 60 млн \$, и для его выполнения намечено использовать PH Vector-H. В ходе пусков Vector Space Systems планирует провести испытания третьей ступени с электроракетной двигательной установкой, которая позволит выводить КА массой 100 кг на орбиту высотой до 1000 км.

4 ноября было объявлено о заключении стратегического соглашения с Atlas Space Operations по обеспечению оператора пусковых услуг системами слежения за полетом ракеты – с их помощью Vector Space Systems намерена предоставить своим заказчикам возможность получать информацию о пуске в режиме реального времени. Отличительная особенность предоставляемого оборудования – мобильность, что потенциально позволит компании избежать лишних затрат.

19 ноября Vector Space Systems получила дополнительные 1,25 млн \$ от инвестиционной компании Space Angels Network из Нью-Йорка для ускорения процесса разработки сверхлегкой PH. В пресс-релизе отдельно отмечено, что объем предварительных заказов пускового оператора составил 106 пусков* при сумме контрактов свыше 175 млн \$.

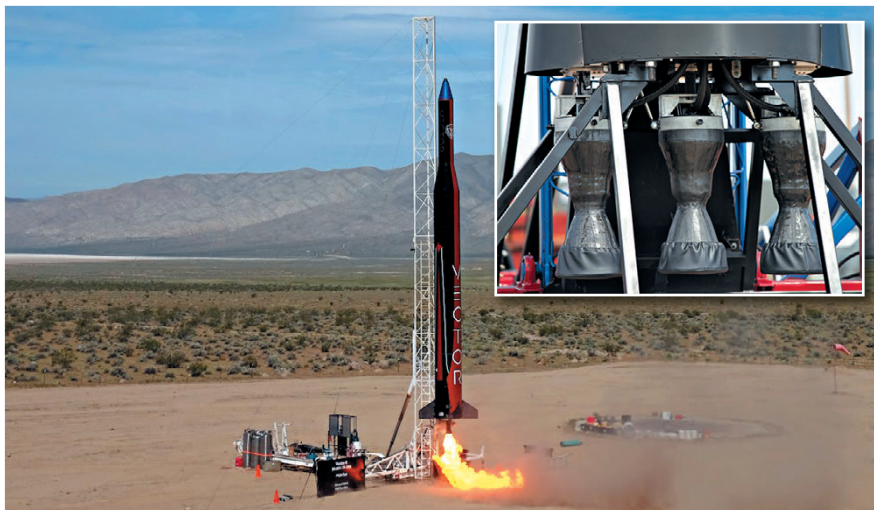
21 декабря пришло сообщение об успешных огневых стендовых испытаниях двигательной установки PH Vector-R в Калифорнии. В ходе прожига проверялась работа форсуночной головки, полученной методом 3D-печати**, и системы зажигания без использования пиротехнических элементов. Были обнародованы данные о предстоящем экономическом эффекте от сотрудничества Vector Space System с властями штата, который, как ожидается, будет состоять в увеличении ВВП региона на 290 млн \$ (в течение следующих пяти лет) и создании порядка 200 новых рабочих мест.

В апреле 2017 г. компания получила временное финансирование от DARPA и NASA в размере 4,5 млн \$ для поддержки своей деятельности до тех пор, пока не завершит более крупный начальный этап сбора капитала (Series A round) на сумму 15–20 млн \$ в конце этого года. Vector Space Systems заявила о планах построить новую штаб-квартиру и завод по строительству ракет в Тусоне, штат Аризона, где она и базируется.

3 мая компания объявила о присоединении к проекту Citrix, который существенно сократит стартапам затраты на разработку программного обеспечения за счет доступа к системе виртуализации. Новая система позволит компаниям осуществлять моделирование работы КА без необходимости изготовления и испытания реального оборудования.

19 мая Vector Space Systems заявила не только о желании коренным образом снизить стоимость запуска МКА и повысить оперативность предоставления услуг, но и о готовности рассмотреть возможности пуска своих носителей с любой удобной стартовой позиции (включая и морские баржи). В компании также отметили, что характеристики ее PH рассчитывались на основе предположения о запуске с мыса Канаверал, что делает потенциально возможным повышение энергоэффективности за счет переноса места пуска ближе к экватору.

В 2017 г. Vector Space Systems подписала письмо о намерениях сотрудничать с криптовалютной компанией под названием Nexus, которая разрабатывает систему обмена валют через спутники.





Старт, задержанный земными проблемами

В полете – два «спейсбаса»

параметры орбиты, на которой прошло отделение спутников. Сообщалось лишь, что расчетная орбита имела высоту 250×35 926 км при наклоне 4,0°.

Параметры орбит КА и других объектов, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования (СК) США, по информации СК США, которое не считало этот пуск секретным, приведены в таблице.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
42691	2017-023A	Koreasat 7	4.01°	241	35779	629.1
42692	2017-023B	SGDC 1	4.01°	241	35755	628.6
42693	2017-023C	Ariane 5 R/B	4.07°	247	35821	630.0
42694	2017-023D	Sylda 5A	4.01°	242	35732	628.2

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L589) изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске, как обычно, был более тяжелый КА – SGDC 1. Он через адаптер крепился к верхнему шпангоуту переходника Sylda 5A. Внутри переходника размещался более легкий КА – Koreasat 7. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA236 (включая адаптеры и переходник) составила 10 289 кг при суммарной массе двух КА около 9415 кг.

Гвиана бастует – Ariane ждет

После успешного пуска 14 февраля предыдущей ракеты Ariane 5ECA (миссия VA235) было объявлено, что следующий старт состоится 21 марта с окном с 20:31 до 23:20 UTC. Подготовка шла в соответствии с планом: к 13 марта завершилась сборка головной части, 17 марта были объявлены зоны падения в Атлантическом океане отделяемых частей РН. Однако тут в ход подготовки вмешались совсем не космические обстоятельства.

Первый «звоночек» прозвучал за сутки до старта, 20 марта, когда Arianespace объявил о переносе на сутки вывоза РН из Здания окончательной сборки BAF на пусковую установку из-за «общественного движения» (social movement). Старт был перенесен на 22 марта, но на следующий день пуск ушел

«вправо» еще на сутки. 23 марта последовало сообщение, что развитие ситуации не позволяет провести пуск в этот день, из-за чего он вновь откладывается. Новой даты старта объявлено уже не было. Сообщалось лишь, что РН и КА переведены в режим хранения. Дальше Arianespace перестал утруждать себя выпуском пресс-релизов о переносе старта, поскольку сказать, когда все это закончится, в самой компании не мог никто. «Ах, забастовка! Теперь Куру действительно чувствует себя Францией», – иронизировали форумчане на nasaspacesflight.com.

Гвианский космический центр расположен вблизи города Куру во Французской Гвиане, являющейся территорией Франции на правах заморского департамента, причем одной из самых проблемных территорий. Иностранцы здесь составляют 35% от общей численности населения против 6.5% в метрополии. Из-за этого высок уровень социальной напряженности между различными общинами – коренными народами, потомками завезенных в XVI–XVII веках африканских рабов, европейцами и иммигрантами из Бразилии, Суринама и Гаити.

«Масла в огонь» подлил экономический кризис. Сейчас во Французской Гвиане средний годовой доход на душу населения составляет около 15 000 €, что ниже, чем в материковой Франции (в парижском регионе он составляет 27 000 € в год, в остальных регионах Франции – 18 000–20 000 € в год). Уровень безработицы составляет в среднем 23% от численности работоспособного населения, а среди молодежи в возрасте от 18 до 25 лет – более 40% (в метрополии же этот показатель составляет около 9.6%). А вот стоимость жизни в Гвиане выше, чем в «материковой» Франции; это связано с необходимостью импорта большинства товаров из Бразилии и Суринама, на товары которых Евросоюз устанавливает более высокие тарифы, чем на продукцию членов ЕС. В Гвиане же самый высокий уровень преступности во Франции. Более того, очень

В. Мохов.
«Новости космонавтики»

4 мая в 18:50:07 по времени Французской Гвианы (21:50:07 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра (ГКЦ) стартовавшая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA236). Криогенная вторая ступень ESC-A вывела на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА – SGDC 1 для бразильской компании VISIONA Tecnologia Espacial S.A. и Koreasat 7 (он же Mugungwa 7) для южнокорейской компании KT SAT.

Поскольку бразильский КА был двойного назначения, Arianespace не сообщила



▲ Забастовка, организованная движением «Коллектив из 500 братьев» из-за социальных проблем, перекрыла дорогу на космодром Куру

велико употребление запрещенных наркотиков – марихуаны, кокаина и крэка.

На таком фоне в преддверии президентских выборов (они состоялись в два тура – 23 апреля и 7 мая) во Французской Гвиане начались акции протеста. Их организаторами стало движение «Коллектив из 500 братьев». Поводом для выступлений стали планы приватизации больницы города Куру, которой до сих пор управлял Красный Крест. 20 марта «Коллектив из 500 братьев» призвал жителей Куру к забастовке. Члены движения, закрывавшие лица вязаными шлемами, которые французы называют «балаклавами», заблокировали ряд дорог в городе и окрестностях. В частности, оказались перекрытыми шоссе в Международный аэропорт имени Феликса Эбуэ в столице департамента Кайенне. По этой причине пришлось отменить из него рейсы. Тогда же «братья» в «балаклавах» перекрыли блокпостами и дорогу на космодром. Персонал не смог попасть на работу, из-за чего пришлось отменять подготовку к старту Ariane 5ECA, а часть сотрудников и вовсе поддержала забастовку.

Как отмечали эксперты, такая ситуация стала возможной в связи с «коммерческим» статусом космодрома. Если бы Гвианский космический центр принадлежал французскому военному, подобного развития событий просто не могло произойти, потому что военный персонал не имеет конституционного права объявлять забастовку.

В течение нескольких дней акции протеста распространились по всей Французской Гвиане – на столицу департамента Кайенну, а также на коммуны Сен-Лоран-дю-Марони, Марипасула и Папаиштон. Протестующие требовали от французского правительства увеличить госфинансирование социальных программ и улучшить условия жизни в заморском департаменте. 28 марта была объявлена всеобщая стачка. Прошли самые массовые за всю историю Французской Гвианы демонстрации: в Кайенне в них участвовало 8–10 тысяч человек, в Сен-Лоран-дю-Марони – 3,5–4 тысячи.

В этот день из метрополии в Гвиану прилетели министр внутренних дел Маттиас Фекль (Matthias Fekl) и министр заморских территорий Эрика Барейт (Erica Bareigts). Они пообещали инвестиции в инфраструктуру департамента в размере 1 млрд €. Однако лидеры протестов 2–3 апреля отклонили это предложение, потребовав для Французской Гвианы «особый статус» и «пакет помощи» в 2,5 млрд €. 3 апреля премьер-министр Франции Бернар Казнёв (Bernard Cazeneuve) назвал эту сумму «нереалистичной». Протесты продолжились с новой силой.

В разгар этих акций вечером 4 апреля на территорию Гвианского космического центра приехали человек тридцать профсоюзных лидеров и три местных политика (среди них был мэр Сен-Лоран-дю-Марони), которые поддерживали забастовщиков. Они встретились с директором центра Дидье Фэвром (Didier Faivre), передали требования бастующих по повышению зарплаты и улучшению условий работы и жизни. Лидеры протестующих объявили, что останутся в помещениях космодрома до тех пор, пока их требования не будут выполнены, и потребо-



вали встречи с главой Национального центра космических исследований CNES Жан-Ивом Ле Галлем (Jean-Yves Le Gall). Однако 5 апреля они все же покинули космический центр.

Только 21 апреля представители французского правительства подписали соглашение с протестующими. Оно предусматривало чрезвычайную помощь департаменту в размере до 2,1 млрд € для обеспечения безопасности, образования, здравоохранения и помощи бизнесу. Французское правительство согласилось построить больше школ и новый полицейский участок в Кайенне. На следующий день были сняты блокпосты на дорогах, и 24 апреля возобновились работы в космическом центре.

Днем позже Arianespace объявил, что старт миссии VA236 будет осуществлен 4 мая со стартовым окном с 20:31 до 23:19 UTC.

В этот день предстартовый отсчет, как и планировалось, начался с отметки T–11 час 23 мин и был остановлен в T–7 мин по метеорологическим условиям. Отсчет возобновился в 20:48, но буквально через секунду опять остановился, уже из-за проблем с заправочным оборудованием на стартовом комплексе. После устранения замечаний новым временем старта было объявлено 21:50. В 21:43 с отметки T–7 мин отсчет возобновился и на сей раз завершился стартом.

Выведение проходило по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Аппарат SGDC 1 отделился от головного блока в T+28 мин 04 сек, переходник Sylda 5A – в T+29 мин 45 сек, спутник Koreasat 7 – в T+36 мин 39 сек.

SGDC 1 – полувоенный бразилец

В миссии VA236 на орбиту были выведены два КА производства Thales Alenia Space. SGDC 1 и Koreasat 7 были собраны на заводах компании в Канне и Тулузе (Франция) на основе базовых платформ серии Spacebus 4000.

Название бразильского спутника SGDC 1 – это аббревиатура от португальского Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações estratégicas, то есть «геостационарный спутник обороны и стратегических коммуникаций». Его компания-заказчик – VISIONA Tecnologia Espacial S.A. – является подразделением государственного телекоммуникационного оператора Telebras S.A. (от Telecomunicações Brasileiras S.A.), образованного в ноябре 1972 г. по указу пре-



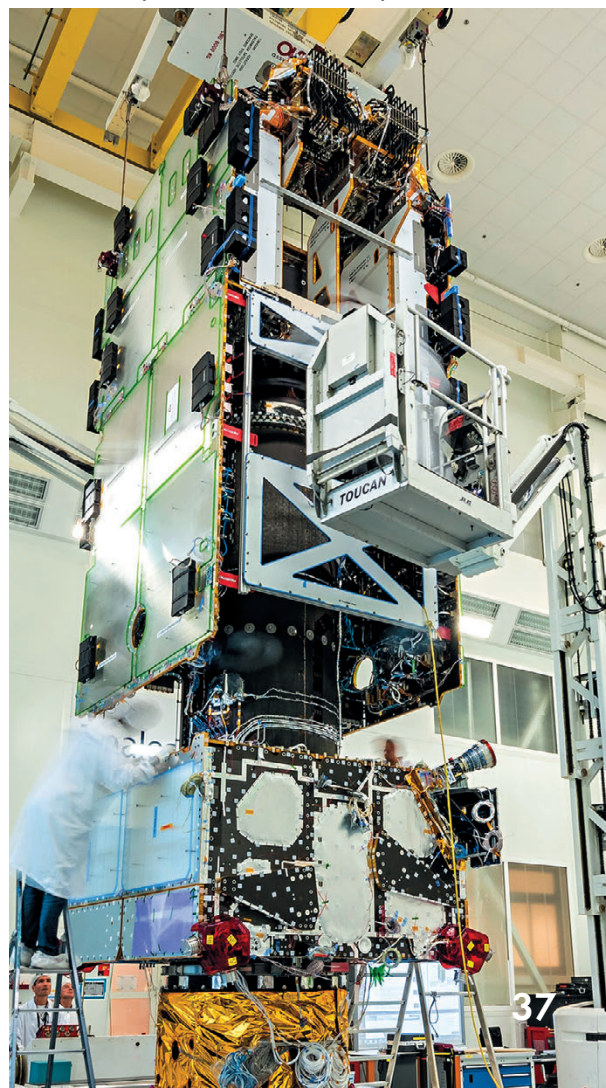
VISIONA

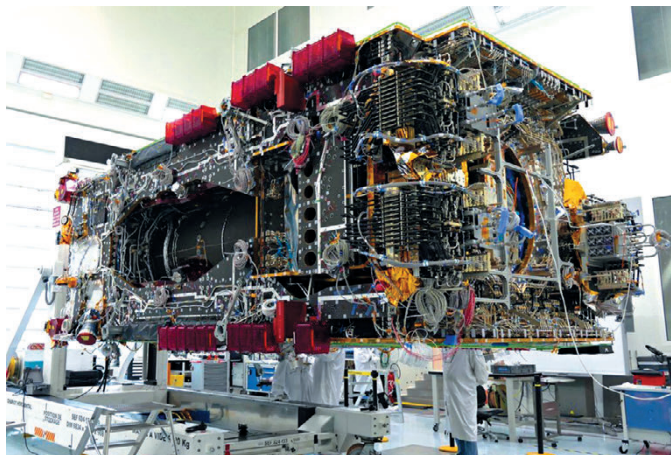
Tecnologia Espacial

зидента Бразилии генерала армии Эмилию Гаррастазу Медиси (Emílio Garrastazu Médici) для централизации, стандартизации и модернизации различных национальных телекоммуникационных компаний.

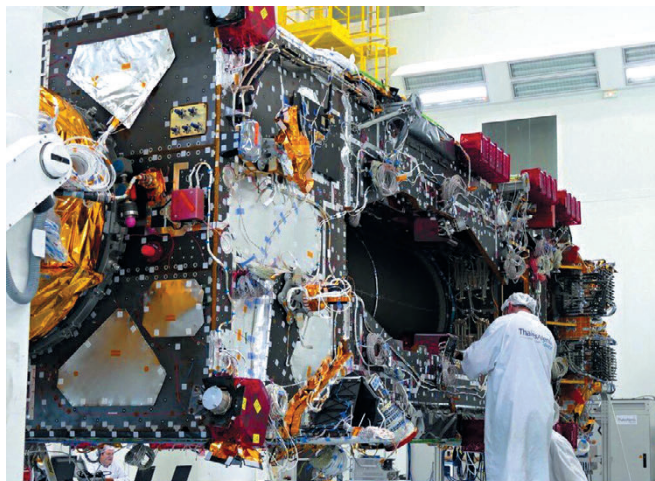
В июле 1998 г. Telebras был приватизирован и разделен на 12 отдельных компаний: оператор дальней связи Embratel, три оператора фиксированных линий региональной телефонии и восемь компаний сотовой связи, которые выставили на аукцион с частными участниками торгов. Однако такой вариант частного развития коммуникаций в Бразилии не возымел успеха. В результате в 2010 г. президент Луис Инасиу Лула да Силва (Luiz Inácio Lula da Silva) подписал указ о восстановлении единой Telebras под контролем государства. Компании тогда же была поручена реализация Национального

▼ SGDC 1 в сборочном цехе Thales Alenia Space





▲ Так выглядит спутник SGDC 1 без внешних защитных сотовых панелей



плана обеспечения широкополосного доступа в Интернет. Сейчас Telebras S.A. контролируют Министерство науки, технологий, инноваций и коммуникации Бразилии и Министерство обороны Бразилии.

Контракт стоимостью 1.3 млрд бразильских реалов (396 млн \$) на изготовление и запуск SGDC 1 был подписан Telebras и Thales Alenia Space 28 ноября 2013 г.: он предусматривал выведение КА на орбиту в конце 2016 г.

Программой SGDC правительство Бразилии преследовало три основные цели:

- ◆ ликвидация отставания страны в области цифровой связи за счет предоставления высококачественных интернет-услуг по всей Бразилии в рамках Национального плана широкополосной связи;

- ◆ обеспечение правительства и военных независимой и защищенной стратегической связью. В настоящее время Бразилия использует спутниковые каналы связи на КА, которые или находятся под управлением зарубежных операторов, или принадлежат компаниям с участием иностранного капитала, в связи с чем есть риски прекращения получения услуг связи в случае международной конфликтной ситуации или из-за других политических или экономических интересов;

- ◆ получение ключевых технологий для национальной космической промышленности путем участия бразильских компаний в изготовлении КА, что позволит ей играть все возрастающую роль в будущих космических программах страны.

SGDC 1 был собран на основе платформы Spacebus 4000C4. Его стартовая масса – 5735 кг, габариты при запуске – 7.1×2.2×2.0 м. Две четырехсекционные панели солнечных батарей с размахом после раскрытия 29.67 м обеспечат мощность системы электропитания не менее 12 кВт в конце расчетного 18-летнего срока эксплуатации. Для перевода на целевую орбиту на спутнике установлен апогейный двухкомпонентный двигатель S400 тягой 400 Н.

Полезная нагрузка КА включает 50 транспондеров Ka-диапазона (18–20 ГГц) и семь «военного» X-диапазона (8/7 ГГц). Учитывая военный характер части полезной нагрузки, открыто публикуемые изображения SGDC 1 показывали его только с одного бока, где располагалась «гражданская» антенна Ka-диапазона. В X-диапазоне КА предоставит криптозащищенную связь государственным

пользователям, а в Ka-диапазоне – доступ в Интернет и услуги гражданской связи на территории всей Бразилии при суммарной пропускной способности более 57 Гбит/с. В настоящее время в Бразилии более двух тысяч муниципалитетов имеют ограниченные возможности доступа к наземной оптоволоконной сети.

Расчетная точка стояния КА – 75° з.д. Фактически с 14 мая спутник был стабилизирован в соседней позиции 74.3° з.д., а 9–12 июня перемещен в 74.8° з.д.

Koreasat 7 – полуправительственный кореец

Заказчик аппарата Koreasat 7 – компания KT SAT – является 100-процентной дочерней компанией крупнейшего южнокорейского провайдера интегрированных проводных и беспроводных телекоммуникационных услуг KT Corp. (ранее Korea Telecom). Последние годы корпорация предпринимает активные усилия по расширению своего бизнеса и сохранению лидерства на южнокорейском и восточноазиатском рынках.

В 2006 г. на основе ресурсов Ka-диапазона на спутниках Koreasat 3 и Koreasat 5 был запущен в коммерческую эксплуатацию первый в мире сервис беспроводного широкополосного доступа WiMAX под торговой маркой WiBro. В 2007 г. компания первой

в Корее стала предоставлять услуги IP-телевидения под брендом QOOK TV, объединив телекоммуникационные и вещательные услуги. В августе 2009 г. появился новый унифицированный бренд «olleh» для фиксированных и сотовых широкополосных услуг. Такое название получилось за счет написания наоборот английского слова hello, но при этом на корейском языке слово olleh означает «далекое будущее», а на диалекте Чэджу – «счастливого пути».

В мае 2014 г. компания KT SAT подписала с Thales Alenia Space контракт на изготовление двух новых КА – Koreasat 7 для наращивания пропускной способности в точке 116° в.д. и Koreasat 5A в точке 113° в.д.

Koreasat 7 собран на базе платформы Spacebus 4000B2. Его стартовая масса – 3680 кг, габариты при запуске – 2.3×1.75×3.39 м. На спутнике установлен двухкомпонентный апогейный двигатель S400 тягой 400 Н. Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей, которые после разворачивания будут иметь размах 18 м. В конце гарантийного 15-летнего срока службы они должны обеспечивать мощность не менее 8 кВт.

Полезная нагрузка Koreasat 7 – двухдиапазонная. В Ku-диапазоне (14/12 ГГц) имеется 30 транспондеров: 24 – с полосой пропускания 54 МГц и шесть – с полосой 27 МГц. В Ka-диапазоне установлены три транспондера с полосой пропускания по 255 МГц каждый.

Одна из задач спутника – предоставление услуг связи правительственным структурам Южной Кореи, так что он в некотором роде похож на своего бразильского попутчика. Однако в основном КА будет использоваться для предоставления частным пользователям широкого спектра телекоммуникационных услуг – голосовой связи, теле- и радиовещания, доступа в Интернет и подключения к сетям VSAT. Пять зон покрытия в Ku-диапазоне охватывают не только территорию Южной Кореи, но и регион Индокитая, Филиппины, Индонезию и даже Индию.

По состоянию на 15 мая, аппарат был успешно доведен на геостационар и стабилизирован в точке 114.5° в.д., а к 6 июня «перепрыгнул» в 115.9° в.д.

По информации Arianespace, Thales Alenia Space, Telebras, KT Corp.





Южно-Азиатский спутник ISRO

5 мая в 16:57 IST (11:27 UTC) со 2-го стартового комплекса Космического центра имени Сатиша Дхавана на о-ве Шрихарикота специалистами Индийской организации космических исследований ISRO был осуществлен пуск РН GSLV Mk.II с многоцелевым геостационарным спутником GSAT-9, известным также как «Южно-Азиатский спутник».

Через 17 мин после старта аппарат был успешно выведен на геопереходную орбиту с параметрами (расчетные – в скобках):

- наклонение – 20.65° (20.61±0.10°);
- минимальная высота – 174 км (170±5);
- максимальная высота – 35917 км (35975±675);
- период обращения – 630.8 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник был зарегистрирован под номером **42695** и с международным обозначением **2017-024A**.

Подготовка и пуск

11-й старт GSLV стал четвертым подряд успехом для индийского геостационарного носителя. Из шести ракет типа Mk.I с российской третьей ступенью 12КРБ, запущенных в 2001–2010 гг., лишь две – вторая и третья – полностью успешно выполнили полет, две погибли по разным причинам и две вывели полезный груз на нерасчетную орбиту.

Первый старт GSLV Mk.II с индийской третьей ступенью CUS, оснащенной кислородно-водородным двигателем ICE собственной разработки, состоялся 15 апреля 2010 г. и также оказался аварийным: в расчетное время этот двигатель не включился. После четырех неудач подряд ISRO подвергло носитель тщательной доработке, и три последующих старта GSVL Mk.II в 2014–2016 гг. прошли успешно. Не подвел и пятый экземпляр с официальным обозначением GSVL-F09. До конца 2017 г. запланированы еще три пуска GSVL Mk.II.

Трехступенчатый носитель GSVL Mk.II стартовой массой около 420 т* и высотой 49.1 м разработан с целью доставки полезного груза массой 2000–2500 кг на геопереходную орбиту. Первую ступень GS1 образуют центральный блок S139 с РДТТ и четыре жидкостных стартовых ускорителя L40H. Двигатель второй ступени GS2 работает на высококипящих компонентах топлива. Третья ступень GS3 оснащена криогенным кислородно-водородным двигателем. Полезный груз защищен металлическим головным обтекателем диаметром 3.4 м.

Помимо штатных средств телеметрии S-диапазона и приемопередатчика C-диапазона для измерения навигационных параметров, ракета GSVL-F09 была оснащена средствами видеоконтроля (рокеткамами). Сборка ракеты началась с установки блока S139 на мобильную стартовую платформу в Корпусе сборки твердотопливных ступеней SSAB (Solid Stage Assembly Building) в конце января 2017 г. 8–9 марта в Здании сборки носителя VAB (Vehicle Assembly Building) на центральный блок навесили четыре жидкостных ускорителя. К 15 апреля на него были последовательно установлены вторая и третья ступени.

9 апреля спутник GSAT-9 был отправлен из Спутникового центра ISRO в Бенгалуру (Бангалор) и 10 апреля принят и разгружен на космодроме. После необходимых проверок 24 апреля аппарат был укрыт створками обтекателя и затем пристыкован к ракете.

1 мая мобильную стартовую платформу с ракетой вывезли на 2-й стартовый комплекс, и 13 апреля из публикации в местной прессе стало известно, что старт назначен на 5 мая в 16:57 индийского стандартного времени IST. 25 апреля эти данные подтвердило ISRO. Предстартовый отсчет начался 4 мая в 12:57 IST с отметки T–28 час и благополучно завершился пуском в заданное время. Странной его особенностью стало отсутствие обычной в таких случаях полной интернет-трансляции. ISRO также не пригласило на запуск корреспондентов – всего лишь в четвертый раз в истории. Лишь после старта ISRO опубликовала обычную брошюру с основными данными на КА и на пуск.

В репортаже телеканала NDTV неожиданно прозвучало, что некоторые задачи GSAT-9 секретны. Этот и некоторые другие каналы показали в прямом эфире лишь самый момент старта, а отдельные подробности – позднее в записи. Практически по всем программам осуждалось решение Пакистана не участвовать в проекте.

Выведение произошло в соответствии с объявленной уже после старта циклограммой (табл. 1).

Вскоре после отделения от носителя были развернуты две солнечные батареи

Выведение произошло в соответствии с объявленной уже после старта циклограммой (табл. 1).

Вскоре после отделения от носителя были развернуты две солнечные батареи

Выведение произошло в соответствии с объявленной уже после старта циклограммой (табл. 1).

Вскоре после отделения от носителя были развернуты две солнечные батареи

Табл. 1. Расчетная циклограмма пуска GSVL-F9

Время от старта, сек	Событие	Высота, км	Скорость, м/с
-4.8	Включение ЖРД ускорителей	0.03	0.0
0	Включение РДТТ 1-й ступени	0.03	0.0
149.0	Включение ЖРД ускорителей	70.8	2404.4
149.6	Включение ЖРД 2-й ступени	71.2	2405.6
151.2	Отделение 1-й ступени	72.4	2404.1
228.7	Сброс обтекателя	115.7	3432.6
288.9	Включение ЖРД 2-й ступени	132.9	4904.9
292.4	Отделение 2-й ступени	133.6	4922.6
293.4	Включение ЖРД 3-й ступени CUS	137.7	4922.2
1009.5	Включение ЖРД 3-й ступени	216.7	9769.4
1011.8	Прекращение работы ЖРД 3-й ступени	218.5	9777.3
1024.5	Отделение КА	229.3	9767.3

* Массовая сводка GSVL Mk.II приведена в НК № 10, 2015, с. 44.



КА, и Главный центр управления в г. Хассан (штат Карнатака) принял его на управление. На первых полутора витках были протестированы основные системы и откалиброваны гироскопы системы управления. На протяжении 6–8 мая аппарат с помощью бортового двигателя LAM осуществил доведение на околоstationарную орбиту (табл. 2), где 8 мая в 02:45 и 04:00 UTC были успешно развернуты западный и восточный рефлекторы спутника. К 22 мая GSAT-9 был стабилизирован в точке стояния 97.3° в. д.

После успешного выведения премьер-министр Индии Нарендра Моды (Narendra Modi) поздравил ISRO и лидеров участвующих в проекте стран Южной Азии.

▼ Криогенная третья ступень GS3



Он заявил, что два года назад Индия обещала предоставить современные космические средства на благо дела роста и процветания народов региона и выполнила обещание.

Вслед за этим в режиме телевизионного моста с поздравлениями выступили представители Шри-Ланки, Бангладеш, Непала, Бутана, Афганистана и Мальдивских островов. Так, премьер-министр Бутана Церинг Тогбай отметил, что «щедрый подарок от Индии является символом подлинного сотрудничества и дружбы, впечатляющей вехой в мировой истории». По мнению премьер-министра Бангладеш Шейх Хасины Вазед, «запуск этого спутника изменил лицо Южной Азии». Президент Афганистана Ашраф Гани, комментируя запуск, заявил: «Преимущества сотрудничества перевешивают преимущества конкуренции, сегодня страны региона перешли от разговоров к реальным действиям».

5 мая ISRO и его председателя Кирана Кумара (A.S.Kiran Kumar) поздравил также президент Индии Пранаб Мукерджи.

GSAT-9

Запущенный КА индийского производства предназначен для телекоммуникационных услуг в Ku-диапазоне в пределах региона Южной Азии и имеет два названия: порядковое – GSAT-9 и уникальное – «Южно-Азиатский спутник» (South Asia Satellite).

GSAT-9 относится к четвертому поколению индийских геостационарных спутников с общим названием INSAT-4. Они впервые появились в бюджетных документах в 2002 г. и предназначались для удовлетворения потребностей Индии в спутниковой емкости и услугах на 10-ю пятилетку (2002–2007 гг.). В течение этого срока предполагалось запустить семь спутников. Разработчики первоначально ориентировались на носитель GSLV Mk.II с грузоподъемностью 2000 кг, однако уже в бюджете 2004–2005 гг. ссылались на него перестали ввиду неопределенности сроков готовности. Отсутствие ракеты, которая впервые стартовала лишь в 2010 г., при наличии разнообразных потребностей как гражданского, так и военного назначения, превратило четвертое поколение в конгломерат разнотипных изделий, запущенных различными носителями с большим отставанием от проектных сроков.

Три спутника с номерами 4А, 4В и 4С были изготовлены на платформе I-3К как

Табл. 2. Доведение GSAT-9

Название	Дата и время, UTC	Продолжительность, сек	Параметры орбиты после маневра*			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Выведение	05.05.2017, 11:27	1025	20.65°	169	36105	637
AMF-1	06.05.2017, 03:51**	2643	10.38°	5687	35873	742
AMF-2	07.05.2017, 04:00	3529.7	0.76°	28608	35858	1258
AMF-3	08.05.2017, 01:21:52	445.8	0.06°	35576	35756	1430

* По данным ISRO.

** Этот момент ISRO отнесло к индийскому времени IST, но если бы это было так и соответствовало 5 мая в 22:21 UTC, то аппарат находился бы вблизи перигея и не мог выполнить апогейный маневр. Для второго и третьего маневра приведенные ISRO времена соответствуют нахождению КА в апогеях орбиты.

мощные телекоммуникационные КА гражданского назначения со стартовой массой свыше 3000 кг и запущены на европейских ракетах Ariane в 2005, 2007 и 2011 гг., причем последний из них имел также наименование GSAT-8. Для остальных была выбрана легкая платформа I-2K.

Спутник 4С был утрачен в аварийном пуске четвертой GSLV Mk.I в июле 2006 г.; построенный на замену INSAT-4CR был доставлен на нерасчетную орбиту в пятом пуске в сентябре 2007 г. и доведен на стационар с потерей ресурса. Запасной аппарат 4D был переделан в GSAT-5P и погиб в декабре 2010 г. на последней GSLV Mk.I. Спутник 4E изготовили как специализированный аппарат для мобильной связи и успешно запустили под именем GSAT-6 в августе 2015 г. на GSLV Mk.II. Наконец, INSAT-4F был профинансирован ВМС Индии и стал первым военным связным спутником этой страны. Он был выведен на орбиту в августе 2013 г. на Ariane 5 под именем GSAT-7.

Не позднее 2006 г. в планах появился спутник GSAT-9 с расчетным сроком запуска в 2009–2010 финансовом году (ф. г.) на GSLV Mk.II. В бюджете Министерства космоса Индии на 2008–2009 ф. г. числились утвержденными к реализации аппараты четвертого поколения с обозначениями от INSAT-4A до INSAT-4G и GSAT-9. Последний был охарактеризован как резервный спутник для непосредственного телевизионного вещания и работы с VSAT-терминалами, аналогичный по конструкции INSAT-4C, с полезной нагрузкой из 12 транспондеров Ku-диапазона высокой мощности и навигационной аппаратурой системы геостационарного дополнения GAGAN (которую впоследствии исключили и перенесли на GSAT-15).

Такие же характеристики КА приводились и в бюджетах на 2009–2010, 2010–2011 и последующие финансовые годы, но добавилась санкционированная правительством стоимость – 1400 млн рупий*. Сообщалось также, что на протяжении 2009–2010 ф. г. конфигурация GSAT-9 была проработана и утверждена.

Тем не менее в ежегодном отчете ISRO, выпущенном в марте 2010 г., назывался иной состав полезной нагрузки. Сообщалось, что аппарат на платформе I-2K стартовой массой 2330 кг с системой электропитания мощностью 2300 Вт будет нести шесть

* Примерно 30 млн \$ по тогдашнему курсу и 21.7 млн \$ по современному. Сейчас индийская рупия практически равна российскому рублю.

транспондеров диапазона С и 24 диапазона Ku с покрытием территории Индии. Запуск планировался теперь на 2011–2012 гг. с размещением в позиции 48° в.д. и сроком службы 12 лет.

В пресс-релизе Министерства космоса от 24 января 2013 г., представившем список реализуемых индийских космических проектов, за GSAT-9 впервые была записана ракета GSLV-F09, а назначение спутника было описано как «усиление системы INSAT транспондерами С-диапазона».

В отчете ISRO от марта 2013 г. вновь фигурировало стандартное описание – со стартовой массой 2350 кг, мощностью 2800 Вт и 12 транспондерами Ku-диапазона, а срок запуска сдвинулся на 2015–2016 ф.г. В бюджете на текущий 2016–2017 ф.г. назывались 2195 кг и 3000 Вт. Рабочая точка 48° в.д. все время оставалась неизменной.

Каковы бы ни были неизвестные нам причины изменений проектной массы и состава полезной нагрузки (если они происходили на самом деле), ясно, что разработка GSAT-9 очень сильно затянулась – по-видимому, вследствие задержек в графике создания и запуска предыдущих спутников серии INSAT-4. Несомненно, сказались и то, что предназначенная для их запуска GSLV Mk.II начала нормально летать только в 2014 г.!

В феврале 2016 г. в Космическом центре имени Викрама Сарабхаи в Тхумбе председатель ISRO Киран Кумар заявил, что запуск GSAT-9 состоится уже в июле, а не в 2017 г., как планировалось до этого. Эксперты нашли этот план странным, так как в январе на июльский пуск ракеты GSLV-F05 был заявлен метеоспутник INSAT-3DR, а GSLV-F09 по тогдашним наметкам должна была стартовать в мае 2017 г.

Впрочем, видимых последствий заявления главы космического агентства не имело: INSAT-3DR задержался до сентября, но все же улетел первым.

Спутник для SAARC

Тем временем 30 июня 2014 г. премьер-министр Нарендра Моди, посетив впервые вступления в должность космодром Шрихарикота и посмотрев запуск навигационного спутника IRNSS-1D, предложил ISRO создать специализированный спутник для стран Южно-Азиатской ассоциации регионального сотрудничества (South Asian Association for Regional Cooperation, SAARC). Он публично огласил эту идею в августе, а в ноябре 2014 г. привез ее на 18-ю встречу руководителей стран – участниц SAARC в Катманду (Непал).

Нарендра Моди предложил запустить спутник класса INSAT к Дню SAARC 8 декабря 2016 г. и предоставить его мощности в бесплатное пользование членам ассоциации для целей образования, телемедицины, реагирования на чрезвычайные ситуации, управления ресурсами, связи и передачи мегоданных. Такую щедрость наблюдатели объяснили опасениями, связанными с проникновением в этот регион Китая, который уже запустил спутник для Пакистана, договорился с правительством Шри-Ланки о совместном использовании точки стояния и ресурсов китайского аппарата «Чжунсин-12» и



▲ GSAT-9 перед накаткой обтекателя

заклучил контракт на изготовление и запуск специального ланкийского аппарата.

К июню 2015 г. положительный отзыв на предложение дали все члены организации, кроме Пакистана. 22 июня в Дели была созвана техническая конференция с повесткой дня «Спутник для региона SAARC и применение космической техники», на которой ISRO при поддержке МИД и правительства Индии пыталось согласовать с экспертами стран Ассоциации возможности и режим использования уже изготавливаемого аппарата.

По факту речь шла о бесплатном использовании каждой страной-участницей одного из 12 транспондеров Ku-диапазона. Некоторые из них, например Бутан, были бы довольны и этим, но Пакистану, уже эксплуатирующему собственный КА китайского производства, хотелось большего. Его делегация дала согласие на сотрудничество в принципе, обусловив его дополнительными консультациями.

Окончательную координацию усилий поручили МИД Индии, который разослал остальным странам ноты с просьбой официально подтвердить свое согласие. По итогам встречи и дальнейшего согласования позиций предполагалось заключить ряд двусторонних соглашений, провести регистрацию проекта в Международном союзе электросвязи ИТУ и получить под него точку стояния 48° в.д. Для этого-то и требовалось «добро» от всех участников.

23 июля Министерство космоса Индии официально сообщило о планах создания «спутника для SAARC» массой около 2000 кг с 12 транспондерами Ku-диапазона, покрывающими Южно-Азиатский регион, и предстоящем запуске его носителем GSLV. Была названа и общая стоимость проекта – 2350 млн рупий.

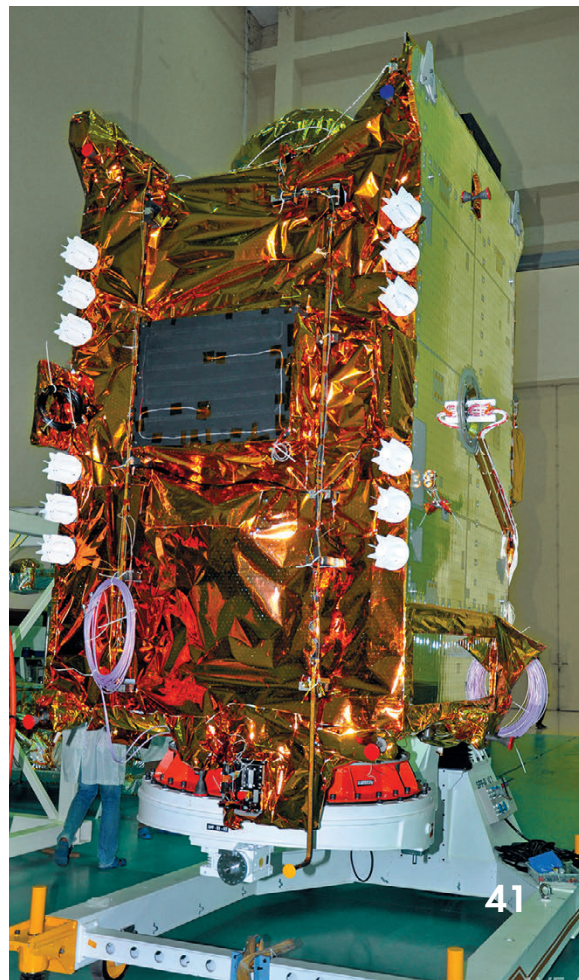
В сентябре 2015 г. «добро» на участие дало правительство Шри-Ланки с той оговоркой, что это не должно быть препятствием для закупки собственного спутника. Непал, Бутан и Мальдивы возражений не имели – их устраивал любой расклад. Бангладеш выразил опасение, что спутник SAARC может конфликтовать с национальным аппаратом Bangabandhu-1, планируемым к запуску в декабре 2017 г., как по частотам, так и по бизнес-плану, – эта страна собиралась

сдать часть транспондеров в аренду Бутану и Непалу.

Афганистан сообщил, что ему вполне хватает спутника Afghansat-1, тем более что последний находится в той же точке 48° в.д. Особую пикантность этому заявлению придавал тот факт, что под именем Afghansat-1 эта страна арендовала часть емкостей спутника Eutelsat W2M, который был изготовлен совместно ISRO и EADS на индийской платформе I-3K.

Пакистан предложил свой финансовый и технический вклад в проект, но эта идея не встретила понимания у Индии: стороны немедленно заподозрили друг друга в военно-техническом шпионаже.

Тогда последовало формальное возражение: раз предложение Н. Моди было сделано не через секретариат SAARC, как того требовал дипломатический протокол, оно не может быть рассмотрено.



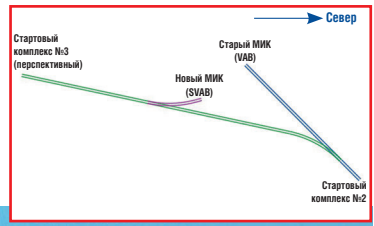
В LPSC для аппарата GSAT-19E на платформе I-4К изготавливается следующая электрореактивная установка, которая будет включать четыре стационарных плазменных двигателя тягой по 75 мН. Кроме того, ведется разработка стационарного плазменного двигателя на потребляемую мощность 5 кВт и соответствующей высоковольтной аппаратуры.

К январю 2016 г. Индия устала ждать согласия своего основного соседа и соперника и решила подать документы на регистрацию спутника уже под другим именем. 23 марта представитель МИД Индии констатировал: «Пакистан решил выйти из спутникового проекта. Поэтому его нельзя называть спутником SAARC. Теперь он будет «Южно-Азиатским спутником». Еще индусам до последнего пришлось обрабатывать Афганистан, но эта страна в итоге вошла в проект.

Достоверно неизвестно, что именно собиралась запустить индийская ISRO под первоначальным именем SAARC. Скорее всего, все тот же GSAT-9, но вызывают сомнения разные заявленные стоимости двух проектов (1400 и 2350 млн рупий)*. Впрочем, реально выделявшиеся на SAARC суммы измерялись одним-двумя миллионами рупий – «только на оформление документов». В то же время GSAT-9 и SAARC совпадали по количеству ретрансляторов и заявленной позиции 48° в.д.

* В репортажах о старте фигурировала намного большая сумма – 4500 млн рупий.

▼ На этом снимке с вывоза носителя GSLV-F09 можно видеть почти готовое ответвление от ширококолейного рельсового пути, используемого для транспортировки ракеты на стартовый комплекс №2, и строящееся вблизи Второе здание сборки носителя SVAB (Second Vehicle Assembly Building). Перспективным планом развития Космического центра имени Сатиша Дхавана предусмотрено строительство в южной части территории (за левой границей снимка) стартового комплекса №3, носители для которого будут собираться и испытываться на техническом комплексе SVAB. С комплекса №3 планируются, в частности, пилотируемые запуски, так что полная стоимость этого проекта весьма велика и оценивается в 120 млрд рупий. Ввод в строй SVAB и третьей стартовой площадки позволит также увеличить пропускную способность космодрома до двух пусков в месяц. Однако пока в этом необходимости нет: 8 ноября 2016 г., отвечая на вопрос о перспективах третьей площадки, Киран Кумар заявил, что сначала надо добиться полного использования двух имеющихся стартов – №1 (сейчас используется только для PH PSLV) и №2 (PSLV и GSLV). Поэтому пока на о-ве Шрихарикота ведется только сооружение SVAB с целью увеличения частоты пусков с комплекса №2. Отсюда столь необычная геометрия путей: на первом этапе мобильная стартовая платформа с ракетой будет вывозиться из SVAB в южном направлении и затем задним ходом подаваться на старт №2.



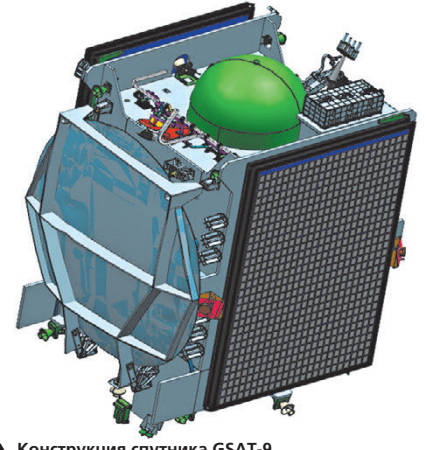
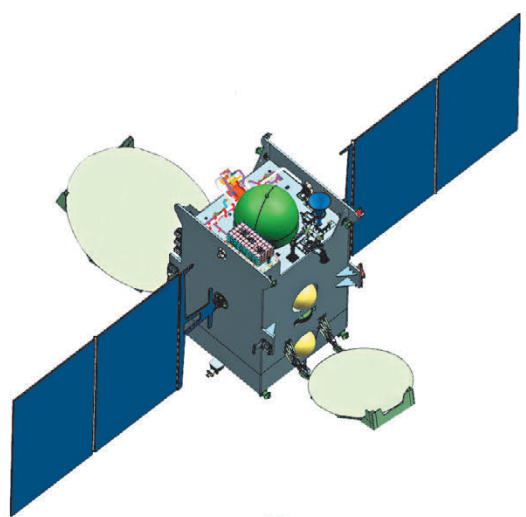
Так или иначе, 4 января 2017 г. заместитель директора ISRO Нагешвара Рао (M. Nageshwara Rao) впервые официально подтвердил, что новоявленный «Южно-Азиатский спутник» будет частью GSAT-9.

Немного раньше, 8 ноября, Киран Кумар заявил, что «Южно-Азиатский спутник» будет запущен в марте 2017 г. По состоянию на 26 февраля, старт планировался на 31 марта. Однако у Спутникового центра ISRO возникли технические проблемы с аппаратом, и его поставку и пуск пришлось задержать еще более чем на месяц.

Описание аппарата

Реально запущенный GSAT-9 разработан на базе стандартной индийской платформы I-2К и имеет стартовую массу 2230 кг при сухой массе 976 кг. Корпус КА выполнен в виде параллелепипеда размерами 1.53×1.65×2.40 м с осевым цилиндрическим силовым элементом. Блоки бортовых систем смонтированы на внутренних поверхностях боковых панелей корпуса, главным образом на северной и южной, на которых также установлены приводы солнечных батарей. Внутри центрального цилиндра размещены два цилиндрических с полусферическими днищами бака горючего и окислителя, два баллона наддува с гелием и маршевый двигатель LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 440 Н.

Система трехосной ориентации, стабилизации и орбитального управления имеет в качестве средств измерения датчики Солнца и Земли и гироскопы, а ее исполнительными органами являются маховики, разгрузка ко-



▲ Конструкция спутника GSAT-9

торых производится за счет магнитных катушек и группы ЖРД малой тяги (восемь по 22 Н и восемь по 10 Н).

Впервые на индийском КА установлены четыре стационарных плазменных двигателя на ксеноне тягой по 18 мН. Электрореактивная установка создана Центром жидкостных двигательных систем LPSC (Liquid Propulsion Systems Centre) с целью летной демонстрации технологий. В случае успеха данные двигатели возьмут на себя часть функций по удержанию спутника в рабочей точке. В будущем применение подобных систем позволит сократить запас топлива на орбитальные коррекции примерно с 300 до 80 кг.

Система электропитания использует две довольно компактные солнечные батареи с фотоэлементами с тройным переходом, производящие до 3500 Вт мощности, и две литий-ионные аккумуляторные батареи емкостью по 90 А·ч.

Телекоммуникационная полезная нагрузка, созданная в Центре космических приложений SAC (Space Applications Centre) в Ахмедабаде, включает два радиомаяка и 12 транспондеров Ku-диапазона, использующих полосы частот 13.00–13.25 ГГц (линия Земля–борт) и 11.20–11.45 ГГц (борт–Земля), а также две контурные антенны. Западная антенна (приемная) имеет рефлектор диаметром 1.4 м, восточная (передающая) – размерами 2.0×2.2 м. В зону покрытия входит территория Индии, включая Андаманские и Никобарские острова, и сопредельных стран Южной Азии.

В отчете SAC за 2015–2016 ф.г. для GSAT-9 указаны две возможные точки стояния – первоначально заявленная 48° в.д. и позиция 97.3° в.д., в которую аппарат был выведен фактически.



Inmarsat-5 F4:

рекордная масса на геопереходной орбите

Е. Рыжков специально
для «Новостей космонавтики»

15 мая в 19:20:46 EDT (23:20:46 UTC) со стартового комплекса LC-39A Космического центра имени Кеннеди специалисты компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) осуществили пуск FH Falcon 9 FT № 34 со спутником Inmarsat-5 F4 одноименной компании. С учетом высокой массы аппарата и требуемых параметров орбиты назначения, ракета Элона Маска полетела в одноразовой конфигурации – без средств обеспечения приземления первой ступени.

Старт и выведение прошли штатно. Через 31 мин 48 сек спутник отделился от верхней ступени и вышел на переходную орбиту суперсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 24,52°;
- высота в перигее – 291 км;
- высота в апогее – 70229 км;
- период обращения – 1403 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **42698** и международное обозначение **2017-025A**.

Пуск

Состоявшийся пуск стал 33-м успехом для ракеты семейства Falcon 9 и был отмечен выведением на геопереходную орбиту самой тяжелой полезной нагрузки в ее истории. На ракете №34 использовалась вторая ступень с повышенным уровнем надежности. После двух июньских пусков с КА Dragon SpX-11 и Bulgariasat-1 все FH Falcon 9 будут использовать такую ступень на постоянной основе.

Дата старта, впервые названная 10 апреля, была выдержана. Огневые испытания первой ступени на пусковой установке состоялись 11 мая. После этого к носителю был пристыкован головной блок, и 14 мая ракету вновь вывезли на старт. Уточненный прогноз погоды оказался благоприятным.

15 мая за 70 мин до расчетного времени пуска началась заправка баков горючего, а за 35 мин – окислителя. Затем – загрузка бортового программного обеспечения и перевод спутника на бортовое питание. В последние 10 мин перед стартом Falcon завершил проверки регулировочных клапанов и приводных механизмов, провел процедуру захождения девяти маршевых двигателей первой ступени и единственного на второй ступени и перешел на бортовое питание.

Типичный зеленоватый факел пламени возник в момент зажигания двигателей. После выхода на полную тягу ракета оторвалась от земли и первые 15 сек поднималась вертикально, после чего стала отрабатывать маневр по тангажу и рысканью и пошла на восток, по стандартной трассе выведения на геопереходную орбиту (ГПО).

Уже на первой минуте полета Falcon 9 перешел через звуковой барьер и в Т+77 сек

прошел участок максимального динамического давления. Двигатели проработали дольше, чем в любом из предыдущих пусков; в Т+165 сек первая ступень исчерпала свои ресурсы, развил скорость в 2.72 км/с, существенно выше, чем в миссиях со спасением первой ступени. В типовом пуске с возвратом первая ступень разгоняется до скорости около 1.70 км/с и выключает двигатели на 25 сек раньше, чтобы сохранить достаточно топлива для возвращения.

Спустя 4 сек после отключения основных двигателей пневмоторкатели разделили ступени. Двигатель второй ступени включился в Т+176 сек. Головной обтекатель был сброшен в Т+215 сек по достижении высоты 115 км, где аэродинамические нагрузки уже не опасны для спутника.

Двигатель второй ступени отработал штатно и планомерно выключился в Т+518 сек. С этого момента начался пассивный участок полета по опорной орбите продолжительностью чуть более 18 минут.

Falcon 9 снова появился на радаре в Т+25 мин после пересечения зоны радиомолчания над Атлантикой и снова включил двигатель в Т+26 мин 59 сек примерно над экватором для перевода связи «ступень – спутник» на геопереходную орбиту. В этой миссии он работал до полного израсходования топлива, а не до достижения требуемой скорости. По циклограмме продолжительность составляла 56 сек, но реально двигатель проработал 61 сек. В данном случае избыток скорости давал дополнительное преимущество: чем выше апогей суперсинхронной орбиты, тем меньше спутник потратит бортового топлива на последующие маневры, включая изменение наклона, и тем большим останется его ресурс.

Пружинный толкатель отделил спутник в Т+31 мин 48 сек. Еще через 11 мин, в 20:04 EDT, аппарат вышел на связь с наземной станцией в Перте (Австралия) и передал нормальную телеметрию. С этого момента судьба миссии перешла в руки операторов Inmarsat.

Основную работу по доведению на стационару выполнил маршевый ЖРД: сначала апогейными импульсами подняли перигей до 24 400 км с одновременным уменьшением наклона до 1.5°, затем довели перигей до 28 100 км и снизили апогей – до 49 850 км, а затем и до 43 520 км. По состоянию на 30 мая, КА находился на синхронной орбите высотой 28 060×43 520 км с условной точкой стояния 83° в.д. После 2 июня началось ее скругление с помощью четырех ионных ЭРД XIPS-25. Когда этот процесс завершится, Inmarsat-5 F4 будет готов к тестированию и использованию.

Спутник и система

Inmarsat-5 F4 – четвертый и последний аппарат системы Global Xpress (GX) – проекта компании Inmarsat PLC* стоимостью 1.6 млрд \$ по созданию надежной группировки КА большой пропускной способности



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

для обслуживания летательных аппаратов, судов дальнего плавания и пользователей мобильной связи на суше. Оснащенные транспондерами Ка-диапазона, спутники Global Xpress обеспечивают вышеназванные группы пользователей системы беспроводным высокоскоростным доступом в Интернет. Четыре КА серии Inmarsat-5 построены по одному проекту на основе мощной спутниковой платформы Boeing BSS-702HP и оборудованы полезной нагрузкой с высокой пропускной способностью.

Три спутника системы были заказаны компанией Boeing еще в августе 2010 г. – на общую сумму около 1 млрд \$. Четвертый аппарат серии был забронирован в октябре 2013 г. по контрактной опции на 220–250 млн \$ с целью создания резерва и возможной реакции на увеличение потребностей заказчиков.

* Компания Inmarsat была основана в 1979 г. и с тех пор выросла от предоставления услуг аварийной спутниковой связи для торговых кораблей до одного из крупнейших провайдеров глобальных мобильных коммуникаций. Кроме воздушных и морских судов, фирма обеспечивает связь отдаленным нефтяным платформам, компаниям газодобывающей промышленности, а также засекреченную связь для задействованных воинских подразделений.

** Первый – в декабре 2013 г., второй и третий – в феврале и августе 2015 г.



Первые три спутника Global Xpress были выведены российскими «Протонами»**, а четвертый был отдан компании SpaceX в 2014 г. Изначально планировалось запустить аппарат на PH Falcon Heavy, однако из-за задержек дебютного полета тяжелого носителя Inmarsat-5 F4 «перекочевал» на самый мощный одноразовый вариант Falcon 9 FT, чтобы уложиться в эксплуатационный график.

Еще один спутник Inmarsat под названием EuropaSat, которым компания владеет совместно с греческим консорциумом Hellas-Sat, «пересел» на европейскую ракету Ariane 5, но Inmarsat объявил, что контрактные опции предусматривают возможность запуска еще нескольких спутников с помощью SpaceX. Более того, 16 мая главный исполнительный директор компании-заказчика Руперт Пирс (Rupert Pearce) объявил, что они готовы в будущем запустить свои КА и на повторно используемых ступенях.

Как и его братья-близнецы, Inmarsat-5 F4 имеет массу около 6100 кг*. В транспортном положении со сложенными антеннами и панелями солнечных батарей КА имеет размеры 6.98×3.59×3.27 м. Платформа получает электропитание от двух пятисекционных панелей солнечных батарей размером 33.8 м – около 15 кВт в начале и 13.8 кВт в конце расчетного срока службы, который составляет 15 лет. Аппарат оснащен маршевым двухкомпонентным двигателем LAE, четырьмя осевыми ЖРД тягой по 22 Н, четырьмя радиальными тягой по 10 Н, а также четырьмя XIPS-25.

Полезная нагрузка создает 89 фиксированных пользовательских лучей Ka-диапазона с высокой пропускной способностью, используя две передающие и две приемные апертуры для создания гибкого глобального покрытия. Кроме того, обеспечиваются шесть управляемых точечных лучей высокой мощности для прямого фокусного покрытия в требуемых координатах, что обеспечит

пользователям с компактными терминалами высокоскоростную передачу данных, радиотелефонию, доступ в Интернет на суше, море и в воздухе. Эти узкие лучи высокой пропускной способности создаются с помощью двенадцати 130-ваттных усилителей на лампах бегущей волны.

Спутник обеспечивает пользователям работу на прием со скоростью 50 Мбит/с и до 5 Мбит/сек на передачу и предоставляет услуги высокоскоростной широкополосной сети мобильной связи для судоходства, авионавигации и бизнеса. Специфический характер обслуживания подразумевает сервисы данных для судов дальнего плавания, доступ к информации для авиапассажиров напрямую во время полетов, видеопоток высокого разрешения, голосовую связь и данные для бизнес-сектора. Сеть может быть также применена правительственными организациями разных стран для передачи данных в чрезвычайных ситуациях (когда наземные сети повреждены или отсутствуют), для телемедицины и дистанционного образования, для контроля инфраструктуры (нефте- и газопроводов, энергосетей, транспорта) и т. д.

В рамках отдельного контракта Boeing от имени Inmarsat предлагает услуги связи в L- и Ka-диапазонах «ключевым пользователям правительства США». Речь идет о засекреченной голосовой связи и высокоскоростной передаче данных для пользователей трех видов Вооруженных сил и для многонациональных коалиций, а также о стандартных услугах системы Global Xpress.

На базе группировки из трех идентичных КА, расположенных на геостационарной орбите, и сети из шести наземных станций создана первая глобальная система высокоскоростной широкополосной мобильной спутниковой связи Global Xpress. Задача первого спутника Inmarsat-5 в позиции 63° в. д. – обслуживание Европы, Среднего Востока и Африки. Второй аппарат в точке 55° з. д. нацелен на Атлантический океан, Северную и Южную Америку, а третьему, в 179° в. д., выделена Азиатско-Тихоокеанская зона и Австралия. Четвертый КА Inmarsat-5 F4 покроет территории Европы, Среднего Востока, Северной Африки и Индии, а также выступит в роли запасной мощности, обеспечивая непрерывность предоставления глобального обслуживания на случай возникновения проблем с одним из трех основных КА в будущем.

Каждый спутник Inmarsat-5 обслуживается двумя полностью дублированными наземными станциями для обеспечения высочайшего уровня доступности сети. Для дополнительной устойчивости системы сеть Global Xpress будет дополняться стандартным комплексом услуг, предоставляемых через спутники Inmarsat-4.

Сеть GX, хотя и находится до сих пор в фазе испытаний, уже предоставляет услуги примерно 1000 морским судам и самолетам нескольких европейских авиалиний – с действующей договоренностью устанавливать приемники сигналов системы на суда азиатских авиалиний.

Компания заявила, что в первый период эксплуатации с тремя спутниками она уже определила зоны концентрации трафика. Если наблюдаемые тенденции сохранятся и

в дальнейшем, Inmarsat-5 F4 может быть перемещен в другую точку для усиления спутниковой группировки там, где потребуется.

Итоги расследования сентябрьской аварии

В данном старте была задействована модифицированная верхняя ступень PH Falcon 9 FT, имеющая измененную процедуру заправки: окислитель (жидкий кислород) и вытесняющий газ (гелий) подаются в емкости одновременно для ускорения процесса и обеспечения его безопасности. Считается, что эта модификация позволила решить проблему, выявленную при взрыве ракеты Falcon 9 при подготовке к предстартовому прожигу 1 сентября 2016 г. (НК № 11, 2016).

В ходе углубленного расследования аномалии на стартовом комплексе SLC-40 специалисты сделали следующий вывод. Непосредственной причиной аварии послужило высокоскоростное воспламенение одного из трех композитных баллонов высокого давления COPV (Composite Overwrapped Pressure Vessels) внутри бака жидкого кислорода второй ступени. Пустоты, образовавшиеся между внутренним лейнером (герметичной металлической оболочкой баллона) и армирующей композитной обмоткой, позволили проникшему в них жидкому кислороду скопиться, поскольку бак был уже заполнен, а сжатый гелий под высоким давлением и напором только начал подаваться в COPV. Попавший в ловушку кислород впоследствии послужил ускорителем реакции окисления, возникшей при растяжении и разрыве углеродных волокон обшивки из-за деформаций металлического лейнера: микроочаги внутри обшивки баллона привели к пожару и взрыву ступени.

В качестве возможного фактора, способствовавшего происшествию, было названо формирование твердого кислорода под действием сверхнизких температур гелия, поданного внутрь COPV. Компания SpaceX в качестве временной меры для скорейшего возвращения к стартам выбрала изменение технического цикла заправки гелиевой системы: к существующим баллонам COPV был добавлен еще один, а заправка гелия проводилась при более высоких температурах. Помимо этого, гелий подавался перед переохлажденным жидким кислородом, и в этом случае система наддува достигала устойчивого состояния по мере заполнения баков кислородом, а баллонов – гелием. Все это было учтено, и компания сообщила о разработке изменений в процессе производства, которые позволяют изготавливать COPV, необходимые для сохранения высоких характеристик PH Falcon 9.

Данный пуск характеризовался не только выводением на геопереходную орбиту самой тяжелой для компании полезной нагрузки, но и 33-м успешным применением ракеты Falcon 9.

4 мая вице-президент SpaceX по запуску правительственных спутников Патрисия Купер (Patricia Cooper) сообщила, что компания намерена вывести на орбиту более четырех тысяч КА для раздачи высокоскоростного Интернета до 2024 г. По ее словам, испытания прототипов начнутся в 2017 г., а первый спутник полетит до конца года. Второй аппарат окажется на орбите в 2018 г.

* Точнее – 6086 кг на старте, включая 2437 кг топлива для ЖРД.

«Союз» вывел SES-15

Вторая геостационарная миссия подряд

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

18 мая в 08:54:53.193 по местному времени (11:54:53 UTC) с комплекса ELS Гвианского космического центра (ГКЦ) в Куру стартовый расчет специалистов российской ракетно-космической отрасли выполнил пуск РН «Союз STA» № P15000-007 (миссия VS17) с космической головной частью (КГЧ) в составе разгонного блока (РБ) «Фрегат-М» № 133-09 и телекоммуникационного аппарата SES-15. Провайдером пуска выступила компания Arianespace, заказчиком – глобальный спутниковый оператор SES S.A. со штаб-квартирой в Бетцдорфе, Люксембург.

После штатной работы трех ступеней ракеты в T+529 сек отделилась КГЧ, и в следующие часы РБ несколькими включениями двигательной установки сформировал целевую орбиту спутника. SES-15 отделился от «Фрегата-М» через 5 час 18 мин 30 сек после старта на орбите со следующими параметрами (в скобках приведены расчетные значения):

- наклонение – 5.94° (6.00°);
- высота в перигее – 2190 (2198.8) км;
- высота в апогее – 31337 (31299.6) км;
- период обращения – 582.7 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **42709** и международное обозначение **2017-026A**.

Полностью электрический спутник

16 февраля 2015 г. компания SES анонсировала заказ трех новых КА связи – SES-14, -15 и -16, которые должны были увеличить и частично обновить возможности орбитальной группировки оператора. Запуск новых спутников, которые предстояло разработать компаниям Airbus, Boeing и Orbital Sciences соответственно, был намечен на 2-й квартал 2017 г.

По проекту SES-15 размещается в орбитальной позиции 129° з. д. и несет на борту полезную нагрузку Ku-, Ka- и L-диапазонов для целевого рынка государственных и коммерческих услуг. Гибридная полезная нагрузка сочетает широкие лучи с аппаратурой высокой пропускной способности (HTS, High Throughput Satellite) Ku-диапазона, обеспечивая одновременно работу с наземными станциями-шлюзами в Ka- и L-диапазонах. Она включает 16 транспондеров Ku-диапазона (эквивалент 36 МГц) и HTS-аппаратуру с пропускной способностью 10 ГГц. Широкие лучи Ku-диапазона покрывают континентальную часть США и (с меньшей энергией сигнала) прилегающие территории: Канаду, Аляску, Гавайи, Мексику и Карибское море. Аналогичную зону обслуживает и аппаратура высокой пропускной способности.

В качестве основного рынка SES-15 выбрана авиоперевозки в Северной Америке – обеспечение непрерывной широкополосной

связи для пассажиров и экипажа авиалайнеров. Аппарат также может обслуживать правительственные потребности, сети VSAT (Very Small Aperture Terminal) и морские перевозки.

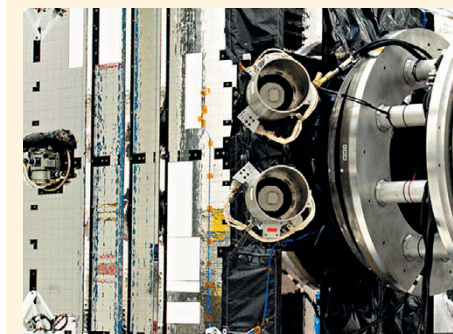
Благодаря обширному покрытию SES-15 станет первым спутником, который даст пассажирам авиалиний полноценный и непрерывный HTS-доступ на всем пути от Нью-Йорка до Гавайев или с Аляски в Мексику. Спутник имеет оборудование, дающее провайдерам развлекательного контента (In-Flight Entertainment and Connectivity, IFEC) возможность обеспечивать трансляцию телевизионного контента для пассажиров авиалайнеров, пролетающих над данной территорией. Такое уникальное сочетание позволяет оптимально использовать емкости высокой пропускной способности для передачи интернет-трафика, а широкий луч – для вещательного контента.

Кроме того, аппаратура HTS может обслуживать морских пользователей – предполагается, что количество подключенных судов в североамериканской зоне увеличится с 50 до 110 тысяч в период 2015–2025 г.

SES-15 несет также дополнительную полезную нагрузку системы WAAS (Wide Area Augmentation System, широкозонное дополнение космических навигационных систем). Эта аппаратура установлена компанией Raytheon по заказу американского правительства для расширения возможностей навигационной системы GPS в части обеспечения точности, доступности и целостности.

Работа североамериканской WAAS основана на сети из 38 наземных станций, которые отслеживают качество спутниковых навигационных сигналов и передают соответствующую информацию трем главным станциям. Рассчитанные на них поправки закладываются на геостационарные спутники, а те передают их в виде GPS-подобного сигнала всем пользователям, находящимся под ними. Применение системы началось 10 июля 2003 г. и позволило Федеральной авиационной администрации США санкционировать использование навигации по GPS на самолетах гражданской авиации для полета по маршруту и посадки.

22 апреля 2015 г., получив 103 млн \$ от FAA, Raytheon Integrated Defense Systems



▲ ЭРД XIPS на спутнике SES-15 (технологические «стаканы» не сняты)

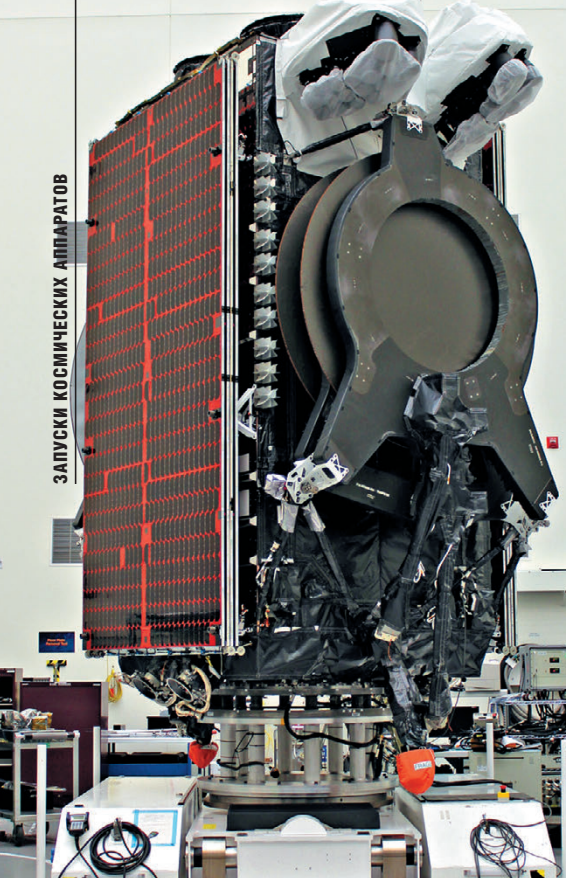


ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

заклучила контракт с SES Government Solutions, предусматривающий изготовление, размещение и эксплуатацию в течение 11 лет полезной нагрузки для WAAS на борту SES-15.

Спутник SES-15 построен компанией Boeing Satellite Systems на платформе BSS-702SP, предназначенной для малых и средних КА мощностью от 3 до 9 кВт. Особенностью платформы является использование электрореактивных двигателей для подъема с орбиты выведения на рабочую орбиту, равно как и для стабилизации в точке стояния.

У традиционных тяжелых геостационарных спутников, оснащенных химическими ракетными двигателями, на массу топлива приходится почти половина стартовой массы. Спутники, оснащенные полностью электроракетной двигательной установкой (ЭРДУ), способны нести ту же полезную нагрузку при значительно меньшей массе из-за меньшей массы рабочего тела. Хотя ЭРДУ очень эффективна с точки зрения удельного импульса, ее тяга многократно меньше, чем у химического двигателя, что означает длительные периоды работы для существенного изменения скорости спутника. Для SES-15 расчетное время подъема с геопереходной орбиты до геостационарной составляет полгода.



Платформа оснащена двигательной установкой XIPS (Xenon Ion Propulsion System), рабочим телом для которой служит ксенон. Преимуществом 702SP является также архитектура авионики следующего поколения, облегчающая эксплуатацию аппарата. Платформа может нести до пяти отражателей для обеспечения работы полезной нагрузки.

Контракт на изготовление КА был подписан в феврале 2015 г. Компактный SES-15 стал первым «полностью электрическим» аппаратом, которым управляет SES S.A., и пятым подобным спутником, построенным компанией Boeing после двух пар «гибридных» КА, запущенных на ракетах SpaceX в 2015 и 2016 гг.

Аппарат имеет стартовую массу 2302 кг, при этом суммарная масса полезного груза «Союза» составила 2447 кг с учетом адаптеров и других систем. Габаритные размеры КА в стартовом положении – 6×3×2 м. В конструкции платформы широко использованы конструктивные элементы, полученные 3D-печатью. Система электропитания, оснащенная двумя четырехсекционными «крыльями» солнечных батарей и буферными аккумуляторами, обеспечивает электрическую мощность 8 кВт. Срок активного существования КА составляет 15 лет.

Запуск

Первоначально планировалось запустить SES-15 на ракете Ariane 5 ECA, где спутник должен был занять нижнюю «пассажирскую» позицию, обычную для аппаратов небольшой массы.

Однако очередь на «нижние» места уплотнилась, и заказчик решил переключиться на ракету «Союз», чтобы вывести свой спутник на орбиту как можно скорее. Полет VS-17 стал второй миссией для «Союза-СТ» на геопереходную орбиту. Первая состоялась 27 января 2017 г. со спутником Hispasat 36W-1 (НК № 3, 2017, с.40-43). Поскольку второй спутник был гораздо легче первого, для выведения

выбрали менее мощную (и более дешевую) конфигурацию носителя «Союз-СТА» с двигателем РД-0110 на третьей ступени и менее тяжелым РБ «Фрегат-М».

Спутник прибыл во Французскую Гвиану 14 марта 2017 г., а блок третьей ступени РН привезли двумя днями позже. Изначально запуск был запланирован на 4 апреля, однако масштабные социальные протесты, охватившие Французскую Гвиану и длившиеся несколько недель, привели к приостановке полетной деятельности на космодроме (см. с.36).

После возобновления пусковой кампании 3 мая движение к старту напоминало круизное плавание. Были проведены операции по стыковке пневмо- и заправочных коммуникаций «пакета» «Союза-СТА» и сборке схем систем управления, измерений и термостабилизации носителя. Испытали и пристыковали третью ступень.

15 мая носитель вывезли на стартовый комплекс и установили в пусковое устройство, а несколькими часами позже смонтировали КГЧ. На следующий день плановые операции по электрической и пневматической стыковке КГЧ с носителем были продолжены. Проводились автономные проверки и тесты систем РБ и РН. День завершился генеральными испытаниями. 17 мая проводился контрольный набор стартовой готовности «Фрегата-М» и анализировалась полученная телеметрическая информация. 18 мая пусковая комиссия рассмотрела вопросы готовности ракетной техники и наземной инфраструктуры к старту.

После того, как комиссия выдала разрешение на заправку, в Т–4 часа в 12 баках «Союза» начали подавать керосин и жидкий кислород. Помимо 274 т компонентов ракетного топлива, носитель также получил жидкий азот для наддува баков во время полета и перекись водорода для привода турбонасосных агрегатов.

Заправка завершилась в Т–1 час. В бортовой компьютер было введено полетное задание, а спутник перешел на бортовое питание. Старт состоялся в самом начале пускового окна. Пламя вырвалось из тридцати двух сопел маршевых и рулевых двигателей – и ракета плавно оторвалась от земли. Покинув пределы стартового сооружения, «Союз» отработал программные развороты, выйдя на восточный азимут. Через 118 сек после контакта подъема на высоте 45 км и удалении 47 км от старта отделились «бокешки», разогнавшие – совместно с центральным блоком – ракету до скорости примерно 1800 м/с. Головной обтекатель был сброшен после 3,5 минут полета, когда «Союз» достиг высоты 119 км и удаления 246 км и аэродинамические силы больше не представляли опасности для хрупкой спутниковой конструкции.

«Горячее» разделение второй и третьей ступеней прошло в Т+287 сек на высоте 157 км и удалении 453 км, вскоре после запуска двигателя РД-0110. Он проработал до Т+526 сек, обеспечив выведение КГЧ на суборбитальную траекторию. Спустя три секунды отделился «Фрегат-М». Первое включение его двигателя С5.92 началось в Т+589 сек на высоте 200 км и удалении 1643 км от точки старта и продолжалось

7 марта 2015 г. оператор SES S.A. выбрал Ariane 5 для старта SES-15. Этому предшествовали «дипломатические упрямства» предпринимателей и правительств Франции и Люксембурга, в которых европейские правительства продемонстрировали американским коллегам, что не намерены отдавать запуски в США. В итоге миссия была все-таки передана компании Arianespace, хотя провайдер пусковых услуг тогда же подтвердил, что не получит заказ на запуск спутников SES-14 и -16, поскольку к планируемому моменту готовности аппаратов не сможет обеспечить поставку ракеты.

SES

13 мин 45 сек. РБ вывел головной блок на переходную орбиту высотой 284×31431 км.

Профиль полета, реализованный в миссии VS-17, отличался от того, который использовался для выведения спутника Hispasat 36W-1. В январском запуске был реализован простой одноимпульсный переход на стандартную геопереходную орбиту. В майской миссии использовалось двухимпульсное выведение для увеличения высоты перигея. Данная особенность связана с тем, что для чистого «электросата», которым является SES-15, подъем перигея заметно сокращает время полета на геостационар, в том числе за счет увода КА из области относительно высокого сопротивления атмосферы, замедляющего движение в направлении целевой орбиты.

После завершения первого импульса «Фрегат-М» перешел в режим пассивного полета, который длился 4 часа 34 мин. Повторный запуск основного двигателя был выполнен в районе апогея в Т+4 час 57 мин 35 сек. Длительность включения составила 52 сек, что обеспечило увеличение апогея до примерно 2200 км. Головной блок вышел на орбиту высотой 2200×31300 км и наклоном около 6°. Затем РБ использовал свои управляющие двигатели для построения ориентации перед отделением SES-15 через 5 час 18 мин после старта.

Далее поступило подтверждение, что КА выведен на орбиту, близкую к расчетной. 24 мая SES-15 начал медленный подъем орбиты (апогея и перигея одновременно) и снижение наклона.

Для Arianespace данная миссия стала 288-м пуском, а для «Союза» – 43-м использованием в интересах этой французской фирмы. Это был 17-й полет российского носителя с южноамериканского космодрома, пятой миссией из Куру в 2017 г. и вторым пуском «Союза». При этом SES-15 был 40-м спутником, запущенным Arianespace по заказу данного европейского спутникового оператора. Вместе с тем впервые для выведения полезного груза этого давнего клиента на космодроме во Французской Гвиане использовалась ракета «Союз».

На 1 июня планировалось выведение спутников ViaSat-2 и Eutelsat-172b с помощью РН Ariane 5. Успешное выполнение старта позволит провайдеру пусковых услуг надеяться, что удастся догнать график, задержанный по причине забастовок во Французской Гвиане. В этом году Arianespace намерена выполнить 12 миссий, как и было запланировано ранее.

25 мая в 16:20:00 по местному времени (04:20:00 UTC) с пускового комплекса №1 объекта Онеуни на полуострове Махия (Новая Зеландия) специалисты компании Rocket Lab провели первый испытательный пуск PH Electron сверхлегкого класса с габаритно-весовым макетом (ГВМ) полезной нагрузки. Большинство целей миссии, названной It's a Test («Это испытание»), достигнуто, хотя ракета и не достигла орбиты: выполнив суборбитальный полет, она поднялась на высоту около 250 км.

Дорога в космос

Electron, знакомство с которым мы начали в НК №5, 2017, создан частной компанией Rocket Lab (изначально – новозеландская, сейчас – американская), которая с 2006 г. разрабатывала геофизическую ракету Atea-1 («Космос» на языке маори), стартовавшую в конце 2009 г. Найти головную часть и подтвердить, достигнута ли расчетная высота 100–120 км, не удалось, что не помешало Rocket Lab объявить себя первой частной фирмой Южного полушария, достигшей космоса.

Компания во главе с Питером Беком (Peter Beck) вынашивала планы создания более мощной ракеты Atea-2, но деятельностью новозеландцев заинтересовалось американское Управление перспективных оборонных исследовательских проектов DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). Следующие несколько лет предприятие работало в сотрудничестве с Lockheed Martin и DARPA. Среди достижений данного периода СМИ отмечают разработку и испытание ракетного топлива, «которое хранится в баке в твердом виде, но под давлением превращается в жидкость и может подаваться в камеру сгорания». Кроме того, в 2011 г. был испытан компактный ракетный беспилотный летательный аппарат (БПЛА), который мог запускаться с руки, передавая солдатам «картинку» поля боя в городской застройке или на пересеченной местности.

Однако перспектива заработка лишь на научно-исследовательских работах с оборонной тематикой уже не устраивала специалистов Бека, мечтавших о коммерческом космосе. В 2013 г. Rocket Lab перевела штаб-квартиру в Хантингтон-Бич (Калифорния, США) и сменила имя на Rocket Lab USA. Ей удалось привлечь значительные инвестиции и начать проектирование легкого носителя Electron, успешно испытав ракетный двигатель с электронасосной подачей компонентов жидкого топлива. В 2015 г. новозеландское подразделение фирмы начало строительство стартовой площадки на полуострове Махия, в 2016 г. проходили стендовые испытания ракеты. Параллельно Rocket Lab провела несколько дополнительных туров привлечения инвестиций, доведя свою капитализацию до 1 млрд \$. Федеральное авиационное управление FAA (Federal Aviation Administration) выдало ей лицензию на запуск инертной полезной нагрузки.

Датой первого старта назначили 22 мая 2017 г. В этот день в 09:00 по новозеландскому времени (21 мая в 21:00 UTC) начался десятидневный стартовый период. Были объявлены опасные зоны для пуска в южном направлении на период с 12:30 до 17:30 с



«Что вы так волнуетесь? Это ж испытание!» Первый старт «Электрона»

возможностью пуска между 13:00 и 17:00, однако на полуострове поднялся такой ветер, что пришлось отложить даже вывоз ракеты. Пуск назначали на 23 и 24 мая, но оба раза отменяли из-за трибозлектрического эффекта – накопления опасного электрического заряда углепластиковым корпусом носителя при трении об атмосферу. Старт состоялся лишь 25 мая через 3 час 20 мин после открытия окна.

Включение двигателей первой ступени носителя прошло штатно. Сбрасывая белый иней с черных композитных баков, ракета устремилась в небо. Старт снимали несколько камер на земле и GoPro на борту. Они сразу же зафиксировали постоянное вращение носителя вокруг продольной оси со скоростью до 15° в секунду, которое продолжалось вплоть до разделения ступеней. Разработчики не сообщили, был ли это «глюк» или «фича» системы управления, но во всяком случае на участке работы второй ступени вращение практически остановилось.

▼ Отделение головного обтекателя на этапе работы второй ступени PH Electron



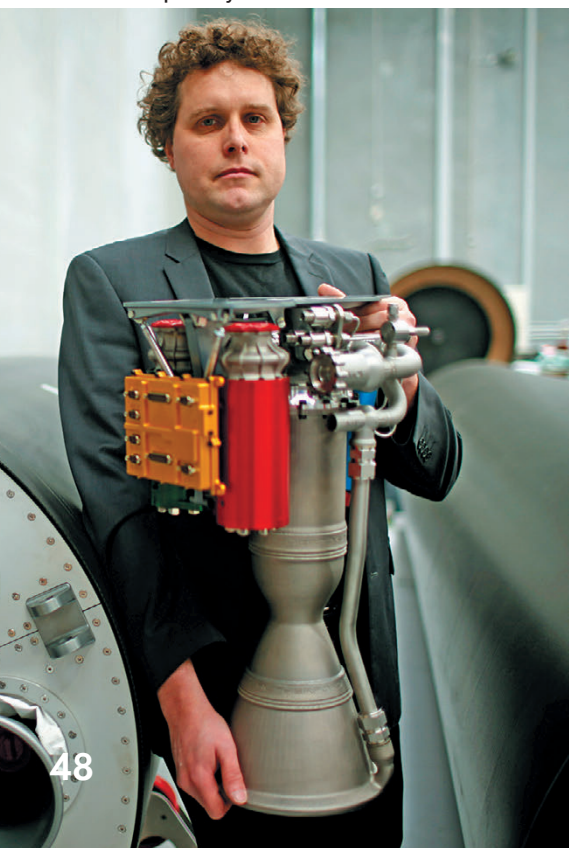


▲ Конструкция ракеты-носителя Electron

стрировал штатный режим событий разделения.

«Это был потрясающий день, и я безмерно горжусь нашей талантливой командой, – отметил Питер Бек. – Мы одна из тех немногих компаний, которые когда-либо разрабатывали ракеты с нуля, и мы сделали это

▼ Питер Бек и ракетный двигатель Rutherford первой ступени



за четыре года... Неустанно работали, чтобы подойти к этому моменту... Все разработали самостоятельно, построили первый в мире частный орбитальный пусковой комплекс, причем сделали это небольшой командой».

«Это был отличный полет, отличная работа первой ступени, разделение ступеней, зажигание второй ступени и сброс обтекателя, – заявил глава Rocket Lab. – Мы не вполне достигли орбиты и будем изучать, почему это произошло. Однако достижение космоса в первом тесте ставит нас в невероятно сильную позицию, позволяя ускорить коммерческую фазу программы запуска клиентов на орбиту и сделать космос открытым для бизнеса».

В течение ближайших недель инженеры в Лос-Анжелесе (США) и Окленде (Новая Зеландия) будут обрабатывать и анализировать телеметрию, поступившую по 25 000 каналам: «Мы многому научились благодаря этому испытательному запуску и узнаем еще больше в ближайшие недели...»

Плюсы и минусы композитной электроракеты

По словам Питера Бека, общие расходы на разработку и квалификацию ракеты Electron составили менее 100 млн \$ с момента основания компании, при этом за счет средств венчурных фондов Кремниевой долины и Новой Зеландии, а также стратегических инвестиций Lockheed Martin, Rocket Lab привлекла в общей сложности 148 млн \$.

В предыдущей публикации мы уже давали краткое описание конструкции ракеты, а сейчас проанализируем лишь некоторые особенности, среди которых эксперты называют криогенные топливные баки, выполненные намоткой из углерод-углеродного композитного материала (УУКМ), а также жидкостные двигатели, полученные методом 3D-печати и оснащенные электронасосными агрегатами (ЭНА) подачи компонентов, питаемыми от литий-полимерных батарей.

Лично у автора данной статьи как материаловеда по образованию целесообразность широкого использования композитов в конструкции ракеты не вызывает никаких сомнений, хотя ряд «экспертов» с этим не согласны. Они рассуждают о том, что «копыт применения композитов в оболочках, работающих на избыточное внутреннее давление, показывает необходимость введения герметичного лайнера – обычно из алюминиевых сплавов или нержавеющей стали. Учитывая, что УУКМ и металл различаются коэффициентами температурного расширения и механическими свойствами, обеспечение совместной работы под нагрузками лайнера и композитной оболочки (да еще и заправленной криогенной жидкостью) – трудная задача». Наверное, в этом есть какой-то смысл, но, во-первых, лайнер может быть и не металлическим, а полимерным, а во-вторых, ни в одном доступном документе не удалось выяснить, есть ли лайнер в баках «Электрона» вообще. В любом случае успешное решение задачи криогенных емкостей из УУКМ – заметное достижение команды Rocket Lab.

Другие вопросы возникают по поводу применения ЭНА с «батарейным приводом». Похоже, разработчики реализовали такое решение не столько из соображений высоких удельных параметров, сколько из стремления

создать как можно более компактный ЖРД, упростив при этом его отработку. В существующих ракетных двигателях насосы, подающие топливо в камеру, вращает турбина, раскручиваемая потоком горячего газа. Последний вырабатывается газогенератором – небольшой самостоятельной камерой сгорания. Сложность конструкции и необходимость точного управления процессом, сочетание высоких температур, давлений и скоростей вращения валов вкпе с требованием высокой герметичности уплотнений – слишком комплексная задача для фирмы уровня Rocket Lab.

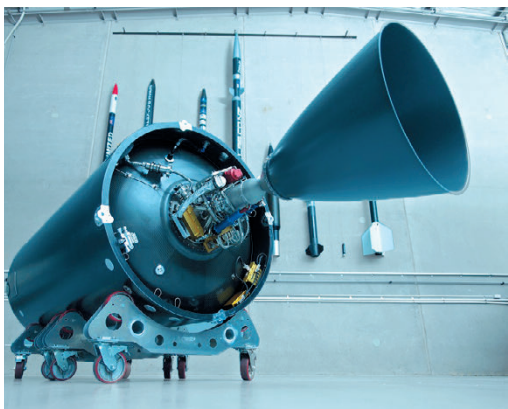
Использование ЭНА снимает вопросы высокотемпературного тракта за пределами основной камеры, устраняет необходимость в дополнительных газогенераторах, турбине, трубопроводах и клапанах, которые добавляют массу к ракетному двигателю и часто являются источниками отказа. И хотя в «больших» ЖРД электронасосы вкпе с аккумуляторами по массе проигрывают турбонасосам, которые зачастую работают на основных компонентах топлива (удельная плотность энергии в источниках тока – даже в современных литий-ионных и литий-полимерных – пока все же ниже, чем в химическом топливе), в легких носителях на первый план выходит масштабный фактор и затраты: на имеющемся оборудовании не всегда возможно (и целесообразно) изготовить миниатюрную турбину удовлетворительной массы при расчетной прочности.

«На самом деле только прорыв в технологии батарей позволил нам перейти на ЭНА, – объясняет Бек. – Еще три или четыре года назад это было невозможно. Но за короткий промежуток времени достигнуты огромные успехи, и теперь электродвигатель имеет эффективность 95% по сравнению с 60% у газовой турбины».

На этом моменте стоит остановиться подробнее. Идея электрического движения в космосе не является чем-то новым; наиболее известны электроракетные двигатели,

▼ Вид на двигательный отсек «Электрона». Обратите внимание на гибкую теплозащиту ЖРД





▲ Вторая ступень «Электрона» и двигатель «Резерфорд» с высотным соплом и «батареями» для насосов

такие как ионные или плазменные. Тем не менее Rutherford* стал первым маршевым ЖРД, насосы которого приводятся от батарейных электромоторов.

Применение двух раздельных ЗНА (горючего и окислителя) позволяет легко регулировать соотношение компонентов или тягу двигателя. На «Резерфордах» установлены так называемые вентильные (бесщеточные) двигатели постоянного тока «размером с банку газировки», во многом подобные тем, что стоят на современных крупных БПЛА, в том числе на коптерах. Вал каждого вращается с частотой 40 000 об/мин, развивая на осецентричном насосе мощность 37 кВт (около 50 л.с.).

Некоторые отечественные эксперты отмечают такой плюс ЗНА, как широкое распространение электродвигателей в различных отраслях и в быту. На товарном рынке представлена широкая номенклатура самых разных предложений, а на рынке труда много профильных специалистов. Поэтому в ряде случаев такие агрегаты привлекательнее и доступнее турбонасосов.

Настораживает указанная Бекон эффективностью ЗНА и противоречивые данные о двигателях. Достаточно сказать, что при написании статьи не удалось найти никакой достоверной информации о давлении в камере, да и многие другие показатели можно отнести к «оценочным суждениям».

Так, «в первоисточнике» (на сайте самой Rocket Lab) говорится, что девять «Резерфордов» на первой ступени развивают общую тягу от 162 кН (по-видимому, на уровне моря) до 192 кН (в вакууме), что соответствует единичным значениям 18 кН (1.835 тс) и 21.33 кН (2.175 тс). Указан удельный импульс 303 сек, но не ясно – «земное» или «пустотное» это значение. Тяга высотного двигателя Rutherford Vacuum второй ступени – 22 кН (2.242 тс) при удельном импульсе 333 сек.

Считая, что давление в камере одинаково и что два ЖРД отличаются только степенью расширения сопла, можно прикинуть, что при расходе 6.72 кг/сек «земной» Rutherford имеет реальный удельный импульс от 273 сек (на уровне моря) до 323 сек (в пустоте). Ни то, ни другое число

* Назван в честь великого физика Эрнста Резерфорда, уроженца Новой Зеландии.

** Даже в «бытовом» 3D-принтере, печатающем термопластиком, каждые три месяца необходимо менять сопло при работе 24 часа в сутки и семь дней в неделю (стандартный промышленный режим эксплуатации оборудования).

не «бьется» с 303 сек... Но если считать, что рассчитанные параметры соответствуют действительности, то двигатель разработки Rocket Lab по экономичности близок к НК-33 с дожиганием генераторного газа (то есть не имеющему потерь на привод ТНА) в камере с давлением 150 атм.

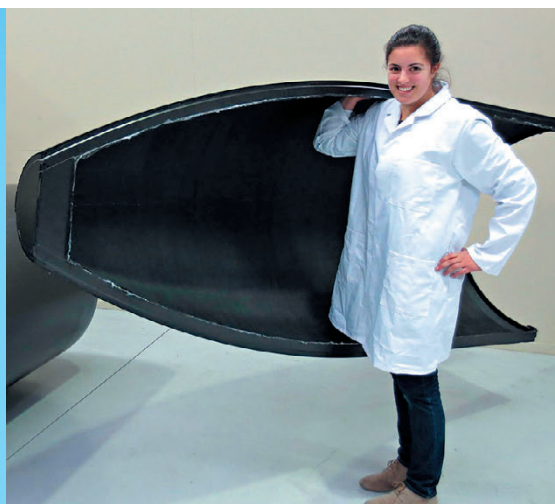
Про массу аккумуляторных батарей для привода ЗНА, установленных на первой и второй ступенях, тоже ничего не говорится. Но, поскольку емкость источников тока определяется снимаемой мощностью и временем работы потребителей (электродвигателей) и определяет массу, она должна быть довольно значительная. Косвенное свидетельство – схема «Электрона», помещенная в проспекте Rocket Lab, где видно, что блок батарей, расположенный в хвостовой части ракеты, по размерам даже больше отсека с девятью двигателями первой ступени. Аккумуляторы необходимо учитывать при расчете либо массы пустой ракеты, либо удельного импульса «Резерфордов», но Бек и компания об этом молчат.

Вместо этого повсеместно поют дифирамбы «печати на 3D принтере», что, по сообщениям Rocket Lab, позволило снизить цикл изготовления одного двигателя до 24 часов.

Несомненно, аддитивная технология – это современный тренд: совсем недавно можно было лишь теоретически рассуждать о чудо-принтерах, «пекущих» детали из порошков титана и никеля. И вот перед нами – реальное воплощение мечты ракетчика, изготовленное из инконеля (хромоникелевого жаропрочного сплава).

Однако такой принтер – очень сложное и крайне дорогое оборудование, состоящее из

▼ Поднять половинку композитного обтекателя «Электрона» под силу даже хрупкой девушке



множества разнородных высокотехнологичных узлов: высоковольтных и силовоточных блоков, лазерного излучателя, прецизионных подающих механизмов и т.п. Все это хозяйство, как правило, рассчитано на получение единичных изделий сложной формы, требует тщательного обслуживания** и недешевого ремонта, не говоря уже о дороговизне «расходников», которые делают всего несколько фирм в мире.

Поэтому смелыми выглядят заявления об упрощении и удешевлении «печати» по сравнению с серийным производством на оборудовании, широко применяемом в ракетном двигателестроении. Например, отфрезеровать ребра внутренней оболочки и спаять малые камеры можно групповым способом, при этом на один двигатель классической паяно-сварной конструкции уйдет менее 24 часов.

По мнению некоторых специалистов, при ошибках проектирования и сбоях технологии 3D-печать может стать источником дорогостоящего брака. В качестве примера приводится следующее рассуждение: изменение проходного сечения каналов охлаждения рубашки на 15–20% в камерах малой размерности можно выявить только при прожиге двигателя, а разброс гидравлических сопротивлений форсунок, достигающий 15%, можно отследить при традиционной технологии. Однако на напечатанной «зацело» форсуночной головке в сочетании с камерой такие разбросы могут привести к крайне плачевным последствиям – от прогара огневой стенки до критического падения давления в камере.

К тому же, «совершенно понятно», что на принтере печатается не весь Rutherford, а основные его части – камера, трубопроводы и форсуночная головка – и все по отдельности. Посему сборка и испытания ЖРД будут также требовать значительных затрат времени. Кроме того, для кислородно-керосинового двигателя с регенеративным охлаждением бронзовая огневая стенка выгоднее инконелевой благодаря более высокой теплопроводности.

Разумеется, процесс 3D-печати легко поддается автоматизации, в отличие от традиционных технологий, требующих участия специалистов высокой квалификации, малодоступных на рынке труда.

Многие эксперты подвергают критике все три технических новшества – композитные

баки, электропривод насосов и 3D-печать камеры, отмечая вполне заурядное конструктивное совершенство «Электрона». Однако здесь крайне важно учитывать масштабный фактор: обычная конструкция со сварными баками и сборно-клепаными сухими отсеками сильно теряет в совершенстве при небольшой размерности ракеты, в первую очередь, из-за невозможности пропорционально уменьшить целый ряд элементов (например, крепеж), либо из-за технологических ограничений на толщину и сечение имеющихся заготовок.

Теоретически цельномотанные композитные баки могут выигрывать у металлических в суммарной трудоемкости. Однако, по мнению ряда специалистов, этот выигрыш исчезает при росте объемов производства.

Отмечается и высокая удельная стоимость выведения полезных нагрузок «Электрона» даже по сравнению с сопоставимыми аналогами. При цене пуска примерно 4,9 млн \$ детище Rocket Lab выводит на солнечно-синхронную орбиту 150 кг полезной нагрузки, тогда как Falcon 1 – первый носитель Элона Маска – мог доставить туда же примерно 400 кг по цене 6,4 млн \$. Однако повышение удельных затрат на выведение при уменьшении размерности ракеты – естественный процесс: стоимость разработки и производства носителя снижаются не пропорционально уменьшению стартовой массы, тогда как конструктивное совершенство (а вместе с ним и весовая отдача) падает, о чем говорилось выше.

Несмотря на ряд спорных моментов технического характера, большинство специалистов отмечают, что Rocket Lab продемонстрировал очень серьезный подход для ракетного стартапа, сбалансировав проект с учетом имеющихся сейчас и доступных в будущем конструктивных решений и ресурсов, проведя множество испытаний, в том числе и полностью собранных ступеней, и осуществив до 80 пусков ракет-зондов. Перспективы компании представляются многообещающими, тем более что не меньше сил и средств было вложено в космодром.

Стартовая площадка, продуваемая всеми ветрами

Пусковой комплекс №1 расположен на южной оконечности полуострова Махия на восточном побережье Северного острова Новой Зеландии, примерно в 380 км к юго-западу от Окленда, в точке с координатами 39.26° ю. ш. и 177.87° в. д., и обеспечивает различные азимуты запуска. По заверениям представителей Rocket Lab, комплекс имеет лицензию на 50–150 стартов в год, и после начала коммерческих операций теоретически пуски отсюда можно будет проводить каждые 72 часа.

По словам Бека, реализация коммерческого ракетного полигона в Новой Зеландии оказалась столь же сложной задачей, как и создание самой ракеты. «Мы вводим в эксплуатацию не просто носитель, а целый комплекс*, включая средства пуска, прекращения полета и сбора телеметрии от летящей ракеты, – говорит руководитель Rocket Lab. – У нас есть станции слежения на отдаленных островах в Тихом океане по трассе выведения, так что дело не только в том, чтобы выкатить носитель на площадку. Впервые FAA предоставила действительно коммерческую лицензию на запуск, что потребовало много работы... Полигон – масштабное предприятие. Невозможно понять, насколько он хорош, не построив его...»

Земляные работы на площадке были начаты в декабре 2015 г., а космодром официально открылся 26 сентября 2016 г. Для установки и испытания систем сопровождения и обеспечения безопасности в Новую Зеландию на некоторое время перебазировался персонал Тихоокеанского космопорта (Pacific Spaceport Complex) на Аляске. В марте Бек сообщил, что первый пуск будет выполняться с применением систем прекращения полета, включаемых вручную и автоматически, а в будущих миссиях «Электрона», скорее всего, используют автономное устройство самоподрыва для упрощения инфраструктуры запуска.

При первом пуске за обратный отсчет отвечала команда из 45 инженеров и менед-

жеров, дислоцированных в зале управления компании Rocket Lab в Окленде и в Центре управления полигоном на полуострове Махия.

Перспективы и заказы

Майский пуск «Электрона» был первым из трех испытательных полетов, запланированных на текущий год. Во время второго теста Rocket Lab намерена достичь орбиты, а также довести до максимума полезную нагрузку ракеты.

При полностью развернутом производстве Rocket Lab рассчитывает проводить более 50 пусков в год, а в перспективе – до 120 (для сравнения: в 2016 г. США выполнили всего 22 пуска). Очередь на эти услуги уже выстраивается. И первыми ее заняли такие клиенты, как NASA, Spire, Planet, Moon Express и Spaceflight.

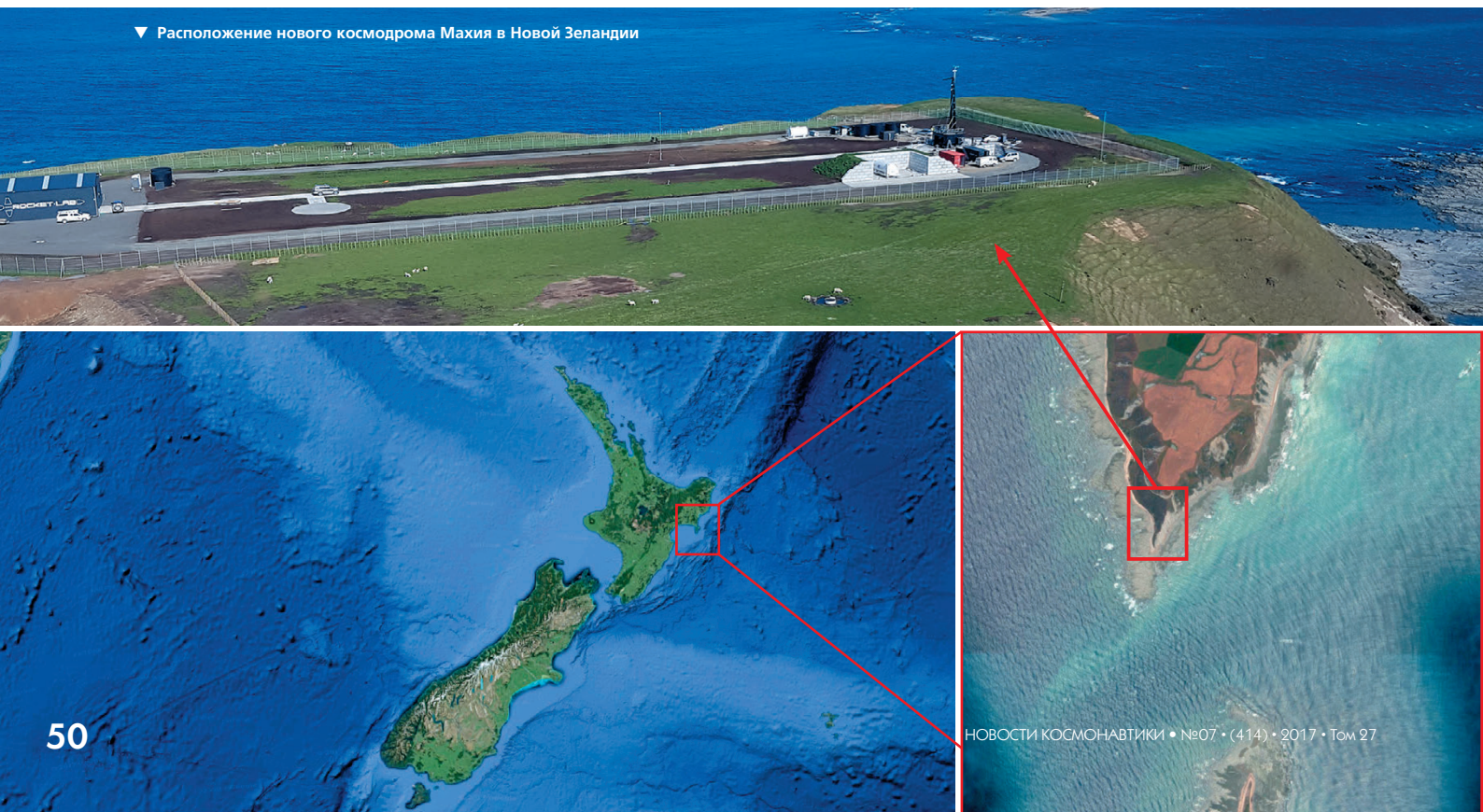
Питер Бек заявил, что миссия It's a Test позволила Rocket Lab в будущих полетах снизить стоимость запуска, особенно для легких грузов, у которых есть проблемы с «совместным размещением» на существующих РН. Известно, что ввиду отсутствия специальных носителей малые космические аппараты (МКА), особенно классов «нано» и «микро», запускают «пачками» на легких ракетах либо в качестве попутных грузов на носителях среднего и тяжелого классов. С точки зрения экономики это хорошо, но с точки зрения функционала – плохо. Здорово, если орбита МКА совпадает в попутном запуске с орбитой основного полезного груза. А если нет? И что делать, если необходимо восполнить орбитальную группировку МКА, в которой из строя вышли один-два спутника? Вся идея «нанолончеров»** и заключается в предоставлении пусковых услуг операторам МКА, позволяющих выводить спутники на требуемые орбиты, а не на те, которые может предложить провайдер тяжелых и средних ракет.

NASA – один из клиентов, которые подписали контракт с Rocket Lab на запуск

* По российской терминологии – ракетно-космический комплекс.

** Nanolauncher – носитель нано-спутников.

▼ Расположение нового космодрома Махия в Новой Зеландии



нескольких небольших исследовательских спутников из Космического центра Кеннеди во Флориде и с Тихоокеанского космодрома на Аляске. Выдав фирме Бека почти 7 млн \$ в октябре 2015 г., американское космическое агентство заключило аналогичные соглашения с двумя другими компаниями, работающими с носителями того же класса, – Virgin Galactic и Firefly Space Systems.

Rocket Lab также заключила коммерческий контракт с Moon Express, одним из участников конкурса Google Lunar X Prize, на три миссии отправки миниатюрных посадочных аппаратов на Луну. Чтобы выиграть приз, первый запуск нужно осуществить до конца 2017 г.

Среди клиентов фирмы Бека – компания Planet из Сан-Франциско, которая развертывает флот кубсатов Flock/Dove для ежедневного получения изображений поверхности Земли. До настоящего времени запуски МКА этой компании осуществлялись с кораблей снабжения, направляющихся на МКС, с борта самой станции, а также в качестве попутной нагрузки на индийских ракетах. В 2016 г. Planet купила у Rocket Lab по крайней мере три пуска «Электрона».

Компания Spire Global, также из Сан-Франциско, согласилась направить свои кубсаты семейства Lemur на дюжине ракет с космодрома Махия, расширяя парк коммерческого прогнозирования погоды и слежения за морскими судами.

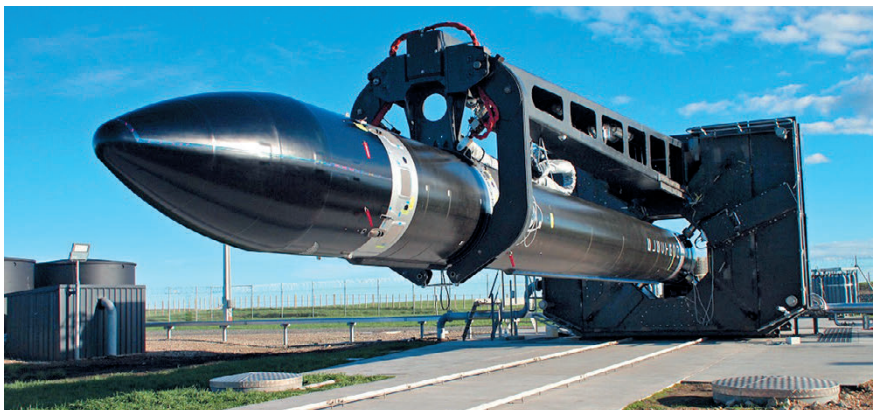
Одна миссия «Электрона» продана компании Spaceflight из Сиэтла, которая объединяет (собирает) «в пакет» небольшие спутники коммерческих, академических и государственных заказчиков для «совместного» запуска на орбиту. Дата этого пуска не объявлена.

21 марта Rocket Lab объявила о получении венчурного финансирования в размере еще 75 млн \$. Оно должно помочь увеличить масштабы производства и подготовиться к росту частоты пусков. Значительная часть средств была израсходована на закупку 3D-принтеров. «Сейчас, имея шесть принтеров, мы можем производить по одному двигателю каждые 24 часа, поэтому, если нам нужно сделать больше двигателей, мы можем просто купить больше принтеров, – говорит П. Бек. – Мы поставили себя в условия легкого масштабирования и должны просто работать над этим».

Новое финансирование будет также направлено на оснащение новой ракетной фабрики площадью 14 000 м² в Хантингтон-Бич и модернизацию существующих объектов Rocket Lab в Новой Зеландии.

Конкуренция

Тема специализированного носителя для МКА популярна в течение последних десяти лет. «Новости космонавтики» посвятили ей немало публикаций. Однако до реализации многочисленных проектов «нанолончеров», коих за указанный промежуток времени было несколько десятков, дело пока не дошло. Удивительно, но почти все первые национальные носители (за исключением разве что «семерки») можно отнести к этому классу. Однако по мере роста функциональных возможностей и соответственно массы КА, им на смену пришли ракеты более высо-



▲ Установка PH Electron на стартовый стол

ких весовых категорий. К настоящему времени к действующим представителям класса сверхмалых РН с некоторой натяжкой можно отнести Pegasus XL.

Интерес к «нанолончерам» естественным образом возродился с появлением обширного сегмента МКА, в первую очередь классов «нано» и «микро». Дань тенденции отдало даже NASA, объявившее в 2010 г. конкурс на разработку носителя для наноспутников NSLC* (Nano-Satellite Launch Challenge; *HK* № 2, 2012). Увы, в декабре 2012 г. он был отменен...

К стадии летных испытаний, помимо «Электрона», в последнее время подошли два проекта, потерпевшие в первых испытательных полетах неудачу: американский носитель SuperStryd (*HK* № 1, 2016) и японский SS-520 № 4 (*HK* № 3, 2017).

Приближается к летным испытаниям носитель воздушного старта LauncherOne (см. материал на с.60-62), создаваемый компанией Virgin Orbit – отделением группы Virgin. Первый полет ракета совершит до конца текущего года. Американская компания Vector Space Systems разрабатывает два носителя: Vector-R должен выводить на солнечно-синхронную орбиту спутник массой 30 кг, а Vector-H – до 75 кг. Оригинальными чертами концепции является использование топливной пары «жидкий кислород – пропилен», а также применение «электрической верхней ступени» EUS (Electric Upper Stage), оснащенной ионным ракетным двигателем: он обеспечивает прирост энергии примерно на 20% при выведении МКА на солнечно-синхронную орбиту.

В России также велись работы над проектами легких и сверхлегких РН. Из нереализованных стоит отметить российско-казахстанский «Ишим»: полностью твердотопливная ракета, стартуя с самолета-носителя МиГ-31, должна была вывести на околоземную орбиту полезную нагрузку массой до 160 кг. Правда, из-за неясных коммерческих перспектив проект был закрыт в 2007 г.

В настоящее время несколько частных отечественных команд разрабатывают малые средства выведения. ООО «Лин Индустриал» под руководством Александра Ильина (кстати, бывшего редактора «Новостей космонавтики») с 2014 г. работает над проектом «Таймыр». Первоначально предполагалось создать целое семейство одноразовых носителей малого класса, построенных по модульному принципу: «Таймыр-1», способный выводить на низкую орбиту спутник массой

около 10 кг, «Таймыр-5» – около 100 кг и «Таймыр-7» – 150...180 кг. Характерные особенности проекта: использование композитных баков, вытеснительной подачи компонентов (высококонцентрированной перекиси водорода и керосина) с помощью сжатого гелия, решетчатых аэродинамических рулей и мобильного старта.

В период 2014–2016 гг. «Лин Индустриал» выполнил обширный комплекс опытно-конструкторских работ, включая выпуск аванпроекта, испытания модельных композитных баков, проектирование и тестирование на летных моделях упрощенной системы управления, а также изготовление и испытания прототипа ЖРД. Однако в итоге по экономическим и техническим причинам схема модульного построения, равно как и использование вытеснительной подачи и композитных баков, были признаны нецелесообразными.

В начале 2017 г. компания «перепланировала» проект, начав проработку коммерчески более привлекательного носителя моноблочной схемы для запуска на солнечно-синхронную орбиту груза около 50 кг. Конструкция будет использовать недефицитные доступные материалы (например, алюминиевый сплав АМг-6Н), а также – без влияния «Электрона» – ЭНА для подачи компонентов топлива, в качестве которых решено сохранить перекись и керосин – с ними накоплен определенный опыт работы. Насколько известно, разработка находится на стадии технико-экономического обоснования и поиска инвестора. «Лин Индустриал» считает возможным пройти путь от аванпроекта до первого пуска в пять лет. При наличии достаточного финансирования, конечно.

Компания «НСТР Ракетные технологии» также ведет разработку сверхлегкого носителя. Проектом руководит Николай Дзись-Войнаровский. В 2016 г. был испытан экспериментальный жидкостный двигатель на закиси азота и керосине. Подробностей о конструкции немного, но известно, что носитель будет стартовать с мобильного пускового устройства.

«Нанолончерами» заинтересовалась и руководство отрасли. Во всяком случае, в Стратегии развития Государственной корпорации «Роскосмос» на период до 2025 года и перспективу до 2030 года предусмотрено создание сверхлегкой РН с началом испытаний на космодроме Восточный в 2028 г. (*HK* № 5, 2017).



А. Красильников.
«Новости космонавтики»
Фото А. Моргунова

Пополнение космического эшелона СПРН

25 мая в 09:34 ДМВ (06:34 UTC) с 4-й пусковой установки 43-й площадки Государственного испытательного космодрома Плесецк боевыми расчетами военнослужащих Космических войск Воздушно-космических сил (ВКС) и специалистов ракетно-космической промышленности был осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-2.1Б» (14А14-1Б № 78072183) с разгонным блоком «Фрегат-М» (14С44 № 111-301) и космическим аппаратом в интересах Министерства обороны РФ.

В 09:37 ракету взяли на сопровождение средствами наземного автоматизированного комплекса управления Главного испытательного космического центра имени Г. С. Титова. В 09:43 «Фрегат» со спутником отделился от третьей ступени «Союза-2». Последняя по суборбитальной траектории вошла в плотные слои земной атмосферы и разрушилась над акваторией юго-восточнее Австралии.

Дальнейшее выведение аппарата на целевую орбиту «Фрегатом» заняло несколько часов. Представляется, что оно потребовало трех включений маршевого двигателя разгонного блока: первое – для доведения на опорную орбиту, второе – для подъема апогея и третье – для подъема перигея.

После отделения от «Фрегата» спутник приняли на управление наземными средствами Космических войск ВКС и присвоили ему имя «Космос-2518». Было объявлено, что с аппаратом установлена и поддерживается устойчивая телеметрическая связь, его бортовые системы функционируют нормально.

По данным Стратегического командования (СК) США спутник был выведен на высокоэллиптическую орбиту с начальными параметрами:

- *наклонение – 63.81°;*
- *минимальная высота – 1671 км;*
- *максимальная высота – 38524 км;*
- *период обращения – 713.9 мин.*

«Космос-2418» получил номер **42719** и международное обозначение **2017-027А** в каталоге СК США.

Общее руководство пуском на космодроме Плесецк осуществлялось командующим Космическими войсками – заместителем главнокомандующего ВКС генерал-лейтенантом Александром Головко.

На головном обтекателе (14С737 № 111-302) запущенного «Союза-2» были

наклеены две эмблемы: одна – в честь 60-летия образования объекта «Ангара», впоследствии ставшего космодромом Плесецк, вторая посвящалась 80-летию Архангельской области, на территории которой расположен данный космодром.

Это был 1614-й орбитальный пуск с Плесецка, 22-й полет «Союза-2.1Б», 61-й запуск «Фрегата» и 292-й старт с пусковой установки № 4. Предыдущий пуск «Союза-2» с Плесецка состоялся в мае 2016 г. и был нештатным. Тогда двигательная установка третьей ступени ракеты выключилась на несколько секунд раньше запланированного времени, и исправлять ошибку выведения пришлось «Фрегату» (НК № 7, 2016, с.20-21).

Как обычно, Минобороны РФ не стало раскрывать назначение выведенного спутника, ограничившись лишь отнесением его



► Заместитель министра обороны РФ Тимур Иванов, который посетил космодром Плесецк с рабочей поездкой, поздравил боевой расчет военнослужащих с успешным запуском спутника «Космос-2518».

Тимур Вадимович сообщил журналистам, что реконструкция 3-й пусковой установки на 43-й площадке космодрома под пуски ракет-носителей «Союз-2.1А» и «Союз-2.1Б» завершится в 2018 г., а в период с 2021 по 2025 гг. будет реконструирована 2-я пусковая установка на 16-й площадке под пуски «Союзов-2.1В».

Изначально модернизацию пусковых установок планировалось закончить соответственно в 2016 и 2019 гг.

к аппаратам нового поколения. Однако еще 7 мая агентство ТАСС со ссылкой на источник в ракетно-космической промышленности анонсировало, что 25 мая с Плесецка будет запущен второй аппарат Единой космической системы обнаружения и боевого управления (ЕКС), являющейся основой космического эшелона российской системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН).

Подтверждением данной информации может служить, во-первых, присутствие на запуске генерального директора РКК «Энергия» имени С. П. Королёва Владимира Солнцева. Известно, что это предприятие отвечало за создание платформы спутника ЕКС. Во-вторых, начальная орбита «Космоса-2518» совпадает с таковой у «Космоса-2510», который стартовал в ноябре 2015 г. и официально признан первым аппаратом ЕКС (НК № 1, 2016, с.39-43).

Таким образом, «Космос-2518» стал 100-м отечественным спутником СПРН, выведенным на расчетную орбиту. Среди них – 90 аппаратов УС-К/УС-КС системы «Око» (83 высокоэллиптических и семь геостационарных), восемь геостационарных спутников УС-КМО системы «Око-1» и два высокоэллиптических аппарата ЕКС. Три спутника УС-К/УС-КС не попали на расчетную орбиту из-за аварий разгонных блоков 2БЛ (в 1980, 1986 и 1990 гг.) и один аппарат УС-КС – по причине нештатного выведения ракетой-носителем «Протон-К» в 1997 г.

Запуск второго спутника ЕКС планировалось выполнить в 2016 г. Во всяком случае,

В октябре 2016 г. сообщалось, что специалисты СУ №314 (филиал Северо-Западного главного управления Спецстроя) ведут работы четвертого этапа по строительству и реконструкции объектов для ЕКС на космодроме Плесецк.

К тому времени были завершены строительные и пуско-наладочные работы на двух трансформаторных подстанциях, одна из которых предназначена для энергообеспечения насосной станции системы пожаротушения. В самой насосной станции закончилась предмонтажная отделка помещений.

Кроме того, началась реконструкция компрессорной. На заправочной станции велась подготовка к монтажу технологической системы заправки нафтилом. В отдельном «чистовом зале» монтажно-испытательного корпуса 111-й площадки, где готовятся к запуску спутники ЕКС, завершён монтаж комплекса механо-технологического оборудования, необходимого для подготовки разгонного блока «Персей» (такое название имеет блок ДМ-03 для запусков с Плесецка).



так об этом сообщало Минобороны РФ. Задержка пополнения космического эшелона СПРН могла свидетельствовать о трудностях, которые возникли при тестировании первого аппарата и потребовали соответствующей доработки второго и последующих спутников.

В марте 2017 г. военное ведомство рассказало, что специалисты Космических войск ВКС продолжают лётно-конструкторские испытания первого аппарата ЕКС. Анализ данных СК США показывает, что платформа спутника функционирует штатно. По крайней мере, 3 декабря 2015 г., через 2.5 недели после запуска, «Космос-2510» начал и 10 декабря завершил подъём своей орбиты до рабочей с периодом обращения 717.8 мин, а в дальнейшем регулярно корректировал ее, выполнив к 1 июня 2017 г. семь маневров снижения апогея.

«Космос-2518» был выведен в плоскость, долготы восходящего узла которой на 102° левее таковой у «Космоса-2510». Судя по данным СК США, в период со 2 по 7 июня он сформировал рабочую орбиту.

1 июня Минобороны РФ сообщило, что в летний период обучения (июнь–ноябрь 2017 г.) ВКС планирует провести командно-штабные учения по управлению орбитальной группировкой для решения задач предупреждения о ракетном нападении и информационного обеспечения Вооруженных сил РФ.

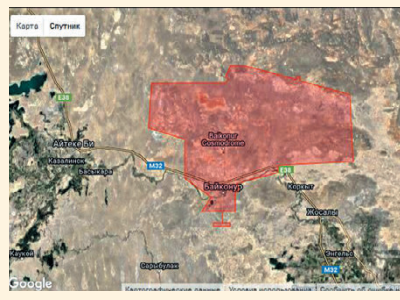
Еще в апреле 2015 г. военное ведомство отмечало, что аппараты ЕКС отличаются от спутников СПРН предыдущего поколения большим сроком активного существования и улучшенными в разы тактико-техническими характеристиками. Они созданы на новой отечественной элементной базе, и один такой спутник способен заменить пять-шесть аппаратов предыдущего поколения.

Изначально развертывание орбитальной группировки ЕКС в составе десяти аппаратов предполагалось к 2018 г. Позже, по заявлениям представителей Минобороны РФ, этим сроком стал 2020 г. В то же время, по информации ТАСС, еще восемь спутников ЕКС намечается запустить до конца 2021 г., причем с 2018 г. на орбиту будут выводиться по два таких аппарата ежегодно.

Уточняются границы Байконура

Правительство Российской Федерации распоряжением от 29 мая 2017 г. №1091-р одобрило представленный Госкорпорацией «Роскосмос» и согласованный с МИДом России, Минфином России, Минобороны России и Министром России и предварительно проработанный с Казахстаном проект Протокола о внесении изменения в Договор аренды комплекса «Байконур» между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Казахстан от 10 декабря 1994 г. Роскосмосу предписано провести с участием МИДа переговоры с Казахстанской стороной и по достижении договоренности подписать от имени Правительства Российской Федерации указанный Протокол с изменениями, не имеющими принципиального характера.

Протокол фиксирует новую редакцию приложения №2 к Договору 1994 г. и содержит уточненный перечень земельных участков, занимаемых объектами комплекса «Байконур», с координатами опорных точек и описанием границ участков. Участок №1 включает в себя город Ленинск и основную территорию космодрома, за исключением поселков Торатам (Туратам) и Акай, железной и шоссейной дороги Новоказалинск – Джусалы и прилегающей к ним полосы. Участок №2 – это водозабор «Дальний» плюс земля под водоводом до города Байконур. Арендуются также участки №3 (база падения отделяющихся частей РН, г. Джезказган), №5 (измерительный пункт ИП-9 Сарань), №6 (база падения отделяющихся частей РН, г. Усть-Каменогорск), №7 и №7а (поисково-спасательный комплекс, г. Кустанай), а также 51 район падения суммарной площадью 41364.7 км².



Бюджет NASA

на 2017 и 2018 финансовые годы

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

23 мая 2017 г. новая администрация президента Дональда Трампа внесла в Конгресс проект бюджета на 2018 финансовый год (ф.г.), который начнется 1 октября. Национальному управлению по авиации и космосу предлагается выделить в общей сложности 19 092.2 млн \$. Это больше, чем было запрошено (суммарно 19 025.1 млн), но меньше, чем получено (19 653.3 млн) космическим агентством США на текущий 2017 ф.г.

Чуть раньше, 5 мая, президент Трамп подписал законопроект H.R.244, представляющий собой консолидированный бюджет на текущий 2017 ф.г., который после опубликования стал законом P.L.115-31. Бюджет принят по истечении семи из 12 месяцев финансового года – с выдающимся опозданием в сравнении с обычными для США тремя месяцами. Впрочем, понятно, почему так произошло, – в год выборов с редким по накалу противостоянием двух партий у Конгресса старого, 114-го созыва не было шансов согласовать бюджет, а новому, 115-му потребовалось время, чтобы разобраться в оставленном ему наследстве.

Дела текущие

Как известно (НК №4, 2016), в запрос на 2017 ф.г. для NASA были включены раздельно две суммы расходов. Небольшую часть – около 4% от полного объема, или 763.0 млн \$, – бюджетное управление Администрации впервые предложило оформить как обязательное (mandatory) финансирование. Остальные 96%, или 18 262.1 млн \$, классифицировались как дискреционные (discretionary) расходы, то есть средства, которые выделяются по заказу правительства, не обусловленные требованиями законодательства, и специально утверждаются Конгрессом.

Именно к этой категории всегда относились деньги для NASA.

Цель маневра состояла в том, чтобы обойти установленные законом ограничения на годовую сумму дискреционных расходов по всем министерствам и ведомствам. Конгресс, однако, его не принял.

Рассмотрев 21 апреля 2016 г. проект бюджета министерств торговли, юстиции и научных агентств, Комитет по ассигнованиям Сената записал в своем отчете, что NASA «безответственно решило представить бюджет, в котором соединены обязательное и дискреционное финансирование, получив вводящую в обман сумму, которая все еще на 259.9 млн \$ ниже, чем установленный законом уровень 2016 ф.г.». Далее комитет соотносил все свои рекомендации лишь с суммой дискреционного финансирования в 18 262.1 млн, поскольку только этот тип бюд-

жетных расходов находился в его ведении, и утвердил для NASA дискреционные расходы на уровне 19 306.0 млн \$.

Комитет по ассигнованиям Палаты представителей рассмотрел аналогичный законопроект 24 мая 2016 г. и с самого начала постановил, что не принимает фокуса с обязательными расходами. Законодатели нижней палаты согласовали для NASA сумму в 19 508.0 млн \$, опять же сравнивая ее только с запросом на дискреционное финансирование.

Утвержденные комитетами суммы по разделам бюджета NASA показаны в таблице 1.

Ни один из двух законопроектов не был поставлен на голосование соответствующей палаты в целом, и после 1 октября 2016 г. средства NASA выделялись на основании серии резолюций (от 29 сентября и 12 декабря 2016 г. и от 28 апреля 2017 г.) о продлении финансирования на уровне 2016 ф.г.

Консолидированный законопроект о финансировании на 2017 ф.г. планировалось принять не позже 28 апреля, однако он был подготовлен лишь к 1 мая 2017 г. и формально внесен 3 мая 2017 г. как поправка к уже существующему биллю H.R.244, причем содержание последнего было полностью изменено Сенатом. В тот же день Палата представителей приняла этот вариант с двумя замечаниями, Сенат утвердил окончательную редакцию 4 мая, а президент поставил свою подпись 5 мая.

В окончательном варианте закона большая часть прироста пришлось на раздел «Исследование и освоение космоса» – NASA выделено 4324.0 млн \$ против 3163.9 млн \$ в запросе на дискреционное финансирование. Расходы на программу создания многоцелевого перспективного корабля Orion увеличены с 1053.4 до 1350.0 млн \$, а на сверхтяжелый носитель SLS – с 1229.9 до 2150.0 млн \$, причем в обоих случаях утверждена максимальная из сумм, предлагавшихся весной 2016 г. в каждой из палат. При этом агентству предписано направить не менее 300 млн \$ из

Табл. 1. Прохождение бюджета NASA на 2017 ф.г. (суммы в млн \$)

Статья расходов	Запрос	Вариант Палаты	Вариант Сената	Закон
Всего	18262.1	19508.0	19306.0	19653.3
1. Наука	5302.5	5597.0	5395.0	5764.9
1.1. Науки о Земле	1972.2	1690.0	1984.0	1921.0
1.2. Планетология	1390.7	1846.0	1355.9	1846.0
1.3. Астрофизика	696.5	792.9	807.0	750.0
1.4. Космический телескоп JWST	569.4	569.4	569.4	569.4
1.5. Гелиофизика	673.7	698.7	678.7	678.5
2. Авиация	634.5	712.0	601.0	660.0
3. Космические технологии	690.6	739.2	686.5	686.5
4. Исследование и освоение космоса	3163.9	4183.0	4330.0	4324.0
4.1. Космические системы для пилотируемых полетов	2686.6	3779.0	3934.0	3929.0
4.1.1. Многоцелевой пилотируемый корабль Orion	1053.4	1350.0	1300.0	1350.0
4.1.2. Сверхтяжелый носитель SLS	1229.9	2000.0	2150.0	2150.0
4.1.3. Наземные средства	403.2	429.0	484.0	429.0
4.2. НИОКР	477.3	404.0	396.0	395.0
5. Эксплуатация космических систем	5075.8	4890.3	4950.7	4950.7
5.1. Международная космическая станция	1430.7
5.2. Космические транспортные средства	2757.7
5.2.1. Разработка коммерческих пилотируемых систем	1184.8	...	1184.8	...
5.2.2. Услуги по доставке экипажей и грузов	1572.8	...	*1028.0	...
5.3. Обеспечение космических полетов	887.4
6. Образование	100.1	115.0	108.0	100.0
7. Обеспечение	2836.8	2835.4	2796.7	2768.6
8. Строительство и охрана окружающей среды	419.8	398.0	400.0	360.7
9. Управление генерального инспектора	38.1	38.1	38.1	37.9

* Только грузы, не включая доставку и возвращение экипажей.

средств на SLS на создание верхней ступени EUS (Exploration Upper Stage), которая должна использоваться на последующих вариантах этого носителя – в частности, для первого пилотируемого запуска EM-2 (Exploration Mission 2). Еще до 75 млн \$ из этого раздела разрешается потратить на проработку обитаемой базы в дальнем космосе.

Закон требует, чтобы NASA представило комитетам по ассигнования обеих палат вместе с проектом очередного бюджета интегрированный пятилетний профиль расходов, включающий SLS, Orion и соответствующие наземные системы и позволяющий уложиться в директивную дату первого пилотируемого полета EM-2 не позднее 2021 г. с заданной ранее самим агентством прогнозируемой вероятностью успеха.

Значительно больше запрошенного выделил Конгресс и на раздел космической науки, причем на планетологию с подачи Палаты представителей добавлено свыше 450 млн \$, а ожидавшегося резкого сокращения бюджета научных проектов по исследованию Земли из космоса не произошло.

В законе P.L.115-31 отдельно прописана сумма на проект беспилотных зондов к Европе – 275.0 млн \$. Законодатели предписывают NASA направить к этому спутнику Юпитера орбитальный и посадочный аппараты и использовать для каждого из них или для обоих вместе ракету SLS. Исполняя закон, агентство должно запустить орбитальный зонд не позднее 2022 г. и посадочный не позднее 2024 г. Конгрессмены потребовали включить в бюджетную заявку на 2018 ф. г. пятилетний профиль необходимых расходов, обеспечивающих пуски в эти сроки.

Остальные требования Конгресса содержатся не в самом законе, а в пояснительной записке к нему, распространенной 1 мая. В «земном» подразделе выделяется 130.9 млн на спутник Landsat 9 и 60.0 млн на проект PACE. Планетологи смогут потратить 228.4 млн на разработку и осуществление полетов малых конкурсных аппаратов семейства Discovery, 136.5 млн – на программу New Frontiers и 647.0 млн – на марсианскую программу, в том числе 408.0 млн на марсоход 2020 г. К последнему может быть добавлен экспериментальный марсианский вертолет, если его разработка не задержит старт основного КА.

Астрофизикам гарантированы 105.0 млн \$ на космическую обсерваторию следующего поколения WFIRST со сроком запуска в 2024 г.

▼ Бак жидкого водорода ракеты-носителя SLS готов к отправке в Центр Маршалла. Апрель 2017 г.



Из общей суммы раздела «Космические технологии» по закону агентство должно направить 130.0 млн на программу обслуживания спутников на орбите Restore, причем эти средства не могут быть использованы только на поддержку работ, связанных с проектом доставки астероида на орбиту вокруг Луны (миссия ARM).

В пояснительной записке значится ряд других интересных сумм: 35.0 млн – на ядерные тепловые двигательные установки, 66.6 млн – на солнечные электрореактивные системы, 30.0 млн – на легкие носители грузоподъемностью 200–300 кг и 25.7 млн – на оптическую связь.

Как и ранее, закон запрещает NASA расходовать бюджетные средства на какие-либо двусторонние программы с Китаем или китайскими фирмами, если это не будет прямо разрешено последующими актами Конгресса. Исключение допускается лишь для контактов, не несущих риска передачи Китаю технологий, данных или иной информации, связанной с национальной или экономической безопасностью.

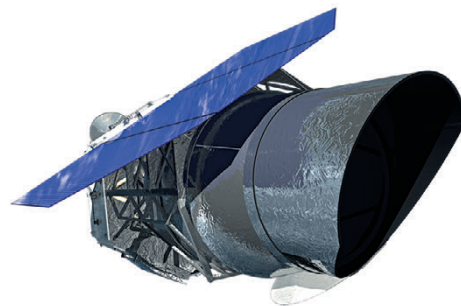
Сверх указанных сумм NASA получило на 2017 ф. г. срочное дополнительное финансирование в сумме 184 млн \$, в том числе 74.7 млн \$ на ликвидацию последствий урагана Matthew.

Дела будущие

Как же отреагировали NASA и бюджетное управление Администрации, которые совместно готовят проект бюджета космического агентства, на решение Конгресса? Какие новые приоритеты заложили в проект бюджета на 2018 ф. г. при новом президенте? Скажем сразу, что обозреть этот документ намного приятнее, чем аналогичные проекты эпохи Обамы: он выглядит значительно более адекватным, хотя и не безупречным.

Выступая 28 февраля перед обеими палатами Конгресса, Дональд Трамп говорил о достижениях, с которыми США могли бы встретить в 2026 г. свое 250-летие, назвав среди них и одно космическое. «Следы американцев на далеких мирах – это не такая уж смелая мечта», – сказал он.

От Трампа ждали большего: накануне неназванный представитель администрации обещал в речи целый абзац о NASA и о возвращении к пилотируемым полетам в дальний космос. Но, как говорят, его вычеркнули в последнюю минуту, чтобы уложиться выступление в один час. Впрочем, и произ-



▲ Телескоп WFIRST должен быть запущен в 2024 г.

несенной фразы оказалось достаточно для заключения о том, что новый президент не намерен, подобно Бараку Обаме, пытаться торпедировать начатую его предшественниками программу.

Первый набросок своего первого бюджета бюджетное управление Дональда Трампа опубликовало 16 марта (НК №5, 2017, с.56-57), а полный бюджетный запрос со всеми обоснованиями – 23 мая. Администрация запросила для NASA 19092.2 млн \$, что составит 0.47% от общей суммы государственных расходов в 4094 млрд \$.

Заметим, что доходы бюджета США в 2018 ф. г. прогнозируются в размере 3654 млрд \$. Предсказываемое превышение расходов над доходами в 12.0% вызывает сомнения, так как в 2016 ф. г. этот показатель увеличился от минимального за кризисное десятилетие уровня 13.5% до 18.0%, и в текущем году кривая доходов и расходов идет примерно так же. Результат по году, скорее всего, будет даже хуже предыдущего, поскольку усредненный за 12 месяцев доход бюджета достиг максимума в феврале 2016 г. и с тех пор топчется на месте, в то время как расходы примерно с мая 2014 г. медленно, но устойчиво растут.

Отметим также, что администрация Трампа прогнозирует выход на нулевой дефицит в 2026–2027 г., то есть уже после того, как нынешний президент закончит свой теоретически возможный второй срок.

Мартовский набросок бюджета зафиксировал обязательство США продолжить программу пилотируемого освоения дальнего космоса: на SLS, Orion и наземную инфраструктуру было заложено 3.7 млрд \$. Подлежала отмене лишь дорогостоящая и мало осмысленная миссия по доставке фрагмента астероида на окололунную орбиту с последующим изучением ее астронавтами, прибывшими на «Орионе».

В полном соответствии с приоритетами Конгресса новая Администрация заложила более 1.9 млрд \$ на проекты в области космической науки, снизив в то же время до уровня менее 1.8 млрд расходы на изучение Земли космическими средствами. Из проектов этой категории «под нож» пошли PACE, OCO-3 и CLARREO Pathfinder, инструмент измерения радиационного баланса RBI для полярного метеоспутника JPSS-2, а также – удивительное упорство! – было анонсировано отключение инструментов для наблюдения Земли* на зонде DSCOVR. Этот проект начали делать при демократической администрации Уильяма Клинтона (1993–2001), закрыли и убрали аппарат на склад при республиканце Джордже Буше-

* Камера EPIC и радиометр NISTAR.

сыне (2001–2009), возобновили и довели до старта при демократе Бараке Обаме (2009–2017) и вновь прищучивают при республиканце Трампе.

И еще одно новшество не могло не броситься в глаза: новая Администрация решила ликвидировать специальный раздел «Образование» в бюджете космического агентства и соответствующий отдел в штаб-квартире NASA как неэффективный и дублирующий функции других подразделений агентства. Все последние годы на образовательные задачи выделялось 110–120 млн \$.

Обоснование бюджета NASA, опубликованное 23 мая, по традиции начинается с таблицы 2, в которой данные проекта на 2018 ф.г. сравниваются с показателями на 2016 и 2017 ф.г. и приводятся прогнозные величины на четыре следующих года. Последние не подлежат утверждению Конгрессом и представляют собой лишь декларацию о намерениях. В данном случае никаких тенденций не просматривается: общий уровень финансирования заморожен на уровне 2018 ф.г. даже без индексации на инфляцию*. Распределение средств между разделами также не меняется принципиальным образом, хотя программа дальнего космоса и должна перетянуть на себя часть средств, идущих сегодня на МКС и ее обслуживание.

Пилотируемые программы

Директорат пилотируемых миссий NASA, ответственный как за текущую эксплуатацию МКС, так и за создание перспективных средств, по-прежнему видит свою задачу в разработке техники многоцелевого применения, или, на местном жаргоне, «позволяющую многие пункты назначения» в дальнем космосе.

Тестирование на МКС систем для освоения дальнего космоса рассматривается как нулевой этап долгосрочной программы. Первым назван этап летных испытаний и демонстрации в окололунном пространстве носителя SLS и корабля Orion. Вторым должен стать этап демонстрации и валидации новых космических систем и технологий,

* Как следствие, забыты планы двукратного роста финансирования программ NASA по развитию авиационной техники. Вместо предусматривавшегося год назад увеличения финансирования к 2021 ф.г. до 1287 млн \$ в этом разделе также предложен «плоский» профиль расходов – по 624.4 млн \$ ежегодно.

Табл. 2. Прогноз бюджета NASA на 2018–2022 ф.г. (суммы в млн \$)

Статья расходов	Бюджет 2016 ф.г.	Бюджет 2017 ф.г.	Запрос 2018 ф.г.	Прогноз 2019 ф.г.	Прогноз 2020 ф.г.	Прогноз 2021 ф.г.	Прогноз 2022 ф.г.
Всего	19285.0	19653.3	19092.2	19092.2	19092.2	19092.2	19092.2
1. Наука	5584.1	5764.9	5711.8	5728.7	5728.7	5728.7	5728.7
1.1. Наука о Земле	1926.6	1921.0	1754.4	1769.1	1769.1	1769.1	1769.1
1.2. Планетология	1628.0	1846.0	1929.5	1921.4	1916.4	1911.4	1911.4
1.3. Астрофизика	762.4	750.0	816.7	1045.8	1153.2	1200.6	1200.4
1.4. Космический телескоп им. Джеймса Вебба JWST	620.0	569.4	533.7	304.6	197.2	149.8	150.0
1.5. Гелиофизика	647.2	678.5	677.8	687.8	692.8	697.8	697.8
2. Аэронавтика	633.8	660.0	624.0	624.4	624.4	624.4	624.4
3. Космические технологии	686.4	686.5	678.6	679.3	679.3	679.3	679.3
4. Исследование и освоение космоса	3996.2	4324.0	3934.1	4259.7	4513.3	4437.9	4449.9
4.1. Космические системы для пилотируемых полетов	3640.8	3929.0	3584.1	3739.7	3898.2	3771.5	3762.3
4.2. НИОКР	355.4	395.0	350.0	520.0	615.1	666.4	687.6
5. Эксплуатация космических систем	5032.3	4950.7	4740.8	4532.8	4279.2	4354.6	4342.6
5.1. Система Space Shuttle	5.4	...	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.2. Международная космическая станция	1436.4	...	1490.6	1561.3	1611.4	1616.5	1635.2
5.3. Космические транспортные средства	2667.8	...	2145.1	2118.7	1811.4	1868.6	1808.9
5.4. Обеспечение космических полетов	922.7	...	835.0	852.7	856.4	869.4	898.5
6. Образование	115.0	100.0	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0
7. Обеспечение	2772.4	2768.6	2830.2	2859.4	2859.4	2859.4	2859.4
7.1. Содержание полевых центров NASA	1987.6	...	1992.5	2036.8	2036.8	2036.8	2036.8
7.2. Содержание центрального аппарата	784.8	...	837.7	822.6	822.6	822.6	822.6
8. Строительство и охрана окружающей среды	427.4	360.7	496.1	368.6	368.6	368.6	368.6
8.1. Строительство	352.9	...	408.2	280.7	280.7	280.7	280.7
8.2. Охрана и восстановление окружающей среды	74.5	...	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9
9. Управление генерального инспектора	37.4	37.9	39.3	39.3	39.3	39.3	39.3

включая солнечные электрореактивные двигательные установки, обитаемые модули для дальнего космоса, использование местных ресурсов. Это позволит перейти к строительству и проверке средств для полетов за пределы системы Земля–Луна, в том числе и для пилотируемой экспедиции на Марс. При этом NASA должно перейти от технологий, полагающихся на Землю, к независимым от Земли средствам обеспечения длительных межпланетных полетов.

Такова теория. На практике запрос по разделу «Исследование и освоение космоса» составляет 3934.1 млн \$ – примерно на 400 млн меньше, чем в текущем году, но на столько же больше, чем предполагалось выделить на 2018 г. в предыдущем бюджетном запросе. Из указанной суммы на Orion должно пойти 1186.0 млн, а на SLS – 1937.8 млн \$. Эти суммы ниже, чем утверждены на текущий год, но все-таки запрос на сверхтяжелый носитель вырос почти в полтора раза. На наземные системы для освоения космоса выделяется 460.4 млн \$.

В разработке SLS по-прежнему выделяется три этапа с последовательным увеличением грузоподъемности. Носитель первого этапа Block 1 будет способен вывести на низкую орбиту около 90 тонн (а не 70 тонн, как предполагалось ранее) и на траекторию полета к Луне – 30 тонн. Грузоподъемность

второй версии – Block 1B со ступенью EUS будет соответственно 105 и 40 тонн, а третьей – Block 2 с новыми ускорителями – 130 и 45 тонн, в точности как у PH Saturn V полувековой давности. Правда, на ступени EUS будут использоваться не мощные кислородно-водородные двигатели J-2, а их предшественники на эволюционной траектории, относительно слабые, но выпускавшиеся все эти десятилетия RL10...

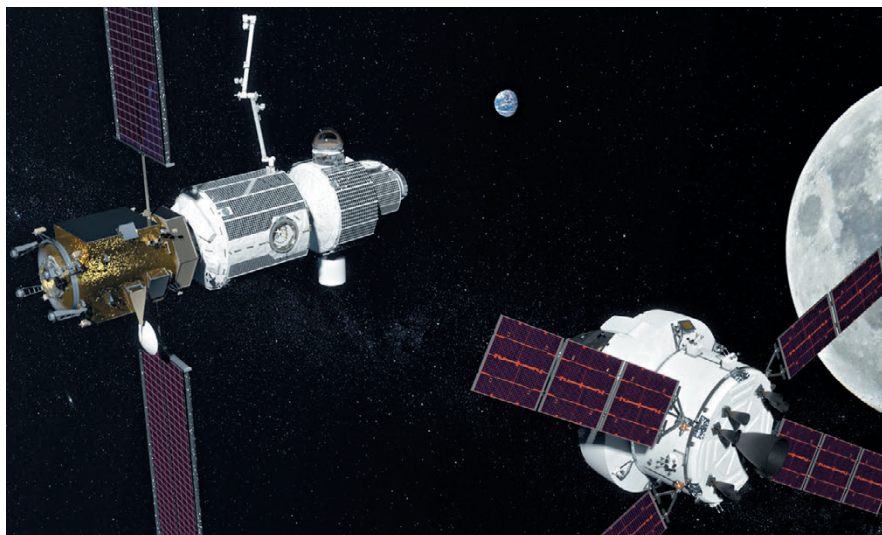
В 2017 ф.г. тестовый центральный блок Pathfinder должен быть поставлен в Космический центр имени Стенниса для примерки к доработанному стенду В-2, на котором затем будут проведены огневые испытания летной первой ступени. Параллельно будут изготавливаться «временная» вторая ступень ICPS и два адаптера – носителя и корабля. В 2018 ф.г. составляющие части первой PH будут поставлены в Космический центр имени Кеннеди для сборки и испытаний. Сертификация изделия на соответствие проекту (DCR – Design Certification Review) в настоящее время запланирована на начало 2019 г. вместо сентября 2017 г. по первоначально утвержденному плану.

Первый полет SLS с беспилотным «Орионом» (EM-1) более не планируется на ноябрь 2018 г. Новая дата не названа в обосновании бюджета, однако 18 мая NASA сообщило, что пуск состоится в 2019 г. Причинами задержки стали сроки поставки европейского служебного модуля SM, повреждения, нанесенные торнадо сборочному цеху в Мичуде, и неопределенности со сроком готовности первого экземпляра носителя.

Гермокорпус командного модуля SM был доставлен в Центр Кеннеди в феврале 2016 г. и с тех пор проходит дооснащение и испытания. Теплозащитный экран прибыл в августе 2016 г. Предполагается, что SM будет поставлен во 2-м квартале 2017 г. и состыкован с CM в 3-м квартале. В это же время должна поступить и инертная система аварийного спасения LAS, предназначенная для беспилотного пуска.

В 4-м квартале Orion получит свою теплозащиту, а LAS будет состыкована с двумя основными отсеками, после чего головной

◀ Проект американской окололунной станции Deep Space Gateway



блок передадут на сборку с носителем в здании VAB, которая намечена на 2-й квартал 2018 г. После необходимых испытаний корабль и носитель будут готовы к полету.

Второй, пилотируемый пуск (EM-2) намечен на 2021 г., однако NASA резервирует за собой право отложить его до 2023 г. Для этого корабля также будет использоваться СМ европейского производства.

Как и было объявлено 16 марта, комплексная экспедиция ARM (Asteroid Redirect Mission) с изучением на окололунной орбите доставленного туда астероида отменяется. Разрабатывавшиеся для нее технологии, в том числе мощная электрореактивная двигательная установка на солнечной энергии, будут использованы в других проектах.

Средства на НИОКР в области исследования и освоения космического пространства делятся между программой исследования человека в космическом полете HRP (140.0 млн \$) и программой разработки перспективных систем AES (210.0 млн). Финансирование обеих сокращено по сравнению с 2017 ф. г., но если у первой оно будет замо-

рожено, то вторая к 2022 ф. г. вырастет до 547.6 млн \$. Годом раньше планировался рост аж до 936.6 млн \$, но с исключением ARM и прекращением проекта перспективного скафандра ASS (Advanced Space Suit) необходимый объем работ снизился.

Из бюджетного раздела «Эксплуатация космических систем» на МКС и связанные с нею проекты будет израсходовано:

- ◆ на сопровождение и обслуживание систем МКС – 1173.1 млн \$;
- ◆ на услуги по доставке грузов и астронавтов – 1683.2 млн \$;
- ◆ на разработку и сертификацию коммерческих пилотируемых кораблей – 731.9 млн \$;
- ◆ на исследования на МКС (не включая программу HRP) – 317.5 млн \$;
- ◆ на управление американским сегментом МКС – 124.4 млн \$.

NASA заказало Роскосмосу услуги по доставке астронавтов на МКС до конца 2018 г. и по спасению в аварийной ситуации и возвращению на Землю до середины 2019 г. Помимо этого, американское космическое агентство купило у Boeing'a транспортные услуги для еще двух астронавтов – одного в 2017 и одного в 2018 ф. г. – и может отправить на станцию на «Союзах» еще трех членов экипажа в 2019 г. Пять мест на «Союзах» компания Boeing получила в счет долга РКК «Энергия» этому предприятию.

Данные о бюджетном финансировании разработчиков коммерческих грузовых и пилотируемых кораблей до 2016 ф. г. включительно приведены в таблице 3. По сравнению с данными годичной давности изменения коснулись только средств по этапу ССтСар и общей суммы.

Научные проекты NASA

По состоянию на май 2017 г., NASA обеспечивает работу около 60 научных проектов с более чем 70 КА, во многих случаях – совместно с другими ведомствами и зарубежными партнерами. Кроме того, ведутся научно-исследовательские (НИР) и опытно-конструкторские работы (ОКР) еще по более чем 40 проектам.

Табл. 3. Бюджетное финансирование коммерческих транспортных систем на 30.09.2016

Партнер	Этап (программа)						Всего					
	COTS	CCDev1	CCDev2	CCiCap	CCiCap	Всего						
SpaceX	396.0	396.0		75.0	75.0	460.0	429.8	1206.1	544.0	2137.1	1444.8	
Orbital Science Corp.	288.0	288.0								288.0	288.0	
RocketPlane Kistler	206.8	32.1								206.8	32.1	
Sierra Nevada Corp.			20.0	20.0	105.6	105.6	227.5	219.5		353.1	345.1	
Boeing			18.0	18.0	112.9	112.9	480.0	480.0	2022.2	1174.2	2633.1	1785.1
Blue Origin			3.7	3.7	22.0	22.0				25.7	25.7	
Paragon SDC			1.4	1.4						1.4	1.4	
United Launch Alliance			6.7	6.7						6.7	6.7	
Bcero	890.8	716.1	49.8	49.8	315.5	315.5	1167.5	1129.3	3228.3	1718.2	5651.9	3928.9

Примечание. Для каждой позиции дана максимальная сумма контракта и сумма по оплаченным этапам работ.

Главным стартом 2018 г. должна стать новая орбитальная обсерватория – Космический телескоп имени Джеймса Вебба JWST (James Webb Space Telescope). В течение финансового года, как планируется, завершится его наземные испытания, после чего КА будет отправлен в Киуру для запуска на RN Ariane 5 в октябре 2018 г. Уникальный аппарат стоимостью около 8 млрд \$ с составным 6.5-метровым зеркалом будет вести наблюдения в инфракрасном диапазоне 0.6–28 мкм.

В области планетологии все стороны бюджетного процесса (Бюджетное управление, NASA и научное сообщество) апеллируют к опубликованному в 2012 г. Декадному обзору Национальной академии наук и его рекомендациям в части межпланетных аппаратов. Обзор дает наивысший приоритет двум флагманским проектам – по исследованию Европы и подготовке к доставке грунта с Марса, настаивает на выборе до 2022 г. двух «средних» миссий класса New Frontiers с потолком стоимости в 1 млрд \$ и на том, чтобы раз в два года NASA начинало один «дешевый» проект класса Discovery с ценником до 450 млн \$.

Не то чтобы исполнительная власть скрупулезно следовала этим советам, но в целом программа планетных исследований выглядит неплохо. Марсоход 2020 г. в основном закрывает задачи по Марсу из Декадного обзора, проект исследования Европы одобрен NASA и горячо поддерживается Конгрессом. 9 декабря 2016 г. NASA объявило конкурс на новую миссию класса New Frontiers после New Horizons, Juno и только что запущенного OSIRIS-REx. В декабре агентство выбрало из пяти кандидатов на финансирование в рамках программы Discovery, а 4 января 2017 г. объявило и перевело на стадию формулирования облика сразу два проекта малых межпланетных КА – Lucy и Psyche (HK №3, 2017, с.6). Первый из них должен исследовать астероиды-тройцы в системе Юпитера, второй –

▼ Американский марсоход 2020 года



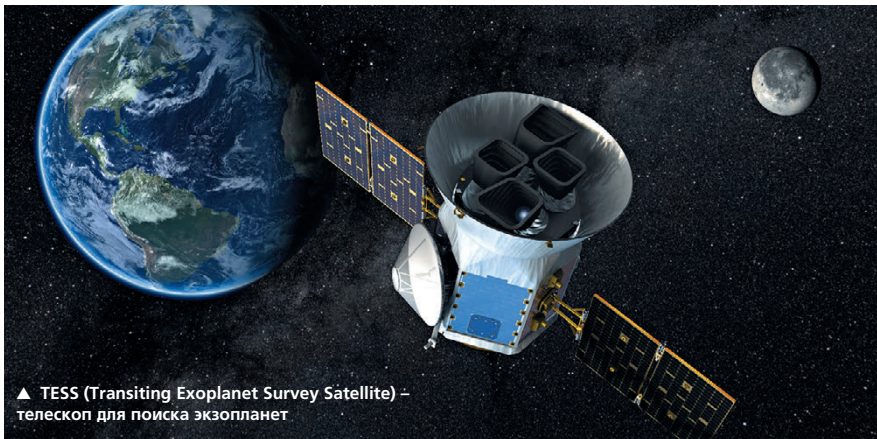
Обоснование бюджета-2018 фиксирует обязательство NASA эксплуатировать МКС по крайней мере до 2024 г. Однако Базз Олдрин, участник первой экспедиции на Луну, считает его ошибкой.

Выступая 9 мая на конференции 2017 Humans to Mars, 87-летний Олдрин заявил, что если NASA и его партнеры говорят всерьез о посадке на Марс в близком будущем, то им следует прекратить работу МКС при первой возможности. «Мы должны отправить МКС в отставку как можно скорее, – полагает он. – Мы просто не можем себе позволить тратить на это по 3.5 миллиарда в год».



Олдрин сказал, что NASA следует передать частным фирмам не только транспортные услуги на низкой орбите, но и строительство и эксплуатацию космических станций, независимых от МКС. В идеале, по его мнению, первые такие коммерческие объекты, предлагаемые компаниями Bigelow Aerospace, Axiom Space и другими, следует строить на орбитах, близких к орбите перспективной китайской космической станции, чтобы развивать сотрудничество с этой страной.

Частные станции, а затем и «циклеры» – корабли, которые постоянно движутся по маршрутам Земля – Луна и Земля – Марс, перевоза людей и грузы, являются сутью плана освоения Солнечной системы, предлагаемого Олдрином: «Циклер – это основа транспорта для людей. Очень грубый и неприхотливый, так что он проработает 30 лет или около того, и никаких внешних движущихся частей». В его графике развивающаяся система циклеров обеспечила бы облет Венеры уже в 2024 г. и посадку колонистов на Марс в начале 2030-х годов.



▲ TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) – телескоп для поиска экзопланет

Психею, крупный астероид основного пояса. Кстати, на борту Psyche планируется испытать аппаратуру дальней оптической связи.

Финансирование «межпланетных» проектов предусмотрено на уровне 1929.5 млн \$, что на 39% превышает бюджетный запрос на 2017 ф.г. Из общей суммы на исследования Марса выделяется 584.7 млн, на внешние планеты и миры-океаны типа Европы – 457.9 млн, на программу Discovery – 306.1 млн, на New Frontiers – 82.1 млн. На проработку новых миссий и обработку научной информации запрошено 291.5 млн, а на разработку новых технологий, необходимых для реализации будущих проектов, – 207.2 млн, или около 11% от суммы всех «межпланетных» денег.

NASA наконец-то смогло заручиться полноценным финансированием проекта Europa Clipper (НК №5, 2017) и запросило на 2018 ф.г. сразу 425.0 млн \$. Однако агентство отказывается принимать срок запуска в 2022 г., на котором настаивает Конгресс, пока не проведены необходимые защиты и не принято решение о начале фазы С проекта (детальное проектирование и изготовление). Последнее ожидается в сентябре 2018 г.

Табл. 4. Профили финансирования для старта к Европе

Миссия	2018	2019	2020	2021	2022	Всего за 2018–2022
Еуропа Clipper, стандартная	425.0	303.0	215.7	432.4	253.6	1629.7
Еуропа Clipper, старт в 2022 г.	425.0	580.0	665.0	485.0	327.0	2482.0

По требованию Конгресса в заявку все же включен необходимый профиль финансирования для запуска КА Еуропа Clipper в 2022 г., что иллюстрирует маленькая таблица 4. Агентство, однако, предпочло бы реализовать проект с запуском в середине или даже конце 2020-х годов и соответственным образом расписало средства, которые хочет получить за четыре следующих года. К сожалению, не сделано сравнение общей стоимости проекта за жизненный цикл в двух вариантах. Кроме того, приведенные суммы относятся к запуску на ракете класса EELV, поскольку информацией о стоимости пуска носителя SLS агентство пока не располагает.

Вопреки явно выраженному желанию Конгресса агентство не запрашивает средства на «многомиллиардный» посадочный зонд на Европу, объясняя это тем, что он не значился в Декадном обзоре и что неразумно отправлять к одной цели два флагманских аппарата подряд, не изучив сначала информацию, полученную первым из них.

Бюджет содержит достаточные средства для своевременного запуска к Марсу КА InSight и Mars 2020 и для обеспечения полета и обработки информации всех действующих на поверхности Красной планеты и на орбите вокруг нее аппаратов.

В Национальной лаборатории Оук-Ридж возобновлено производство изотопа плутония ²³⁸Pu для радиоизотопных генераторов будущих межпланетных КА. В течение 2016 г. получены первые 100 г изотопа. После отработки и автоматизации процесса выпуск будет доведен до 1.5 кг в год.

В области астрофизики в 2018 ф.г. начнутся проектные работы фазы В по новой обзорной инфракрасной космической обсерватории WFIRST. Она будет построена на основе изделия AFTA (Astrophysics Focused Telescope Assets) – готового телескопа с зеркалом диаметром 2.4 м, полученного от Национального разведывательного управления США. С 2020 г. ежегодное финансирование проекта будет превышать 400 млн \$. Запуск обсерватории планируется на 2025 г.

Новая астрофизическая миссия IXPE (Imaging X-Ray Polarimetry Explorer) имеет задачей регистрацию поляризованного рентгеновского излучения от галактических и внегалактических источников, таких как нейтронные звезды и черные дыры. Это позволит изучить эффекты общей теории относительности и квантовые эффекты, связанные с этими источниками. Аппарат планируется запустить на низкую околоэкваториальную орбиту в ноябре 2020 г.

Проект бюджета включает средства на повторное изготовление научной аппаратуры для японского аппарата ASTRO-H2 (XARM, НК №6, 2017). На эксплуатацию, планирование наблюдений и обработку данных Космического телескопа имени Хаббла запрошено 83.3 млн \$, стратосферной обсерватории SOFIA – 79.9 млн, рентгеновской обсерватории Chandra – 55.4 млн, инфракрасной обсерватории Spitzer – 11.0 млн, гамма-обсерватории Fermi – 14.0 млн.

В области гелиофизики на завершающий этап выходят два крупных проекта по изучению Солнца – американский солнечный зонд Solar Probe Plus (SPP) для изучения солнечной короны и европейский с участием США орбитальный аппарат SOF (Solar Orbiter Collaboration) для наблюдения светила с близкого расстояния.

В 2017–2018 гг. будут также запущены малые исследовательские аппараты ICON для изучения процессов в ионосфере Земли

и прибор GOLD для глобальных наблюдений лимба и диска, опять же в интересах съемки термосферы и ионосферы Земли. В течение 2017 ф.г. планируется выбрать еще один проект малого исследовательского КА по направлению гелиофизики с запуском около 2022 г. и объявить конкурс по пятой миссии в теме «Солнечно-земные связи» с рабочим названием IMAP (Interstellar Mapping and Acceleration Probe) с запуском в 2024 г.

Отметим, что на управление полетом двух КА Voyager и обработку информации с них запланировано 5.6 млн \$. Предусмотрено финансирование еще трех «древних» аппаратов для гелиофизических исследований – SOHO, Wind и Geotail.

В «земном» разделе финансируется некоторая часть проектов, рекомендованных к реализации в Декадном обзоре 2007 г. Авторы утверждают, что этот документ исходил из «нереалистично низкой стоимости проектов и чрезвычайно оптимистичных бюджетов, что не позволило соблюсти целевые сроки». Напомним, что все эти годы «земной» раздел финансировался на уровне от 1.5 млрд \$ в год и выше, имея приоритет перед «межпланетным».

Из четырех миссий первой очереди, которые предполагалось запустить к 2013 г., на орбите находится лишь аппарат SMAP для измерения влажности почв, однако его радиолокатор – один из двух основных инструментов на борту – отказал 7 июля 2015 г. после всего трех месяцев работы. Полностью профинансирован проект ICESat-2 (измерение толщины полярных льдов и высоты растительного покрова) с запуском в 2018 г.

Из третьей миссии с громоздким названием DESDynI (Deformation, Ecosystem Structure, and Dynamics of Ice – Деформация, структура экосистемы и динамика льда) реализуется только радиолокационная часть в виде американско-индийского радара с синтезированием апертуры NISAR. Наконец, проект CLARREO (мониторинг излучения и отражения Земли в интересах климата) дошел до стадии проектирования экспериментального аппарата CLARREO Pathfinder, который ныне лишен финансирования.

Из пяти проектов второй очереди, которые должны были стартовать до 2016 г. включительно, реализуется SWOT (изучение океанской циркуляции и вод суши) со сроком запуска в 2022 г. Для миссии ACE (изучение аэрозолей, облаков и экосистемы океанов Земли) планировался предварительный запуск под названием PACE, однако разработка этого КА прекращена.

Проекты инфракрасного гиперспектрометра HyspIRI и аппаратов для мониторинга загрязнения побережий и воздуха GEO-CAPE и активного наблюдения источников углекислого газа ASCENDS не продвинулись пока дальше бумажной стадии.

Помимо упомянутых, в стадии реализации проекты GRACE-F/O (высокоточное картирование гравитационного поля Земли, попутный запуск двух КА в 2018 г. на PH Falcon 9) и Landsat-9 (дистанционное зондирование Земли, 2021 г.) с целью продления рядов измерений и наблюдений предыдущих миссий. Еще один «продолжающий» проект – углеродная обсерватория OCO-3 – закрыт.

Табл. 5. Запрошенное финансирование разрабатываемых космических проектов, млн \$

Проект	Срок запуска	2016 ф.г.	2017 ф.г.	2018 ф.г.
Планетология				
InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport)	май 2018	92.1	32.3	109.4
Mars Rover 2020	июль 2020	321.8	377.5	374.3
Lucy	ноябрь 2021	0.0	...	101.4
Psyche	лето 2022	0.0	...	25.0
Europa Clipper	середина 2020-х	146.3	275.0	425.0
Астрофизика				
TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite)	июнь 2018	62.5	89.0	36.9
IXPE (Imaging X-Ray Polarimetry Explorer)	ноябрь 2020	0.0	...	42.2
WFIRST (Wide-Field Infrared Survey Telescope)	2025	90.0	...	126.6
Телескоп Вебба				
JWST (James Webb Space Telescope)	октябрь 2018	620.0	569.4	533.7
Гелиофизика				
ICON (Ionospheric Connection Explorer)	октябрь 2017	48.4	49.4	9.0
SPP (Solar Probe Plus)	август 2018	255.6	210.3	265.8
SOC (Solar Orbiter Collaboration)	октябрь 2018	32.8	97.7	51.4
Науки о Земле				
GRACE F/O (Gravity Recovery and Climate Experiment Follow-On)	февраль 2018	59.9	33.7	20.5
ICESat II (Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite)	сентябрь 2018	117.4	86.5	92.3
Landsat 9	декабрь 2020	56.0	...	175.8
Sentinel 6A	февраль 2022	38.2	42.5	53.4
SWOT (Surface Water and Ocean Topography)	апрель 2022	114.1	61.7	90.9
NISAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar)	сентябрь 2022	72.4	101.4	55.4

Примечания:
 1. Серьезные (свыше полугода) сдвиги срока запуска за отчетный год произошли в проектах:
 SWOT – с октября 2020 на апрель 2022 г. (с возможностью ускорения до апреля 2021 г.);
 NISAR – с декабря 2020 на сентябрь 2022 г.
 2. Официальный срок запуска КА Landsat 9 – между декабрем 2020 и ноябрем 2021 г.

Для высокоточных измерений уровня поверхности океана совместно с ЕКА с интервалом в пять лет будут запущены спутники Sentinel-6A и -6B.

На программу поиска и каталогизации астероидов, сближающихся с Землей, запрошены обычные 50 млн \$. За 2016 ф.г. было найдено восемь астероидов размером свыше 1 км и 1850 опасных тел диаметром менее 1 км, а общее число подобных объектов достигло 14 996. Ни один из них не столкнется с Землей в ближайшие 100 лет, однако 1733 требуют внимания, так как могут стать угрозой в будущем.

В разделе «Космические технологии» вопреки позиции Конгресса исключено финансирование проекта Restore-L, предусматривавшего летную демонстрацию обслуживания и дозаправки спутников на низкой околоземной орбите с использованием спутника Landsat 7 в качестве клиента. Проект, дошедший до защиты системных требований и выдачи контракта на КА и датчики, подлежит реструктуризации с целью снизить стоимость и сделать разработку более привлекательной для потенциального коммерческого применения.

Хотя средства на Restore-L не будут выделены отдельной строкой, на него все же запланировано около 45 млн \$. Нарботки предполагается передать

заинтересованным фирмам и Агентству перспективных оборонных исследовательских проектов DARPA, которое ведет аналогичный по функциональности проект RSGS (Robotic Servicing of Geosynchronous Satellites), направленный на обслуживание геостационарных КА.

Промышленным подрядчиком по обоим проектам является Space Systems/Loral – американское подразделение канадской компании MDA, которому, очевидно, и достанутся наработки NASA. Агентство DARPA объявило о выдаче контракта SSL 9 февраля 2017 г., что вызвало судебный иск со стороны Orbital ATK, предлагавшей собственную коммерческую разработку аналогичной системы.

В рамках этого же раздела проводится анализ технической осуществимости и выгоды установки ядерной тепловой двигательной установки NTP (Nuclear Thermal Propulsion) на базе реактора на низкообогащенном уране. Следующим этапом должно быть обоснование возможности наземных испытаний.

В начале 2018 ф.г. в рамках проекта создания мощных напланетных источников питания на ядерном полигоне в Неваде (Nevada Nuclear Security Site) будут завершены наземные испытания при штатной рабочей температуре опытного ядерного реактора Kilopower мощностью 1 кВт. На базе этого изделия проектируется система с выходной мощностью 10 кВт.

В 2018 ф.г. в Исследовательском центре имени Гленна завершатся наземные испытания солнечной электрической ДУ с холловскими двигателями мощностью свыше 12 кВт с магнитной защитой и начнется производство изделий для летной демонстрации, которые к настоящему времени продолжались уже более 2500 часов. Контракт на их разработку и изготовление выдан компании Aerojet Rocketdyne, которая должна поставить технологические образцы к концу 2018 г. и летные в 2019 г. В связи с отменой проекта ARM стоит вопрос об использовании данной разработки.

В конце 2017 г. в ходе миссии STP-2 на ракете Falcon Heavy планируется испытать так называемую «зеленую» двигательную установку, создаваемую в рамках проекта GPIM (Green Propellant Infusion Mission). В качестве топлива двигателя будут использоваться предложенный BBC США AF-M315E, или нитрат гидроксилламина NH_2ONHO_2 –

нетоксичное топливо с эффективностью на 40% выше, чем у гидразина. Экспериментальный КА разрабатывают Ball Aerospace и Aerojet Rocketdyne при поддержке Министерства обороны США.

В рамках STP-2 также предусмотрен эксперимент с атомным стандартом частоты для дальнего космоса DSAC (Deep Space Atomic Clock). В основу разработанной JPL аппаратуры положена ловушка ионов ртути, обеспечивающая беспрецедентную стабильность частоты – в 50–100 раз выше, чем у лучших современных стандартов для навигационных спутников. Использование DSAC позволит повысить точность навигационных измерений, одновременно высвободив значительную часть ресурса Сети дальней связи для передачи информации, а также улучшить технологию гравитационной съемки, в частности – для исследования Европы. Космический аппарат обеспечивает Surrey Satellite Technologies U.S. – американское подразделение известной британской фирмы SSTL.

В 2017 г. на МКС запланирован эксперимент SEXTANT по определению местоположения по сигналам рентгеновских пульсаров в интересах навигационного обеспечения межпланетных КА. Аппаратура должна быть доставлена грузовым кораблем Dragon SpX-11. Аналогичный проект уже осуществляет Китай на борту специализированного КА XPNAV-1 (НК № 1, 2017).

Завершается создание экспериментальной системы оптической ретрансляции данных LCRD (Laser Communications Relay Demonstration), которую предстоит испытать в рамках проекта BBC США STPSat-6 с запуском в ноябре 2019 г. на линии между геостационарным КА и Землей. Двухнаправленный лазерный канал с пропускной способностью в 10–100 раз выше, чем обеспечивают радиоканалы, может быть применен для создания будущего поколения спутников-ретрансляторов TDRS, а также в интересах других правительственных агентств и коммерческих пользователей. Общая стоимость разработки LCRD оценивается в 262.7 млн \$.

В марте 2017 г. выдан контракт фирме Boeing Co. на космический процессор следующего поколения с производительностью в 75 раз выше, чем у современных радиационно-стойких процессоров типа RAD750, и с лучшей технологией защиты от сбоев. Подрядчик должен представить прототип многоядерного радиационно-стойкого процессора Chiplets и системного программного обеспечения на испытания до конца 2020 г.

Численность персонала NASA в 2018 ф.г. составит 17 116 человек (эквивалентных полных ставок) против 17 156 в текущем году. Еще 213 человек работают в Управлении генерального инспектора NASA. Количество сотрудников фирм, обеспечивающих работы NASA, но не находящихся на госслужбе, – примерно 33 100.

По материалам NASA





И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

«Воздушный старт» по-американски

В мае американские частные фирмы, занятые реализацией идеи воздушного запуска ракетных систем различного назначения, отработали о значительных успехах в достижении своих целей.

Ракетоплан для туристов и ученых

1 мая Virgin Galactic* впервые выполнила имитацию входа в атмосферу второго экземпляра своего ракетоплана SpaceShipTwo (SS2), носящего имя собственное VSS Unity (НК № 4, 2016, с. 56-57).

Тест, проведенный в воздушном пространстве Аэрокосмического порта Мохаве (Mojave Air and Space Port), был четвертым планирующим полетом для VSS Unity, который благополучно вернулся на взлетно-посадочную полосу (ВПП) аэродрома, и 227-й миссией двухфюзеляжного самолета-носителя WhiteKnightTwo (WK2) VMS Eve. До этого VSS Unity выполнил четыре полета без отделения от самолета-носителя для определения реальных аэродинамических характеристик аппарата, а также три сброса** без включения ракетного двигателя (он пока не установлен): путем слива водяного балласта имитировалось изменение центра масс ракетоплана, происходящее в ходе работы двигателя.

В майском полете в кабине VSS Unity находились командир экипажа Марк Стаки (Mark Stucky) и второй пилот Майк Мазуччи (Mike Masucci). VMS Eve пилотировали Никола Песиль (Nicola Pecile) и Фредерик Стёркоу (Frederick Wilford «Rick» Sturckow) при поддержке инженера-испытателя Дастина Мошера (Dustin Mosher).

Основное внимание было уделено системе входа аппарата в атмосферу в режиме «пера» (feather re-entry system), которая прошла обширные испытания на земле, прежде чем получила «добро» для проверки в полете.

Напомним: после выполнения суборбитального «прыжка» балки хвостового оперения SS2 должны поворачиваться вверх в так называемую «конфигурацию пера»

(feathered configuration), чтобы аппарат стал статически устойчив при входе в атмосферу. Эта система (а особенно ее ручное включение) была в центре внимания расследования, проведенного Национальным советом по безопасности на транспорте NTSB (National Transportation Safety Board) после катастрофы, произошедшей 31 октября 2014 г. Как известно (НК № 12, 2014, с. 26-31), она повлекла за собой гибель второго пилота Майкла Олсбери (Michael Tyler Alsbury), стала причиной серьезных травм командира экипажа Питера Сиболда (Peter Siebold) и привела к потере первого экземпляра ракетоплана VSS Enterprise.

NTSB пришел к выводу, что аппарат разрушился из-за преждевременной разблокировки механизма разворота хвостовых балок в режиме динамического трансзвукового полета. Анализ телеметрических данных и бортового видео показал, что второй пилот запустил разблокировку на 14 секунд раньше, чем надо. В этот момент турбулентный поток воздуха вокруг ракетоплана вызвал управляемое разветвление балок, которое привело к возникновению аэродинамических нагрузок, многократно превышающих расчетные, и разрушило конструкцию.

Хотя первопричиной аварии был определен человеческий фактор, NTSB подчеркнул, что конструкция аппарата и процедуру его управления необходимо изменить так, чтобы исключить подобные ошибки экипажа.

До завершения работ над вторым экземпляром ракетоплана компания The Spaceship Company (разработчик корабля) внесла в VSS Unity ряд изменений, включая механизм, предотвращающий разблокировку хвостовых балок на критически важных этапах полета. Были обновлены учебные материалы и методические пособия для пилотов, чтобы отразить опасности, связанные с преждевременным разблокированием системы.

«В итоге из-за того инцидента наша компания стала лучше и безопаснее, – сообщил коммерческий директор Virgin Galactic Стивен Эттенборо (Stephen Attenborough). – Одним из возможных результатов испытаний всегда является неудача. Мы живем в мире, не склон-

ном к риску, и когда происходит нечто подобное – люди испытывают настоящий шок. (С тех пор) мы пристально рассмотрели каждый элемент корабля и каждый этап операции».

Экзамен «пера» стал значительной вехой в программе испытаний аппарата. «Механизм был задействован на меньшей высоте – и, следовательно, в более густой атмосфере, чем это будет во время реальной миссии в космос, – говорится в пресс-релизе Virgin Galactic. – Это обеспечивает тщательную проверку системы в воздухе, дополняя обширные испытания, уже завершённые на земле. Полный анализ данных сегодняшнего полета, как всегда, займет время; но первоначальные отчеты пилотов и наземной команды управления очень ободряют. Завершив обзор данных, мы сосредоточим внимание на дополнительных планирующих полетах, предназначенных для расширения диапазонов полетной массы и центровки».

Подробный график летных испытаний пока не раскрыт, но официальные представители Virgin Galactic заявили: для решения всех запланированных задач перед первым включением двигателя потребуется выполнить десять сбросов. Точное их количество будет зависеть от того, насколько быстро будут достигнуты цели тестов. «Фундаментальные испытания проведены уже на первом экземпляре SS2. Сейчас инженеры изучают поведение VSS Unity в различных полетных условиях – перед тем, как перейти к летным испытаниям с включением ракетного двигателя», – пояснили специалисты.

«Программа планирующих полетов продолжится в течение нескольких следующих месяцев, а затем мы перейдем к «моторным» миссиям», – заявил в феврале Джордж Уайтсайдз (George Whitesides), исполнительный директор Galactic Ventures, в состав которой входит Virgin Galactic.

Если все пойдет хорошо, коммерческая эксплуатация системы может начаться в 2018 г. Правда, сам Ричард Брэнсон отказывается огласить график начала коммерческих рейсов. «Моей ошибкой было называть даты, которые оказывались неверными», – сказал он 28 апреля.

* Компания, входящая в Virgin Group. Организована в 2004 г. Ричардом Брэнсоном (Richard Branson) в целях проведения туристических суборбитальных космических полетов.

** Первый планирующий полет состоялся 3 декабря 2016 г., второй – 22 декабря, третий – 24 февраля 2017 г.



Несмотря на то, что последнее слово в вопросе допуска суборбитальной системы к коммерческой эксплуатации скажут инженеры и регулирующие органы (в частности, Федеральная авиационная администрация FAA), Virgin Galactic по-прежнему имеет очередь из сотен заказчиков, готовых заплатить 250 тыс \$ за полет, который продлится около 2.5 часов от взлета до посадки, включая несколько минут наслаждения состоянием невесомости.

До аварии 2014 г. более 800 человек уже внесли аванс или подали заявки, и 19 мая Стивен Эттенборо решил напомнить о такой возможности: «Если вы еще не заплатили за самую прекрасную поездку всей вашей жизни, то в лучшем случае окажетесь в космосе только через три года». Он явно намекал на длинную очередь будущих космических туристов. Среди них есть, например, австралийцы – научный журналист Уилсон да Силва и главный ученый страны нейробиолог Алан Финкель. Последний полагает, что, помимо удовлетворения чувств искателя острых ощущений, усилия Virgin Galactic направлены на развитие космического туризма, науки и способов доставки космических грузов. В ракетоплане SS2 есть возможность установки научных стоек в кабине, и первые места, проданные в научных целях, приобретены NASA.

В настоящее время Virgin Galactic конкурирует с компанией Blue Origin, которая в последние годы добилась больших успехов в отработке суборбитальной туристической системы New Shepard (НК № 5, 2017, с. 46-48): полеты с экипажем могут начаться в первой половине 2018 г., затем последуют суборбитальные пассажирские и научные миссии.

▼ Ракета-носитель LauncherOne и ее создатели во главе с Ричардом Брэнсоном (в центре)

Ракета для малых спутников

Стивен Эттенборо также отметил, что Virgin Galactic присматривается к быстроразвивающемуся рынку малых спутников, поскольку все больше государственных учреждений, корпораций и даже частных лиц стремится запустить собственное устройство в космос. «В спутники вкладывается очень много денег. Они становятся все меньше, умнее, дешевле и легче. Любой может владеть спутником, но лишь некоторые могут запустить его в космос», – сказал он.

Virgin Galactic намерена развивать собственные возможности запуска на орбиту с самолета-носителя Boeing 747 Cosmic Girl, который будет доставлять на высоту свыше 15 км легкую ракету LauncherOne (НК № 2, 2016, с. 76-77). Разработка, производство и эксплуатация пусковой системы возложены на специально учрежденную компанию Virgin Orbit, о чем было официально объявлено 2 марта 2017 г. Фирма надеется стать одним из основных игроков на рынке запуска малых спутников. «Я очень рад, что наши услуги по запуску небольших спутников настолько востребованы, что заслужили формирования собственной компании», – отметил Ричард Брэнсон.

Президентом новообразованной компании стал Дэн Харт (Dan Hart), который 34 года работал в Boeing, где отвечал за спутниковые программы, проводимые в интересах правительства США. «Будучи вице-президентом Boeing по системам спутниковой связи, он вел программы на всех этапах жизненного цикла аэрокосмической продукции – от исследований и разработок до проектирования, производства и полетов, а также поддерживал многочисленные миссии по пилотируемым запускам в космос, разработке спутников, ракет-носителей и средств противоракетной обороны», – говорится в пресс-релизе Virgin.

Космический кластер Virgin Group под руководством управляющей компании Galactic Ventures теперь включает три фирмы: **Virgin Galactic** в качестве оператора суборбитальной туристической системы SpaceShipTwo, которая позволит людям путешествовать к границе околоземного космоса и обратно; **The Spaceship Company** в качестве промышленного подразделения, отвечающего за производство SpaceShipTwo, и, наконец, **Virgin Orbit**, осуществляющей проект LauncherOne.

The Spaceship Company имеет штаб-квартиру в Мохаве, штат Калифорния, но Virgin Orbit – как и головная Virgin Galactic – будет работать из Лонг-Бича в Калифорнии. В рамках создания компании более 200 сотрудников завода в Лонг-Биче переходят из Virgin Galactic в Virgin Orbit на новые должности в рамках краткосрочного бизнес-плана. Работать они будут в цехе площадью 180000 кв. футов (16700 м²), обеспечивая изготовление и подготовку к пускам носителя LauncherOne.

Напомним: двухступенчатый носитель воздушного запуска LauncherOne, по классу относящийся к легким, обладает энергетикой, пригодной для запусков небольших спутников, в том числе их кластеров, на орбиты с различным наклоном и высотой вплоть до 1000 км и более. Вариант ракеты, разрабатываемый в настоящее время, обладает следующими возможностями по запуску полезных нагрузок:

- ◆ до 300 кг – на солнечно-синхронную орбиту высотой до 500 км;

- ◆ до 500 кг – на низкую околоземную орбиту высотой до 200 км и наклоном 28.5°.

В конструкции LauncherOne широко использованы углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ) для снижения сухой массы и максимального увеличения рабочих характеристик. Двигатели обеих ступеней работают на топливе «жидкий кислород – керосин RP-1». Первая ступень диаметром 1.8 м оснащена двигателем NewtonThree разработки Virgin тягой 73500 фунтов (327 кН, 33.3 тс), а вторая ступень диаметром 1.5 м – NewtonFour тягой 50000 фунтов (22 кН, 2.24 тс), который может работать в общей сложности почти шесть минут и обладает возможностями повторного включения в полете. Чтобы свести к минимуму образование космического мусора, вторая ступень будет сводиться с орбиты и сгорать в атмосфере.

В мае в сети Интернет «засветился» ролик, свидетельствующий, что на заводе в Лонг-Биче уже изготовлены основные блоки первого летного образца LauncherOne и проводится подготовка к первому пуску, на-



меченному на конец текущего года, а также продолжаются критически важные испытания, включая длительные прожиги двигателей ракеты на полную тягу*, тесты криогенных баков из УУКМ и системы управления.

Хотя первоначально система, включающая самолет-носитель Cosmic Girl и ракету LauncherOne, будет базироваться в Аэрокосмическом порту Мохаве в Калифорнии, для некоторых миссий потребуются пуски из других объектов, в том числе с Посадочного комплекса шаттлов SLF (Shuttle Landing Facility) в Космическом центре имени Кеннеди во Флориде и полигона NASA на острове Уоллопс в Вирджинии. При стартах из Мохаве полезные нагрузки могут запускаться на орбиты наклонением от 60 до 102°, с SLF – от 28.5 до 55°, с полигона Уоллопс – от 37 до 60°.

Поскольку еще в 2012 г. была объявлена весьма высокая цена на запуск с помощью LauncherOne – менее 10 млн \$ за миссию, на LauncherOne уже имеются твердые контракты. В частности, речь идет о заказе на миссии научных кубсатов в рамках проводимой NASA программы пусковых услуг LSP (Launch Services Program). Кроме того, большой контракт заключен на более чем 30 пусков для развертывания низкоорбитальной многоспутниковой телекоммуникационной группировки OneWeb, а также на запуск малых КА компаний Sky и Space Global.

Сверхгигантский самолет

1 мая, в тот же день, когда на SpaceShipTwo испытывали режим аэродинамической стабилизации, из ангара, расположенного на территории Аэрокосмического порта Мохаве, выкатили самый большой на сегодняшний день летательный аппарат (фото в заголовке статьи) – гигантский дозвуковой самолет-разгонщик Ros («Птица Рух»), построенный компанией Scaled Composites по заказу корпорации Stratolaunch Systems** как часть системы воздушного запуска (НК № 1, 2013, с.58).

Аппарат с внутренним обозначением Stratolaunch Model 351 обладает очень странным видом и более чем внушительными размерами. Он представляет собой двухфузеляжную конструкцию с прямым верхне-расположенным крылом огромного размаха 385 футов (117 м) – длиннее футбольного поля. От носа до кончика хвоста самолет имеет длину 238 футов (73 м), а по высоте – 50 футов (15 м) – сопоставим с пятиэтажным домом. В схеме прослеживаются общие черты, свойственные многим аппаратам разработки Берта Рутана, в том числе самолетам-носителям WK1 и WK2. Многоопорное шасси (28 колес) поддерживает огромную взлетную массу, составляющую 1.3 млн фунтов (590 т).

В качестве силовой установки используются шесть турбовентиляторных двигателей PW4056 фирмы Pratt & Whitney максималь-



▲ «Птицу Рух» выкатили из ангара для проведения заправочных тестов

ной тягой по 56 750 фунтов (25.7 тс), заимствованных с авиалайнера Boeing 747***. Для разгона и взлета требуется ВПП длиной не менее 3700 м. Планер аппарата почти целиком выполнен из УУКМ, а центроплан обеспечивает не только подъемную силу, но и служит местом крепления внешней полезной нагрузки массой до 550 000 фунтов (250 т).

Система Stratolaunch состоит из трех основных компонентов:

- ❖ самолет-разгонщик с соответствующими системами воздушного пуска;
- ❖ ракета-носитель воздушного старта;
- ❖ наземные системы подготовки, обслуживания, сопряжения и интеграции.

Разработчики считают, что система воздушного старта обеспечивает лучшую энергетику за счет снижения гравитационных и аэродинамических потерь (прежде всего, путем применения на первой ступени РН двигателей с более высокой степенью расширения) и не нуждается в специфических стартовых сооружениях, так как эксплуатируется с крупных аэродромов. Она имеет большую гибкость, чем система наземного вертикального пуска, так как позволяет осуществлять миссии кв любое время и в любом месте»; например – над океаном, где нет нужды отчуждать значительные территории под поля падения отделяемых частей ракеты. Самолет-разгонщик способен пролетать с ракетой значительные расстояния до района, обеспечивающего оптимальные условия старта. Подготовка к пуску, по заверениям разработчиков, займет около суток.

Stratolaunch планирует начать с проведения беспилотных запусков, но заявляет о своем намерении проводить и пилотируемые операции, как только система докажет свою жизнеспособность, а также возможность безопасно выполнять подобные миссии.

Во время представления публике самолет был взвешен (масса оказалась 500 000 фунтов, то есть 227 т), после чего начались тренировки по заправке огромной летающей «рамы» топливом. Старт летных

испытаний намечен на конец 2018 – начало 2019 г., после чего Stratolaunch надеется выполнить первую демонстрационную миссию.

Осенью 2016 г. корпорация Пола Аллена объявила о стратегическом партнерстве с Orbital ATK. Эта фирма является не только разработчиком ракеты воздушного старта ALV (Air Launch Vehicle) для системы Stratolaunch, но и заказчиком пуска легких твердотопливных носителей Pegasus XL (по три ракеты в одной миссии одновременно).

«Orbital ATK – самый опытный в мире поставщик услуг по воздушному запуску ракет-носителей, – заявил Джин Флойд (Jean Floyd), генеральный директор Stratolaunch. – Мы гордимся, что можем использовать этот опыт и прогрессивный подход в достижении нашей общей цели – удобного и доступного коммерческого доступа к околоземной орбите».

Продолжается и разработка ракеты ALV. Компания ATK получила контракт от Orbital Sciences Corp. на производство твердотопливных двигателей для первых двух ступеней носителя еще 13 августа 2013 г., когда они были независимы; с тех пор две фирмы объединились под названием Orbital ATK. Контракт охватывает проектирование, разработку и изготовление «железа» для первых пусков по проекту Stratolaunch.

«Проектное решение по носителю ALV будет в полной мере использовать опыт работы ATK**** с твердотопливными ракетными двигателями большого диаметра, такими как ускорители для системы Space Shuttle и PH Titan IVB, – говорит Скотт Лер (Scott Lehr), вице-президент и генеральный менеджер Отделения оборонных и коммерческих систем ATK Aerospace Group. – В ступенях ALV будут использованы высокопрочные облегченные графитовые композитные корпуса, усовершенствованные компоненты топлива и материалы, взятые из обширной линейки коммерческих двигателей ATK».

«Твердотопливные двигатели используют стабильные компоненты топлива и обладают высокой надежностью. Это высокотехнологичные системы, предназначенные для упрощения операций и снижения требований к наземной инфраструктуре», – констатировал Лех.

На третьей ступени ALV предполагается установить два кислородно-водородных двигателя RL10C-1, что позволит носителю доставлять на низкую орбиту полезную нагрузку массой до 13 500 фунтов (6100 кг).

* Предыдущие испытания включали работу NewtonThree на полной тяге в течение 90 сек в 4-м квартале 2015 г. и несколько прожигов на полную тягу на протяжении 2016 г.

** Американская венчурная компания со штаб-квартирой в Сиэттле, шт. Вашингтон, созданная для разработки авиационно-космической системы для доставки грузов в космос. Основана в 2011 г. одним из основателей Microsoft Полом Алленом и учредителем Scaled Composites Бертом Рутаном.

*** С двух списанных самолетов, приобретенных Stratolaunch специально в этих целях, взяты также шасси, агрегаты автоматики управления крыла и бортовое радиоэлектронное оборудование.

**** ATK изготовила более 1600 коммерческих твердотопливных двигателей для широкого спектра носителей, в том числе Delta II и Delta IV компании ULA (United Launch Alliance), а также Pegasus, Taurus, Minotaur и Antares компании Orbital и твердотопливных ускорителей SRB (Solid Rocket Boosters) для системы Space Shuttle.

Награда Герберту Ефремову

Указом Президента РФ почетному генеральному директору – почетному генеральному конструктору, советнику Военно-промышленной корпорации «НПО машиностроения» по науке Г. А. Ефремову присвоено звание Героя Труда Российской Федерации.

Герберт Александрович стал первым и единственным на сегодня обладателем сразу двух высоких званий – Героя Социалистического Труда и Героя Труда России.

Звание Героя Труда РФ является высшей степенью отличия за особые трудовые заслуги перед государством и народом, связанные с достижение выдающихся результатов в государственной, общественной и хозяйственной деятельности, направленной на обеспечение благополучия и процветания России. Герберт Ефремов удостоен этого титула за выдающиеся заслуги в деле укрепления обороноспособности страны.

«Награждение состоялось в Кремле, – рассказал Герберт Александрович. – В своем ответном слове после вручения Президентом страны Владимиром Путиным высокой награды я поблагодарил его и попросил считать ее не только своей личной наградой, но и наградой всего коллектива соратников и единомышленников по корпорации.

Затем я кратко выразил свое отношение к формированию госпрограммы вооружения, отметив важность этого процесса в последующие семь-восемь лет. Также я передал президенту обращение молодых сотрудников предприятия, с которыми общался накануне вручения. «Побольше работы и спроса за эту работу», – так кратко можно сформулировать основную мысль этого обращения.

После церемонии вручения я был приглашен в кабинет президента, где состоялась краткая деловая беседа с участием министра обороны России С. К. Шойгу и начальника Генерального штаба ВС РФ В. В. Герасимова, касавшаяся основных работ, проводимых АО «ВПК “НПО машиностроения”», и наилучшего использования творческого потенциала прославленного коллектива предприятия. В заключение нашей беседы Президент РФ просил передать коллективам ВПК «НПО машиностроения» и предприятий кооперации слова приветствия и благодарности за про-

водимую работу, что я с удовольствием и делаю».

Герберт Ефремов родился 15 марта 1933 г. в селе Малое Заречье Белозерского района Вологодской области. В 1956 г. он окончил Ленинградский военно-механический институт по специальности «Приборостроение» и пришел работать в ОКБ-52 В. Н. Челомея инженером-конструктором.

Незаурядные способности, системность мышления, умение работать с людьми быстро выдвинули Г. А. Ефремова в ряды ведущих специалистов ОКБ. В 1964 г. он возглавил проектное подразделение предприятия, с 1971 г. – заместитель главного конструктора и начальника ЦКБМ, а после ухода из жизни В. Н. Челомея, в 1984 г., встал во главе НПО машиностроения.

Г. А. Ефремов принимал непосредственное участие и руководил созданием комплексов с крылатыми ракетами для стрельбы по наземным целям (П-5, П-5Д, С-5, «Метеорит»), противокорабельных комплексов (П-6, П-35, «Прогресс», «Аметист», «Малахит», «Базальт», «Вулкан», «Гранит», «Оникс»); морских крылатых ракет «Яхонт» и «Брамос», ракетных комплексов стратегического назначения с межконтинентальными баллистическими ракетами УР-100, УР-100К, УР-100У, УР-100Н, УР-100Н УТТХ, пилотируемых и автоматических космических станций «Алмаз», ракеты-носителя «Стрела», малых космических аппаратов «Кондор-Э» и «Руслан».

В тяжелейший период распада СССР Герберту Александровичу удалось сохранить научно-технический и кадровый потенциал предприятия, продолжить работы по всем тематическим направлениям его деятельности: создание ракетных комплексов с противокорабельными крылатыми ракетами, стратегических ракетных комплексов с межконтинентальными баллистическими ракетами и космических комплексов различного назначения.

Под его руководством предприятие активно включилось в военно-техническое сотрудничество с зарубежными странами. Была разработана новая форма взаимодействия с иностранными партнерами по совместному созданию образцов военной техники, реали-



люди и судьбы

зация которой явилась примером эффективного инвестиционного проекта вовлечения производственного и научно-технического потенциала отечественного ОПК в активный созидательный процесс. Г. А. Ефремов стал одним из инициаторов создания российско-индийской совместной организации «Брамос» по разработке ракетных комплексов со сверхзвуковой противокорабельной многоцелевой крылатой ракетой большой дальности.

С 2007 г. Г. А. Ефремов является почетным генеральным директором – почетным генеральным конструктором АО «ВПК “НПО машиностроения”», советником Военно-промышленной корпорации «НПО машиностроения» по науке.

За вклад в развитие отечественной оборонной техники Герберт Александрович удостоен многих государственных наград и премий. Он является кавалером орденов «За заслуги перед Отечеством» III и II степени, орденов Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета». Лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, Государственной премии РФ имени Маршала Советского Союза Г. К. Жукова, премии Правительства РФ. Он также имеет награды иностранных государств: Падма Бхушан – высший орден Республики Индии для иностранных граждан, медаль Организации Объединенных Наций имени Леонардо да Винчи.

Г. А. Ефремов – автор более 80 изобретений, многочисленных научных работ по специальной тематике. Его именем названа малая планета Солнечной системы (9718) Gerbefremov. – И. Б.

Вручение премии имени В. П. Глушко Донецкому краеведческому музею

И. Успеваев.

«Новости космонавтики»

12 мая в Донецке состоялось восьмое вручение Международной премии имени академика В. П. Глушко «за пропаганду науки в литературе» второму лауреату за 2016 г. (о награждении первого лауреата – коллектива журнала «Петербургский коллекционер» – в НК № 4, 2017, с. 44). Им стал коллектив Донецкого национального краеведческого музея. Награждение музея «за многолетнюю научно-исследовательскую деятельность и пропаганду истории Донбасса» было приурочено к 90-летию его создания, отмечавшемуся в 2014 г. На вручении присутствовали все сотрудники музея, а также приглашенные гости и журналисты.

В приветственном слове председатель наградной комиссии, эксперт по особо важным историческим расследованиям А. В. Глушко отметил, что многолетний труд сотрудников музея заслуживает огромной благодарности,

а коллектив достоин причисления его к мировой научной элите: «Все ошибки можно исправить, для восполнения недостатков информации можно пойти в архивы, но то, что было сделано вами в течение всех лет существования музея, и в частности за последнее время, говорит о том, что мы имеем надежную когорту мировой музейной элиты,



понимающую всю важность и необходимость существования музеев и делающую все возможное для сохранения истории Донецкого края. А это сейчас самое главное».

Далее состоялась вручение знаков и диплома лауреата премии, а также передача в музей бюста Героя Советского Союза генерала армии В. Ф. Маргелова, осуществленная по просьбе руководителя проекта «Аллея российской славы» М. Л. Сердюкова.

Получая награду, директор музея Д. А. Кузнецов высказал слова благодарности: «...коллективу очень приятно, что наша работа была замечена, и вдвойне приятно, что теперь, в трудных условиях становления молодой республики, у нас появился дополнительный стимул продолжать свое дело дальше».

В заключение А. В. Глушко попросил Д. А. Кузнецова составить наградные листы на всех сотрудников музея, проявивших мужество и героизм во время событий 2014–2015 гг., для награждения медалью храбрых.



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

DARPA разрабатывает военный космоплан

24 мая Рик Уайсс (Rick Weiss), пресс-секретарь Управления перспективных оборонных исследовательских проектов DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), сообщил о выборе компании Boeing для завершения проектных работ, изготовления и проведения летных испытаний многоразового беспилотного экспериментального космоплана X-51 (Experimental Spaceplane 1).

По мнению американских военных, текущие запуски с помощью одно-разовых РН не просто дороги, но и не отличаются гибкостью, так как планируются на годы вперед. Внести изменения в пусковой манифест удается редко и в основном для малых спутников, которые добавляют к основной полезной нагрузке. Резкое удешевление и упрощение этого процесса было и остается актуальной задачей.

Несмотря на то, что приоритеты военных и космических программ меняются (так, пилотируемые миссии вовсе ушли на второй план), наиболее эффективным средством выведения считается многоразовый ракетоплан-носитель, оснащенный одноразовой верхней ступенью. Предполагается, что с такой летающей платформой можно не только выводить малые спутники на низкую околоземную орбиту, но и запускать другие беспилотные летательные аппараты, обычные или гиперзвуковые ракеты.

Разрабатываемая система призвана кардинально сократить сроки и стоимость запусков на орбиту небольших КА в интересах оборонных ведомств США.

«X-51 должен быть не традиционным самолетом и не обычной ракетой-носителем, а скорее комбинацией того и другого. Конечная цель заключается в том, чтобы снизить стоимость запуска в десять раз и совершать пуски по мере необходимости, без длительного этапа ожидания», – пояснил Джесс Спонэбл (Jess Sporable), руководитель программы в DARPA.

Программе X-51 предшествовали несколько неудавшихся попыток разработать многоразовый космический носитель. Системы X-30 в 1980-х и X-33 в 1990-х годах так и не взлетели из-за неготовности технологий. Последним подобным усилием DARPA был проект «Доступная система запуска малых грузов по требованию» RASCAL (Responsive Access, Small Cargo, Affordable Launch), осуществлявшийся в начале 2000-х годов с целью выведения на орбиту 136 кг (300 фун-

тов) при затратах менее 750 тыс \$ за пуск. Он также был закрыт и в итоге заменен программой X-51.

Целями последней в сентябре 2013 г. объявлялось создание космоплана, способного выводить полезную нагрузку массой 3000–5000 фунтов (1360–2270 кг) на низкую околоземную орбиту при затратах менее 5 млн \$ за один полет и частоте более десяти пусков в год. Для сравнения: к тому времени для запуска КА такого типа применялась одноразовая РН Minotaur IV компании Orbital с частотой один запуск в год по цене 55 млн \$. Беспилотный ракетоплан X-51 должен обладать:

- ◆ гиперзвуковой скоростью полета, соответствующей числу Маха, большему или равному 10 (12 250 км/ч);

- ◆ небольшим временем межполетного обслуживания (одни сутки) с возможностью выполнения десяти пусков в течение десяти дней;

- ◆ способностью вывести на орбиту полезную нагрузку 4000 фунтов (1915 кг);

- ◆ стоимостью пуска менее 1/10 от текущих систем, то есть приблизительно 5 млн \$ за полет;

- ◆ многоразовой первой ступенью для полета на гиперзвуковых скоростях до суборбитальной высоты в сочетании с одной или несколькими одноразовыми верхними ступенями, которые будут выводить спутник на орбиту.

При объявлении программы в ноябре 2013 г. DARPA декларировало, что X-51 будет гораздо более жизнеспособной системой благодаря применению лучших технологических решений, включая легкие и недорогие композитные конструкции планера и баков, прочной теплозащиты, недорогих многоразовых двигательных установок и систем диагностики, построенных по авиационным принципам. 5 февраля 2014 г. Джесс Спонэбл, в прошлом – астронавт отряда МО США и главный инженер Исследовательской

лаборатории ВВС по системам многоразовых носителей, заявил: «Наша точка зрения состоит в том, чтобы обеспечить рутинный доступ в космос при помощи гиперзвуковых транспортных средств».

На первом этапе программы в июне 2014 г. DARPA выдало контракты на разработку концепции трем компаниям. В отличие от других военно-исследовательских проектов, результаты которых непосредственно передавались для использования Вооруженным силам США, эта инициатива с самого начала должна была наладить прямое партнерство между агентством и инновационными компаниями авиационно-космической индустрии.

Исполнителями работ были назначены Boeing, Northrop Grumman и Masten Space Systems. Предполагалось, что основной подрядчик будет выбран позже, причем даже, возможно, не из участников первого этапа. В одном из ранее состоявшихся обсуждений X-51 Спонэбл отметил, что термин «космоплан» (spaceplane) в данном контексте служит лишь для обозначения авиационного характера операций (ежедневных полетов), который должен быть присущ этому средству выведения, но никак не предписывает ему необходимость иметь «самолетную» конструкцию.

Проект связи Boeing – Blue Origin предусматривал использование автономного ускорителя, несущего вторую ступень и полезную нагрузку. По словам Уилла Хэмптона (Will Hampton), менеджера программы X-51 в компании Boeing, ускоритель должен возвращаться на базу, где его можно быстро подготовить к следующему полету, применяя принципы эксплуатации и обслуживания, свойственные современным самолетам. Boeing намеревался разработать концепцию с оптимизированной наземной инфраструктурой, уменьшающей время межполетного обслуживания для подготовки аппарата к следующим миссиям.

Northrop Grumman работал в связке со Scaled Composites (отвечала за изготовление и сборку аппарата) и Virgin Galactic (отвечала за коммерческие операции). Совместное использование технологий, созданных в рамках аналогичных проектов для DARPA, NASA и ВВС США, позволяло обеспечить возврат правительственных инвестиций. Концепция включала безлюдный наземный пуск с транспортера-установщика с минимальной инфраструктурой и наземной командой, высокую автономность полетных операций и горизонтальную посадку аппарата на стандартную взлетно-посадочную полосу.

Masten Space Systems экспериментировал с небольшими ракетными аппаратами, обладающими быстрой оборачиваемостью, такими как системы вертикального взлета и вертикальной посадки Xombie, Xoie и Xaero, которые способны совершать по десять полетов в течение установленных программой десяти дней. Хотя в компании работало всего 30 сотрудников, Masten потратила много лет на создание устройств, выступающих в качестве летающих стендов для отработки системы наведения, навигации и управления, предназначенной для безопасной посадки перспективных аппаратов на Луну и потенциально на другие планеты.

Masten Space Systems сотрудничала с XCOR Aerospace, предложив по программе

XS-1 концепцию в виде аппарата вертикального взлета и вертикальной посадки, оснащенного, тем не менее, крылом и хвостовым оперением.

В августе 2015 г. DARPA выдало дополнительное финансирование в размере по 6,5 млн \$ (Boeing и Northrop) и 3 млн \$ (Masten) для продолжения разработки концепций в течение фазы 1B. Тогда заявлялось, что первая орбитальная миссия XS-1 может состояться уже в 2020 г.

После двух лет работ участники добились (хотя бы на бумаге) максимального упрощения производства, подготовки к запуску и наземного обслуживания своих систем, широко используя 3D-печать и другие современные технологии.

7 апреля 2016 г. DARPA объявило о начале фазы 2 проекта стоимостью 140 млн \$. В ходе этого этапа предполагалось окончательно определиться и выбрать одну компанию, которая продолжит разработку космолана, изготовит его и проведет серию летных испытаний. Требования по второму этапу агентство представило 29 апреля в своей штаб-квартире в Арлингтоне, штат Вирджиния, а 23 мая запросило предложения от потенциальных подрядчиков со сроком представления 22 июля.

Предполагалось сосредоточить усилия на многоразовом аппарате, служащим непосредственной заменой первой ступени многоступенчатой ракеты. После отделения одноразовой верхней ступени XS-1 возвращается на Землю, где готовится к следующему полету настолько быстро, что сможет повторять процесс не реже одного раза в сутки. В идеале хотелось бы, чтобы беспилотник вообще не нуждался в техобслуживании, не говоря уже о ремонте.

Интересно, что принять участие в конкурсе в рамках фазы 2 могла любая компания, а не только Boeing, Masten и Northrop. По словам Джесса Спонэбла, DARPA впечатлила динамика развития коммерческого сектора (в первую очередь имеются в виду Blue Origin и SpaceX с их успехами в разработке многоразовых ракет и космических аппаратов), однако заказчик подчеркнул, что компаниям, не участвовавшим в фазе 1, будет сложнее выдержать конкуренцию в фазе 2, где от потенциального подрядчика требуется уже детальное знание предмета.

Готовность к софинансированию могла значительным образом повлиять на судьбу контракта. Хотя на разработку и летные испытания XS-1 ведомство выделяло примерно 140 млн \$, участникам конкурса предлагалось взять на себя часть расходов.

Именно из-за этого руководство Boeing вначале сомневалось в целесообразности участия в работе на нынешних условиях. «Участие компании [в финансировании] предполагалось с самого начала, но теперь его объем несколько изменился», – сообщил вице-президент Отделения сетевых и космических систем (Boeing Network and Space Systems) Алекс Лопес (Alex Lopez) во время круглого стола 12 апреля 2016 г. на 32-м Космическом симпозиуме в Колорадо-Спрингс. Он дал понять, что компания может попросить DARPA в ответ на снижение уровня госфинансирования изменить некоторые требования к фазе 2. Вместе с тем

он подчеркнул, что в общем и целом Boeing заинтересован в XS-1 так же, как и раньше.

Несмотря на достижения частных компаний в области разработки ракет-носителей, цели программы XS-1, полагает Спонэбл, не утратили актуальности, в том числе благодаря высокой частоте пусков: в настоящее время ни SpaceX, ни Blue Origin не обладают техническими возможностями для выполнения десяти полетов в течение десяти дней. Была надежда, что успехи DARPA в этой сфере побудят коммерческий сектор сократить свое отставание.

Напоминая в начале мая о готовности к выдаче контракта, журнал Air Force Magazine сообщил, что критическая защита проекта должна состояться в 2018 г., а серия испытательных полетов может быть выполнена уже в 2020 г. На следующий период могла быть принята частно-государственная модель эксплуатации XS-1.

И вот теперь, после завершающей стадии отборочного процесса, Boeing Co. стала единственным подрядчиком по проекту: в фазе 2 (до 2019 г.) она завершит проектные работы, изготовит крылатый аппарат и проведет наземные испытания, а в фазе 3, которая займет весь 2020 год, выполнит от 12 до 15 испытательных полетов. Сумма контракта, который DARPA заключило с Boeing на эти работы, составляет 146 млн \$. От оглашения размера своего вклада компания уклонилась.

«В силу того, что проект осуществляется в рыночных условиях с сильной конкуренцией, мы не собираемся раскрывать информацию по нашим инвестициям, – заявила специалист по связям со СМИ подразделения Phantom Works Boeing Черил Сэмпсон (Cheryl Sampson). – Но мы вносим существенный вклад в решение многолетней проблемы снижения стоимости доступа в космос».

Космолан, предложенный Boeing и названный Phantom Express, будет стартовать вертикально, неся «на спине» (наверху фюзеляжа) орбитальную ступень однократного использования. После разделения блоков космолан совершит вход в атмосферу и планирующую посадку на обычный аэродром.

«Phantom Express рассматривается как средство революционного преобразования рынка запуска за счет предоставления новых услуг «по требованию», существенно более дешевых и надежных в операционном плане», – развивает сообщение своей подчиненной президент Phantom Works Даррил Дэвис (Darryl W. Davis) в официальном заявлении компании.

Разгонять Phantom Express будет двигатель AR-22 фирмы Aerojet Rocketdyne, созданный на основе маршевого двигателя шаттлов SSME (Space Shuttle Main Engine). Этот выбор свидетельствует о радикальной смене приоритетов Boeing в концепции XS-1: в ходе фазы 1 проекта компания ориентировалась на двигатель BE-4 разработки Blue Origin. Комментируя это решение, Сэмпсон пояснила: «Мы выбрали Aerojet Rocketdyne, поскольку компания предлагает проверенный в полете двигатель многократного использования, что помогает нам соответствовать проектным требованиям DARPA».

В свою очередь, Aerojet Rocketdyne в заявлении по данному поводу похвалила Boeing: «Будучи одним из самых надежных двигате-

лей в мире, SSME является разумным выбором для космолана XS-1». Компания сообщила также, что передаст для использования в программе два комплекта двигателей, ранее летавших в составе системы Space Shuttle. Они будут собраны и испытаны на стенде Космического центра имени Стенниса (NASA).

Ключевым требованием программы XS-1 является демонстрация возможности ежедневного полета космолана в течение десяти дней. Соответственно, в программу наземных испытаний фазы 2 входит ежедневное включение двигателя в течение 10 дней, а на фазе 3 предусмотрены десять ежедневных полетов на скоростях, соответствующих числу M=5, а как минимум один из них – на скорости M=10.

DARPA и Boeing уже имеют опыт совместной работы над авиационными системами доставки полезных грузов в космос – по программе ALASA (Airborne Launch Assist Space Access), включающей разработку системы запуска ракеты с грузом до 45 кг с истребителя F-15 в течение 24 часов после получения заказа на запуск при стоимости операции до 1 млн \$.

Программа ALASA, проводимая с 2014 г., натолкнулась на серьезные проблемы, приписываемые использованию необычного монотоплива NA7 – смеси ацетилена и оксида азота. При наземных испытаниях выяснилось, что смесь существенно менее стабильна, чем ожидалось. В результате в ноябре 2015 г. DARPA отменило разработку ракеты, ограничив программу дальнейшими исследованиями NA7. Однако в заявлении о выборе Boeing агентство упомянуло, что «автономная система прерывания полета» и заложенные в нее технологии автономных полетов, разработанные в рамках программы ALASA, будут использованы в космолане Phantom Express.

Итак, разработка суборбитального беспилотного ракетоплана XS-1 близится к завершению. По замыслу DARPA, система должна стать частичной заменой шаттлов и более дешевой альтернативой классическим ракетам.

«Мы намерены использовать достижения в рамках программы XS-1, чтобы разорвать порочный круг эскалации стоимости вывода спутников в ближний космос и стимулировать развитие более дешевых космических программ. Наша цель – доказать, что затраты на эти задачи можно снизить на порядок относительно стоимости эксплуатации современных систем», – заявляет Джесс Спонэбл.





Секретный корсар поставил новый рекорд

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

7 мая в 07:47 EDT (11:47 UTC) мини-шаттл X-37B, принадлежащий ВВС США, совершил автоматическую горизонтальную посадку на полосу № 15 объекта SLF* (Shuttle Landing Facility) Космического центра имени Кеннеди, проведя в космосе 717 суток 20 часов 42 мин. Рекордный по длительности полет крылатого КА с официальным обозначением OTV-4 (Orbital Test Vehicle – Аппарат для орбитальных испытаний) впервые завершился посадкой X-37B во Флориде – предыдущие три заканчивались в Калифорнии.

Особенности аппарата

Программа X-37B, проводимая Управлением быстрого реагирования ВВС США (Rapid Capabilities Office), включает создание, летные испытания и эксплуатацию крылатого КА примерно в одну четверть от размера орбитальной ступени корабля системы Space Shuttle. Даже после четырех орбитальных полетов о назначении X-37B известно очень мало. Предполагается, что на предприятии Phantom Works фирмы Boeing было построено два летных аппарата: первый выполнял миссии OTV-1 и OTV-3, а второй – OTV-2 и OTV-4 на орбитах вокруг Земли высотой от 320 до 400 км. Официально такое распределение кораблей по полетам не подтверждалось.

Мини-шаттл имеет длину 8.92 м (29 футов 3 дюйма), размах крыла – 4.55 м, высоту 2.90 м и максимальную стартовую массу 4990 кг (11 000 фунтов). Аппарат стартует внутри головного обтекателя обычной РН, а после выхода на орбиту отделяется от последней ступени, раскрывает створки отсека полезного груза размером 2.1x1.2 м и разворачивает панель солнечных батарей (фотоэлектрические преобразователи на основе арсенида галлия), которые через буферный литий-ионный аккумулятор осуществляют электропитание бортовой аппаратуры и полезной нагрузки.

Электромеханические приводы управляют аэродинамическими рулевыми поверхно-

стями на участке спуска в атмосфере, а передовая теплозащита, известная как TUFROC (toughened uni-piece fibrous refractory oxidation-resistant ceramic, упрочненная монокристаллическая огнеупорная керамика, стойкая к окислению), предохраняет аппарат от перегрева во время входа в атмосферу с высокой скоростью. Микродвигатели на носу и в хвосте используются для управления ориентацией в космосе, а большой двигатель в корме служит для орбитального маневрирования и схода с орбиты. После выполнения полетного задания КА возвращается в атмосферу и планирует для автоматической посадки на взлетно-посадочную полосу (ВПП).

X-37B – это второй по счету орбитальный корабль, который автономно приземляется на ВПП. Первым был советский «Буран», который в 1987 г. совершил единственный полет в космос. Теоретически была способна на это и орбитальная ступень системы Space Shuttle, однако эта возможность ни разу не была продемонстрирована на практике. Dream Chaser фирмы Sierra Nevada, который в настоящее время готовится к планирующим летным испытаниям в Калифорнии, тоже предназначен для автономной горизонтальной посадки, хотя и может пилотироваться вручную, если на борту будет находиться экипаж.

Судя по редким официальным сообщениям, X-37B может вмещать все типы полезных грузов – как потребляющих электроэнергию, так и пассивных, которые служат для демонстрационных экспериментов в области космической техники, в том числе для изучения длительного воздействия окружающей среды. По слухам, полезная нагрузка ряда миссий включала перспективные разведывательные датчики для будущих спутников-шпионов и образцы новой электроники и материалов.

Точные цели миссии OTV-4 не раскрывались, но, в отличие от предыдущих полетов, достоянием общественности стала информация о двух экспериментах, размещенных в отсеке полезного груза:

1 Экспериментальная двигательная установка, разработанная ВВС США и компанией Aerojet Rocketdyne для проверки 5-киловаттного холлового электроракетного двигателя XR-5A. Цель – определить изменения, которые необходимо внести в систему до того, как она станет пригодна для уста-

новки на борт военных геостационарных телекоммуникационных спутников.

Двигатель XR-5A был установлен в хвостовой части X-37B вместо одного из двух ЖРД орбитального маневрирования. Тест предусматривал продолжительную работу двигательной установки с определением «любых деградации, которая может возникнуть в космической среде, путем анализа телеметрии с двигателя и данных с акселерометров OTV, измеряющих тягу, развиваемую системой». В июле 2015 г. Aerojet Rocketdyne сообщила о завершении первоначальной проверки двигателя на орбите на борту X-37B.

2 Эксперимент в области материаловедения и технологий в космосе METIS (Materials Exposure and Technology Innovation in Space), проводимый NASA, сводился к экспонированию почти 100 образцов в космической среде для изучения реакции различных материалов с особым акцентом на деградацию в результате ионизирующего излучения и коррозии металлов атомарным кислородом на околоземной орбите.

Материалы для эксперимента METIS включают образцы полимеров, композитов и покрытий, которые могут найти применение в будущем при создании КА. Аналогичный эксперимент проводился на борту МКС, где более 4000 образцов экспонировались в течение времени от нескольких месяцев до нескольких лет.

Поиск и наблюдение

Четвертый полет X-37B (и второй для этого конкретного аппарата, если догадки экспертов верны) начался 20 мая 2015 г., когда мини-шаттл стартовал с мыса Канаверал на PH Atlas V 501 компании ULA (United Launch Alliance) и вышел на классическую низкую околоземную орбиту (НК № 7, 2015, с. 23-29). Как водится, официальной информации о запуске OTV-4 было мало, а об орбите и ходе полета никаких деталей не было вообще, не говоря уже о планах возвращения на Землю.

Глобальное сообщество наблюдателей спутников засекло аппарат на орбите и следило за его маневрами, сопоставляя их с поведением аналогичных автоматических мини-шаттлов в ходе предыдущих миссий. Через шесть дней после старта OTV-4 был обнаружен на орбите наклонением 38.0° и вы-

* Полоса для посадки шаттлов протяженностью 4600 м, расположенная на острове Мерритт. В период с 1984 по 2011 г. 78 раз принимала корабли системы Space Shuttle.

Некоторые данные о миссиях мини-шаттла X-37B

Миссия	Экземпляр	Дата старта	Дата посадки	Продолжительность, суток
OTV-1	X-37B №1	22.04.2010	03.12.2010	224
OTV-2	X-37B №2	05.03.2011	16.06.2012	469
OTV-3	X-37B №1	11.12.2012	17.10.2014	675
OTV-4	X-37B №2	20.05.2015	07.05.2015	718

сотой 309×323 км*. Наклонение было ниже, чем в любом из трех предыдущих полетов (40°, 42.8° и 43.5°), начальная высота была сходна с высотой во втором полете.

Наблюдатели потеряли OTV-4 в августе 2015 г., после того как он сманеврировал на более высокую орбиту, и снова нашли 25 октября на орбите 346×354 км. Буквально через пару дней аппарат опять пропал, но 13 ноября был вновь «пойман» на низкой орбите 308×321 км. На ней он проработал до начала мая 2016 г., после чего поднялся до 349×355 км. В сентябре он кратковременно снизился до 317×321 км, но уже в октябре вернулся на 349×353 км, а в ноябре поднялся до 354×358 км.

Стоит заметить, что четвертая миссия была отмечена наибольшим количеством маневров вверх и вниз, но в очень небольших пределах. Первый, второй и третий полеты были более регулярными в том смысле, что аппарат выполнял один подъем с начальной орбиты на рабочую, а затем постепенно снижался до 270–285 км. А вот максимальная рабочая высота была разной: 436 км в первом полете, 334 км – во втором, 397 км – в третьем.

В период с декабря 2016 по 10 февраля 2017 г. OTV-4 последовательно снизился до 305×317 км, и наблюдатели сочли это признаком скорого возвращения мини-шаттла. По называемым возможным датам стартов PH Falcon 9 наблюдатели пытались «вычислить» те дни, когда Восточный полигон закрыт для пусков и может быть использован для посадки крылатого аппарата. Они были почти полностью уверены, что приземление может произойти 14–15 февраля, так как на эти дни было выпущено предупреждение для летчиков, и считали определяющим фактором погоду.

Удивительно, но официальный Пентагон счел необходимым опровергнуть слухи. Как раз 14 февраля, на 636-й день полета, сетевое издание spaceflightnow.com привело следующие слова представителя военного ведомства: «X-37B все еще на орбите. Программа проводит на этой неделе регулярные плановые упражнения».

15 февраля сотрудники Космического центра имени Кеннеди отрепетировали встречу КА, выполнив на SLP тренировки с использованием макета X-37B для наземной буксировки, и даже «втайне признались», что секретный крылатый робот скоро вернется. Однако вскоре после этого X-37B неожиданно пошел на подъем, вернувшись к 25 марта на высоту 323×334 км. К концу марта продолжительность полета OTV-4 превысила 675-суточный рекорд OTV-3 и вновь оставила далеко позади отметку в 270 суток, которая называлась официально в начале разработки мини-шаттла в начале 2000-х годов.

* Условные высоты, вычисляемые из орбитальных элементов без моделирования.

Никаких указаний или предупреждений о предстоящем возвращении OTV-4 вплоть до 7 мая не было, хотя в трех предыдущих случаях о посадке сообщалось накануне. В теории представлялось вероятным, что аппарат приземлится в воскресенье утром, когда активность в Центре Кеннеди будет самой низкой – возможно, чтобы избежать лишнего взглядов глаз, которые могли бы наблюдать перевозку аппарата с SLF в выделенный для его обслуживания корпус OPF-1. Так оно и произошло в действительности.

Неизвестно, выполнялись ли типичные маневры снижения высоты орбиты, которые предшествовали возвращению трех предыдущих миссий: наблюдатели не видели мини-шаттл с 25 апреля. Несомненно одно: посадке предшествовал точно рассчитанный импульс схода с орбиты, которые перевел X-37B на суборбитальную дугу. Летя на автопилоте, управляемом с использованием сигналов спутников GPS, секретный мини-шаттл выполнил после входа в атмосферу серию маневров, чтобы рассеять энергию. Его траектория, по-видимому, проходила над Тихим океаном, центральной частью Мексики и Мексиканским заливом.

О возвращении крылатого аппарата известил характерный звук при прохождении им звукового барьера, и лишь после касания первое официальное сообщение о посадке появилось в твиттере BBC США.

Многоцелевой и многопользовательский космодром

Совершив свою первую посадку во Флориде, X-37B обозначил усилия по превращению Космического центра имени Кеннеди в многопользовательский космодром, способный обеспечивать различные транспортные средства и объединяющий пусковую и посадочную инфраструктуру с объектами для обслуживания аппаратов на главной космической стартовой площадке Америки.

Первые три миссии X-37B заканчивались на авиабазе ВВС Ванденберг, которая была тогда основным объектом межпланетного обслуживания аппарата. В конце 2014 г. операции были перенесены в Центр Кеннеди, где возле монтажно-испытательного корпуса сверхтяжелых носителей VAB (Vehicle Assembly Building) компания Boeing приобрела один из залов бывшего Корпуса обслуживания орбитальных ступеней шаттлов с обозначением OPF-1 (Orbiter Processing Facility 1). Сюда переехал и знаменитый знак «Дом X-37B» (Home of the X-37B), тем самым указывая, что объект полностью оборудован для обслуживания крылатых КА до и после полета. Это позволило отказаться от расходов, связанных с перевозкой секретного мини-шаттла с места посадки к месту старта через весь Североамериканский континент.

Ожидалось, что после приземления X-37B будет отбуксирован в OPF-1 для послеполетного обслуживания – именно эту операцию несколько раз отработывали сотрудники Центра Кеннеди с макетом мини-шаттла. Действительно: техники в защитных костюмах приблизились к аппарату вскоре после его приземления и рулежки, чтобы подключить к наземным источникам

питания и системе охлаждения – перед тем, как перевезти его в «Дом X-37B» для завершения послеполетного обслуживания и извлечения аппаратуры из отсека полезного груза, где она провела почти два года.

Представители NASA признают, что «выход на пенсию» флота шаттлов оставил довольно большую «дыру» в способности Космического центра Кеннеди осуществлять пилотируемые космические операции. По завершении исторической многоразовой космической программы агентство пообещало перейти от однопользовательской модели эксплуатации Центра с одним используемым носителем к многопользовательскому космопорту XXI века, с которого могли бы взлетать различные ракеты.

Первые шаги в этом направлении были сделаны при реконструкции площадки LC-39B, чтобы подготовить ее к возможности запуска сверхтяжелого носителя SLS (Space Launch System, «Космическая пусковая система») для миссий NASA за пределами околоземной орбиты, а также при заключении



в 2014 г. соглашения с компанией SpaceX о 20-летней аренде площадки LC-39A для ракеты Falcon Heavy. Компания Элона Маска взялась за реконструкцию исторического комплекса, с которого 8 июля 2011 г. был выполнен последний пуск шаттла.

После того, как 21 июля 2011 г. «Атлантис» в последний раз сел на посадочном комплексе SLP, этот объект также перестал использоваться для возвращения из космоса, и лишь спустя шесть лет на него приземлился X-37B.

Космический центр имени Кеннеди должен превратиться в настоящий многопользовательский космодром после ввода в строй в рамках пилотируемой коммерческой программы NASA корпуса изготовления и обслуживания капсулы CST-100 компании Boeing внутри бывшего корпуса OPF-3 и с завершением установки платформы для операций по стыковке ступеней SLS в здании VAB.

В частности, для ВВС США доступ к комплексу SLP в Центре Кеннеди означает, что эта полоса сможет стать основным средством посадки X-37B после окончания полетов. Таким образом, ВВС надеются запускать, приземлять и обслуживать аппарат на станции ВВС «Мыс Канаверал» и в Центре Кеннеди.

В следующий раз – на «Фолконе»

После посадки 7 мая 2017 г. два многоразовых аппарата X-37B наработали в космосе в общей сложности 2086 суток. Планируется ли пятая миссия и когда она произойдет, было неизвестно, однако пресс-служба ВВС в сообщении о посадке OTV-4 сочла возможным объявить, что пятый старт состоится позднее в 2017 г.

Через 30 дней после того, как второй экземпляр мини-шаттла X-37B впервые зашел на посадку в Центре Кеннеди, ВВС США объявили, что следующая миссия начнется в августе и что аппарат будет впервые запущен с помощью PH Falcon 9 фирмы SpaceX.

До того, как компания Элона Маска получила соответствующий сертификат, ВВС передавали контракты на запуски военных аппаратов компании ULA единым способом – «блочная закупка» («block buy»). Вот почему в четырех предыдущих случаях X-37B поднимался на орбиту с помощью ракеты Atlas V, устанавливая каждый раз все новые и новые рекорды продолжительности полета.

6 июня во время слушаний в комитете по вооруженным силам Сената министр ВВС Хизер Уилсон (Heather A. Wilson) раскрыла планы запуска пятой миссии X-37B. Демонстрируя модель беспилотного космолана, она сказала: «Это многоразовый аппарат, и он снова полетит, но на ракете фирмы SpaceX в августе».

До этого X-37B всегда стартовал на Atlas V (501) внутри «короткого» головного обтекателя типа 5S диаметром 5.4 м и длиной 20.7 м. Стандартный головной обтекатель PH Falcon 9 имеет примерно тот же диаметр и длину.

Эксперты отмечают: информация о секретных миссиях X-37B крайне скудна, а о



посадке крылатого робота в мае ВВС впервые вообще не объявили заранее. Кроме того, разрушая традицию раскрытия данных о ранее реализованных полетах, военные также не сообщили, какой из двух имеющихся аппаратов выполнит миссию OTV-4. Видимо, следуя сценарию, генералы и сейчас не указали, какой экземпляр X-37B планируется на пятый полет.

«Мы очень взволнованы следующей, пятой миссией X-37B, – сообщил Рэнди Уолден (Randy Walden), директор Управления быстрого реагирования ВВС. – Мы с нетерпением ждем, как будут расширяться возможности аппарата, и рады продолжить размещать экспериментальные полезные нагрузки от космического сообщества».

В пресс-релизе, распространенном ВВС, заявлялось, что пятый рейс X-37B будет включать в себя сразу несколько «впервые»: «Эта миссия станет первым запуском по программе, выполненным на PH Falcon 9 Upgrade компании SpaceX. Программа также продолжает развивать свое сотрудничество с партнерами по экспериментам». Известно, что Исследовательская лаборатория ВВС США (AFRL, Air Force Research Laboratory) проверит экспериментальную электронику и осциллирующие тепловые трубы. Остальные цели пятого полета X-37B остаются секретными.

«Способность запуска орбитального испытательного аппарата OTV на нескольких платформах (ракетах-носителях) обеспечит надежное выполнение наших экспериментальных проектов, – полагает Уолден. – Мы очень рады новому партнерству в создании гибких пусковых возможностей и уверены в способности SpaceX обеспечить безопасный и гарантированный доступ в космос для программ X-37B».

Ракета Falcon 9 фирмы SpaceX в 2015 г. была сертифицирована ВВС для запуска критически важных и дорогостоящих миссий в интересах национальной безопасности. С тех пор ВВС выдали компании Элона Маска контракты на запуск двух навигационных спутников глобальной навигационной системы позиционирования и по меньшей мере дюжины других грузов до 2019 г. Однако ракета для пятой миссии X-37B не была включена в список запланированных конкурсных контрактов на космические запуски, предоставленных официальными лицами ВВС в последние месяцы.

Перед миссией X-37B в августе SpaceX предстоит выполнить по своему графику до полудюжины запусков, в первую очередь коммерческих спутников связи. Компания

стремится к сентябрю возобновить полеты со стартовой площадки SLC-40 на мысе Канаверал – после того, как бригады строителей и техников восстановят объект, поврежденный взрывом ракеты Falcon 9 в сентябре 2016 г. До этого все носители SpaceX, запускаемые из Флориды, будут стартовать с площадки LC-39A в Центре Кеннеди, которая была отправной точкой для лунных миссий «Аполлона» и большей части полетов космических челноков.

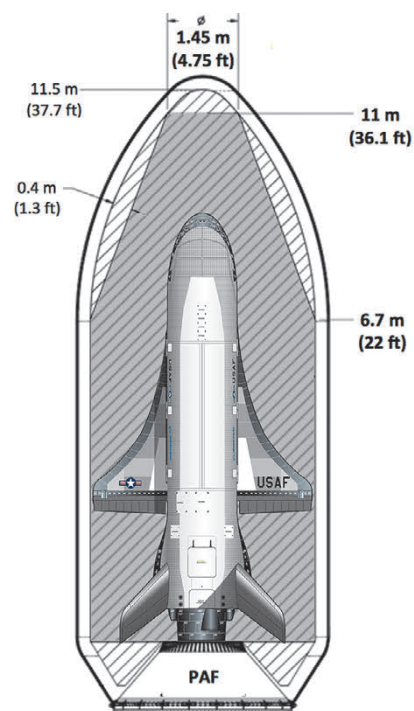
Официальные лица не указали, какая стартовая площадка во Флориде будет использоваться для пуска PH Falcon 9 с пятой миссией X-37B, а SpaceX заявила, что еще не определила, какой миссией откроет счет восстановленная площадка № 40.

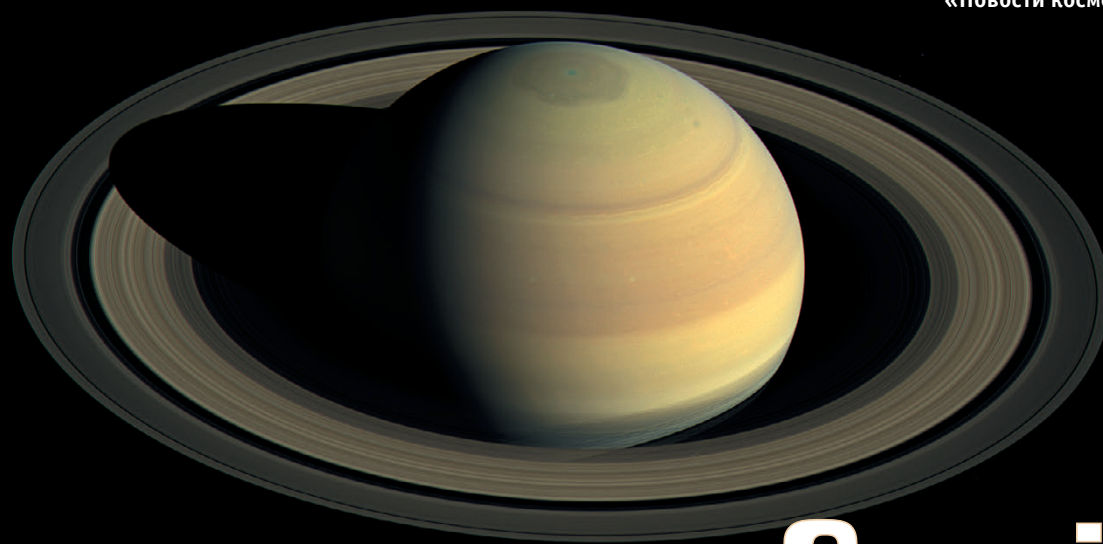
Уилсон, которая с 16 мая занимает главный пост в ВВС, сообщила законодателям, что высококонкурентный американский рынок опускает цены на запуски, предоставляя военным двух сертифицированных подрядчиков – так, что один из них всегда останется в резерве и будет доступен на случай, если носители первого попадут в беду.

Пентагон установил политику «гарантированного доступа в космос» после нескольких аварийных стартов в 1990-х годах. Реализация возлагалась на ракетный флот ULA, который включал носители Atlas и Delta и предлагал избыточность (дублирование) военных запусков, до тех пор, пока на рынке не появилась ракета Falcon 9 компании SpaceX.

«У нас была огромная проблема с доступом в космос в 1990-х годах, и страна в то время сделала значительные инвестиции в космическую инфраструктуру, оплатив возможность запусков, которая уже окупилась и демонстрирует результаты, – резюмировала Уилсон. – Преимущество заключается в том, что мы видим конкуренцию, которая приводит к снижению цены доступа к космосу».

▼ X-37B в габаритах обтекателя Falcon 9





Cassini между планетой и кольцом

24 мая 2017 г. в северном полушарии Сатурна наступило летнее солнцестояние, и это означает, что американский зонд Cassini завершил полный цикл наблюдений планеты, ее колец и спутников во все времена года. До окончания работы КА в системе Сатурна остается всего несколько месяцев: 15 сентября Cassini должен войти в атмосферу планеты и погибнуть. Настала пора подводить итоги фантастической миссии!

Наши читатели со стажем помнят, что КА Cassini был запущен с мыса Канаверал ракетой Titan IVB почти двадцать лет назад – 15 октября 1997 г. (НК №21, 1997). Преодолев за семь следующих лет более 3.5 млрд км хитроумного пути по Солнечной системе, дважды пройдя вблизи Венеры, один раз около Земли и один около Юпитера, 1 июля 2004 г. аппарат произвел торможение и успешно вышел на орбиту вокруг Сатурна (НК №9, 2004). Сброшенный с него европейский зонд Huygens вошел 14 января 2005 г. в атмосферу Титана, сел после 2.5-часового спуска на поверхность крупнейшего спутника Сатурна и передал оттуда замечательные снимки и другие ценные данные (НК №3, 2005).

Период обращения Сатурна вокруг Солнца составляет 29.5 лет. Зонд прибыл на орбиту вокруг планеты в июле 2004 г. – сразу после зимнего солнцестояния в северном полушарии. За тринадцать прошедших лет на Сатурне и на Титане минула северная зима, настала и прошла весна, и только что наступило астрономическое лето. Южное же полушарие прошло противоположную часть цикла – от начала лета до конца осени.

Изначально никто этого не планировал. Работа орбитального аппарата в системе Сатурна была рассчитана на четыре года – до 30 июня 2008 г. Cassini фотографировал с

помощью бортовой камеры ISS планету, ее кольца и спутники, в особенности Титан и Энцелад, вел спектрометрические измерения, изучал магнитосферу планеты, заряженные частицы и волны. Камера Cassini отсняла в деталях фантастический полярный вихрь шестиугольной формы на Сатурне, а бортовой радиолокатор КА обнаружил на Титане приполярные озера из жидких углеводородов. Результатам этих исследований были посвящены сотни научных статей и множество публикаций в НК.

15 апреля 2008 г. миссия была продлена на два с лишним года – с июля 2008 до сентября 2010 г. (НК №10, 2008). К такому решению специалисты NASA пришли после оценки состояния бортовых систем, научной аппаратуры и запасов топлива Cassini. Дополнительный цикл исследований был посвящен равноденствию, наступающему в августе 2009 г., и соответственно назван Cassini Equinox Mission. Его особенностями стали мониторинг сезонных изменений в атмосфере Сатурна и Титана и наблюдение колец планеты в то время, когда Солнце находится вблизи их плоскости. Под косым светом, отбрасывающим длинные тени, в кольцах удалось выявить новые удивительные структуры.

3 февраля 2010 г. NASA объявило о втором продлении миссии Cassini, на этот раз с конца сентября 2010 г. и до мая 2017 г. (НК №4, 2010). Новый этап назвали Cassini Solstice Mission и посвятили эпохе солнцестояния. Его, пожалуй, самым красивым результатом стало наблюдение гигантского штарма, который в итоге развился в отчетливое кольцо, опоясавшее планету. Самым же интересным было открытие скачкообразных изменений в структуре атмосферы, которые происходили на определенных широтах и в сумме вызвали полную смену циркуляции на всем весеннем полушарии. На Титане

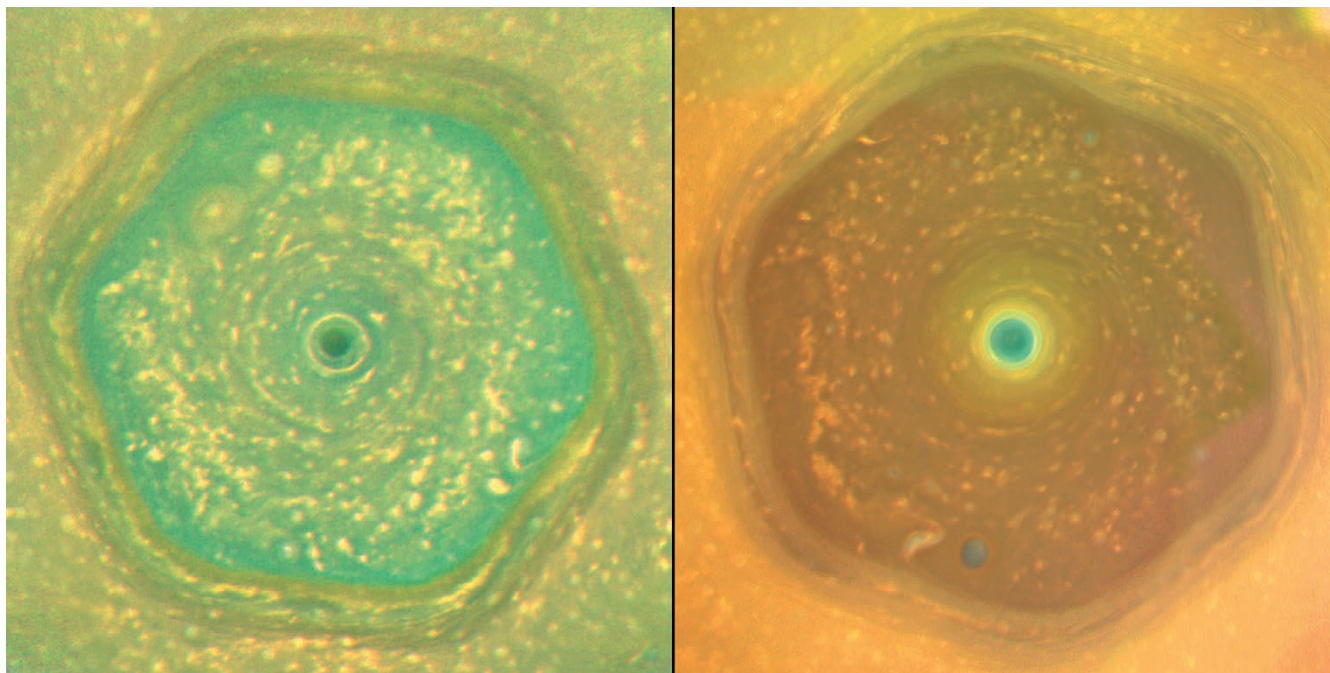
Основные события полета Cassini в 2014–2017 годах

Виток	Событие	Дата	Высота, км	Результирующая орбита	
				Наклонение	Период, сут
200	Титан (T-97)	01.01.2014	1400	50.1°	31.9
201	Титан (T-98)	02.02.2014	1236	48.1°	31.9
202	Титан (T-99)	06.03.2014	1500	45.5°	31.9
203	Титан (T-100)	07.04.2014	963	40.7°	35.8
204	Титан (T-101)	17.05.2014	2994	44.3°	31.9
205	Титан (T-102)	18.06.2014	3659	46.5°	31.9
206	Титан (T-103)	20.07.2014	5103	48.0°	31.9
207	Титан (T-104)	21.08.2014	964	44.6°	31.9
208	Титан (T-105)	22.09.2014	1400	40.3°	31.9
209	Титан (T-106)	24.10.2014	1013	33.1°	47.8
210	Титан (T-107)	10.12.2014	980	28.6°	31.9
211	Титан (T-108)	11.01.2015	970	19.1°	31.9
212	Титан (T-109)	12.02.2015	1200	8.5°	31.9
213	Титан (T-110)	16.03.2015	2275	0.3°	28.0
215	Титан (T-111)	07.05.2015	2722	0.3°	18.9
217	Диона (D-4)	16.06.2015	516		
218	Титан (T-112)	07.07.2015	10953	0.5°	21.8
220	Диона (D-5)	17.08.2015	474		
222	Титан (T-113)	28.09.2015	1036	0.6°	13.9
223	Энцелад (E-20)	14.10.2015	1845		
224	Энцелад (E-21)	28.10.2015	48		
225	Титан (T-114)	13.11.2015	11920	1.3°	12.7
228	Энцелад (E-22)	19.12.2015	4999		
230	Титан (T-115)	16.01.2016	3817	4.1°	15.9
231	Титан (T-116)	01.02.2016	1400	17.5°	16.0
232	Титан (T-117)	16.02.2016	1018	21.9°	23.9
234	Титан (T-118)	04.04.2016	990	28.8°	31.9
235	Титан (T-119)	06.05.2016	971	36.0°	31.9
236	Титан (T-120)	07.06.2016	975	43.0°	23.9
238	Титан (T-121)	25.07.2016	976	49.2°	16.0
239	Титан (T-122)	10.08.2016	1599	53.7°	12.0
243	Титан (T-123)	27.09.2016	1774	57.9°	9.6
248	Титан (T-124)	14.11.2016	1584	61.4°	8.0
250	Титан (T-125)	29.11.2016	3158	63.7°	7.2
252	Титан	15.12.2016	35000	63.7°	7.2
261	Титан	17.02.2017	186779		
270	Титан (T-126)	22.04.2017	979	62.4°	6.4
271	Первый пролет под кольцом	26.04.2017		62.4°	6.4
	Падение в Сатурн	15.09.2017			

Примечания

1. Предыдущие части таблицы – см. НК №12, 2004; №11, 2005; №9, 2006; №3, 2007; №4, 2010; №4, 2011; №3, 2012; №1, 2013; №5, 2014.

2. В таблицу включены главным образом целевые пролеты, для осуществления которых проводилось маневрирование КА. Разумеется, Cassini также наблюдал спутники Сатурна, с которыми сближался непреднамеренно, следуя по расчетной траектории.



▲ Северный полюс Сатурна практически в натуральных цветах. Левый снимок выполнен в июне 2013 г., правый – в апреле 2017 г.

аппарат также обнаружил драматические изменения в атмосфере и следы «весеннего паводка» в неглубоких ложбинах на поверхности.

Все эти годы Cassini обращался вокруг планеты по тщательно рассчитанной траектории, характеризуемой многочисленными встречами с Титаном и другими спутниками. Титан был основным объектом наблюдения и одновременно выполнял главную роль в формировании и изменении орбиты КА. От момента прибытия в систему Сатурна и до апреля 2016 г. включительно Cassini встретился с ним 127 раз (!).

По таблице основных событий последних лет полета можно заметить определенную закономерность в периодах обращения Cassini вокруг планеты. Разумеется, движение КА синхронизировалось с обращением Титана, период которого составляет 15.945 суток. Как правило, орбитальный период Cassini выбирался соизмеримым с «титановским». Наиболее частая величина 31.9 сут означала, что КА сближается с Титаном после двух оборотов спутника вокруг

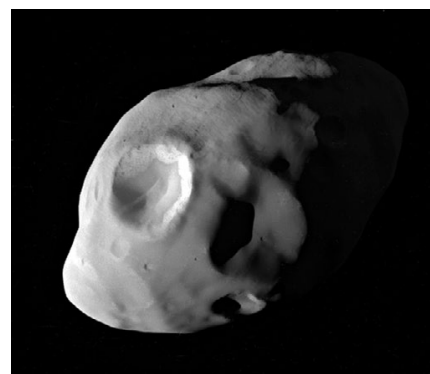
планеты; 47.8 сут – после трех оборотов; 15.9 сут – на каждом витке; при периоде 8 сут встреча с Титаном происходила один раз на два витка Cassini. При высоких наклонениях эти соотношения приходилось выполнять очень строго, так как встречи с Титаном могли происходить только вблизи узлов орбиты КА, а во время полета Cassini в плоскости экватора Сатурна можно было допустить определенные «вольности».

По сути Cassini почти все время находился на резонансной с Титаном орбите, но это был искусственный резонанс, в котором условия гравитационного маневра при очередной встрече определяли продолжительность нового витка и обстоятельства следующего сближения со спутником. Коррекции двигателями самого КА использовались главным образом для того, чтобы в день встречи Cassini прошел по выбранной траектории мимо Титана, и, как правило, были малы – выдаваемый импульс измерялся сантиметрами в секунду.

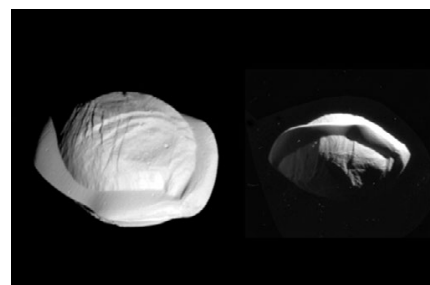
Например, 24 апреля 2017 г. после 126-го целевого пролета Титана была проведена коррекция ОТМ-470; величина «чистящего» импульса, компенсирующего неточность траектории пролета, составила 0.155 м/с.

Отметим, что в 2008 г. использовавшийся в течение первых 11 лет полета комплект А двигателей ориентации RCS начал демонстрировать признаки деградации. Поэтому в марте 2009 г. группа управления задействовала двигатели комплекта В, на которых Cassini работает по сей день.

Разумеется, общий план полета составлялся как компромисс между пожеланиями разных научных групп, и видимым его результатом оказывается текущая рабочая орбита. К примеру, в мае 2012 г. началась кампания по увеличению наклонения: в серии из восьми пролетов Титана его довели от нулевого до 62° к апрелю 2013 г., чтобы наблюдать полярную часть Сатурна и кольца*. Вплоть до сентября 2014 г. наклонение оставалось высоким, но затем его начали



▲ Снимок Пандоры, сделанный камерой ISS 18 декабря 2016 г. с дистанции 40500 км с разрешением 240 м



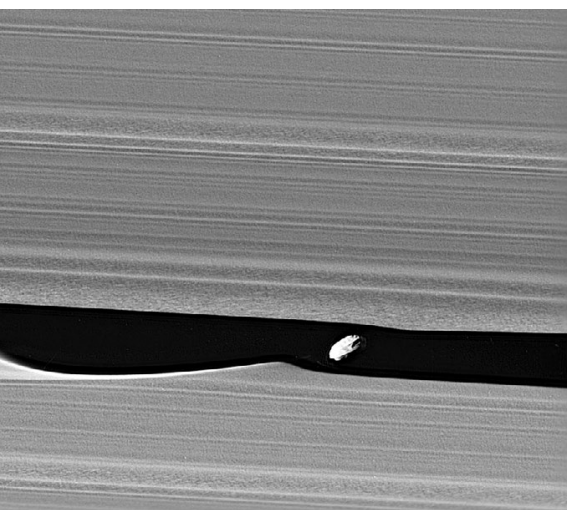
▲ Два снимка луны Пан за 7 марта 2017 г. с расстояния 24600 км и 37300 км с разрешением 150 м и 225 м

снижать, и близкая к экваториальной орбита в период с марта по декабрь 2015 г. обеспечила, помимо регулярных встреч с Титаном, три последних сближения с Энцеладом, включая пролет 28 октября 2015 г. сквозь область гейзеров у его южного полюса.

Каждая группа исследователей получила хотя бы на некоторое время удобную для них орбиту, а вот радиолокационную карту северной полярной области Титана с ее озерами завершить так и не удалось.

* Между прочим, суммарное приращение скорости только в этих восьми гравитационных маневрах составило 6.6 км/с. Всего же за 13 лет в системе Сатурна Cassini «заработал» на Титане приращение скорости почти 90 км/с!

▼ Дафнис в делении Килера. Снимок сделан 16 января 2017 г. с дистанции 28000 км с разрешением 170 м



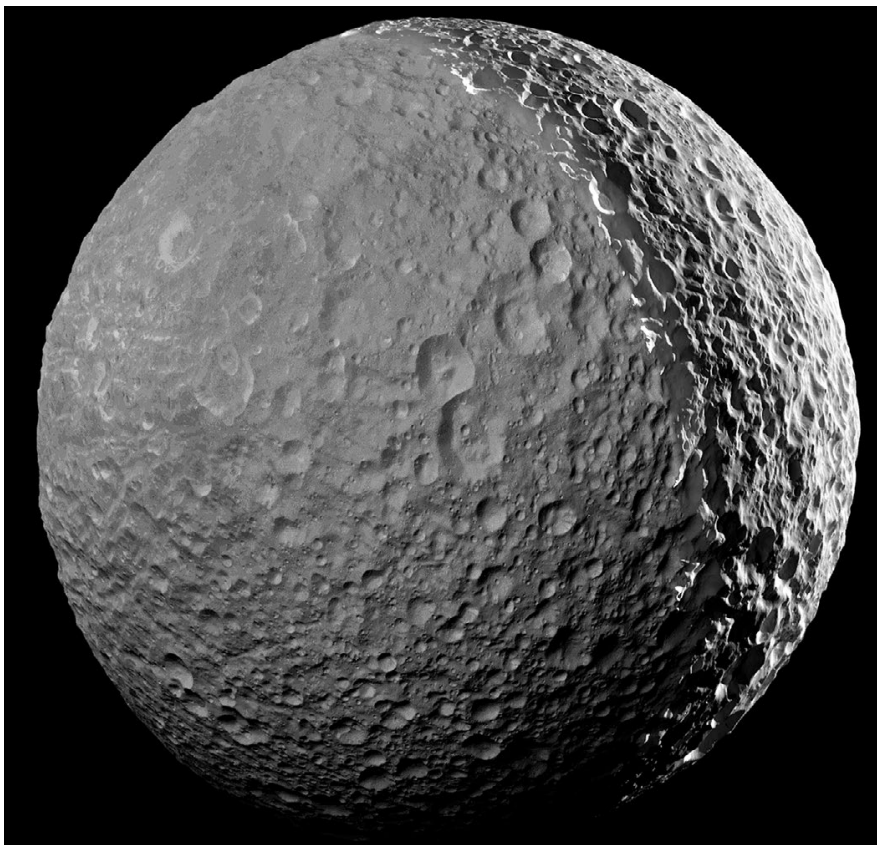
С начала февраля 2016 г. встречи с Титаном опять обеспечивали постепенный рост наклона орбиты Cassini и уменьшение периода обращения. В результате к 30 ноября была сформирована специальная орбита для наблюдения как освещенного северного полюса Сатурна, так и его колец с близкого расстояния при почти перпендикулярном направлении съемки*. Наклонение ее составило 63.7° , период – 7.2 сут. В перигеоне (перигеоне) КА проходил в 150 000 км от Сатурна и примерно в 10 000 км от внешнего кольца F со скоростью 21.15 км/с, а в апогоне удалялся на 1 280 000 км, замедляясь до 2.5 км/с. При этом положение узлов орбиты было выбрано так, чтобы соединяющая их линия была ориентирована в сторону Земли. Это обеспечивало возможность радиопросвечивания колец сигналами Cassini.

Первое прохождение перигеона было зарегистрировано 4 декабря в 13:09 UTC по времени прихода сигнала; в реальности оно произошло ровно на четыре часа раньше. По такой орбите, почти касаясь снаружи кольца F, с 30 ноября 2016 г. по 22 апреля 2017 г. Cassini сделал 20 витков вокруг Сатурна.

18 декабря аппарат прошел на близком расстоянии от малого спутника Пандора, а 16 января сделал снимок микроскопической луны Дафнис, обитающей в делении Килера в кольце Сатурна. Кроме того, 7 марта удалось снять спутник Пан с разрешением в восемь раз лучше, чем достигнутое до сих пор. Как оказалось, Пан имеет форму пельмени, активно собирая пылевой материал и формируя экваториальное вздутие. Наконец, 12 апреля аппарат прошел в 11 000 км от Атласа.

22 апреля в 06:08 UTC состоялся последний целевой пролет Титана T-126, в результате которого перигеон орбиты КА сместился внутрь системы колец, ниже кольца D, наклонение уменьшилось до 62.4° , а период – до 6.4 суток. Начались так называемые ближайшие орбиты (Proximal Orbits), именуемые также более торжественно – Grand Finale, Великий финал.

* *Официальное наименование – High-Flying, Ring Grazing Orbits, то есть орбиты высокого полета, пасущие кольцо.*



▲ 30 января 2017 года Cassini пролетел на расстоянии 41 230 км от Мимаса. Результатом стала мозаичная фотография с разрешением 250 метров на пиксель

26 апреля аппарат прошел на высоте 6000 км над северной полярной областью Сатурна, а в 09:00 UTC снизился всего до 2800 км над вершинами облаков планеты, имея скорость 33.957 км/с. На время прохождения плоскости колец КА развернул остронаправленную антенну по направлению движения – она служила импровизированной защитой от пылевых частиц, движущихся с относительной скоростью 31.5 км/с. К радости инженеров и к недоумению ученых, область под кольцами оказалась свободна от пыли. Завершив запланированные наблюдения, 27 апреля в 06:56 UTC станция Cassini вновь вышла на связь.

29 апреля КА поднялся в апоцентр, на высоту 1 272 000 км, при скорости 1.675 км/с, где и замкнул свою 271-ю орбиту вокруг Сатурна. Аппарат должен выполнить еще 21 виток, проходя между планетой и кольцами и почти чиркая по краю атмосферы Сатурна. Цель этого этапа – картирование гравитационного и магнитного поля планеты, определение массы наиболее плотного кольца В, съемка и зондирование колец и поверхности Сатурна с минимальной дистанции. Ничего подобного первоначальному плану миссии Cassini не предполагалось!

На этом пока все. Научным результатам работы Cassini мы посвятим следующие публикации.



17 мая 2017 г. на 83-м году жизни скончался дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, генерал-майор авиации в отставке Виктор Васильевич Горбатко. В 1969 г. он стал 12-м и последним из космонавтов первого, «гагаринского», набора, которому довелось подняться на орбиту.

Виктор Горбатко родился в Краснодарском крае 3 декабря 1934 г., за шесть с половиной лет до начала Великой Отечественной войны. Сильно любивший лошадей юный кубанский казак однажды стал свидетелем того, как летчик люфтваффе расстрелял табун лошадей. На всю жизнь он возненавидел фашизм и любое насилие, понял, что теперь, чтобы не допустить этого, он должен стать защитником своей страны. Когда же оказался свидетелем воздушного боя советского и немецкого самолетов, то твердо решил навсегда связать свою жизнь с авиацией.

Потом были павлоградская «первоначалка» и батаянская школа летчиков. Служба в Маркулештах и – нелегкая судьба космонавта...

Несколько лет назад Виктор Васильевич рассказал мне одну историю, связанную с прохождением мандатной комиссии по отбору кандидатов. Он ждал результатов, когда к нему подошел дежурный по части, на территории которой располагались соискатели, и сказал, что его спрашивает какой-то лейтенант по фамилии Леонов. В.В. Горбатко вышел на КПП и подошел к коллеге по отбору. Алексей Леонов поделился с ним своими сомнениями. Сказал, что не хочет идти на комиссию, потому как у него все налажено в части: скоро он станет комэском, потом академия... А здесь все новое, непонятное, и, что самое главное,

▼ Майор Горбатко на медицинском обследовании



Виктор Васильевич Горбатко

03.12.1934 – 17.05.2017

не исключено, что никому не нужно. Тогда Виктор, как бы предчувствуя что-то очень значительное, ожидавшее А.А. Леонова в будущем, смог уговорить его пойти на мандатную комиссию. Дальнейшее всем известно: Алексей Леонов прославился своими достижениями, стал одним из самых известных космонавтов в мире.

Когда началась подготовка и стало понятно, что в первую шестерку В.В. Горбатко не попадет, он не отчаялся, а готовился вместе с другими своими товарищами, веря, что и его ждет свой час – более трудная и даже более интересная работа, чем была уготована первым. Конечно, стать первым и стать двадцать первым (каковым он и оказался впоследствии) – это совершенно разные вещи, но сам факт, что он отправится на орбиту, был для него важен. Особенно тогда, когда стало ясно, что первоначальные планы запуска по десятку кораблей в год оказались нереальными, а потому вопрос «кто полетит?» вставал каждый раз как задача первоочередной важности.

На «Востоках» он так и не слетал. Программу прекратили в 1963 г., решив, что с политической точки зрения односторонними полетами уже никого не удивишь, новых международных рекордов не установишь и страну не прославишь. А в 1964 г. его назначают командиром дублирующего экипажа на программу «Выход». Вот она – первая подготовка! Пусть дублером, но все равно это прекрасная возможность проверить себя в деле. Тем более что он был в одном экипаже со своим другом Евгением Хруновым, с которым они вместе учились в военном училище, а потом служили в одном звене. Поэтому их и свели в один экипаж, считая, что так будет лучше для дела. Но... в декабре из-за сердца

Виктор был отстранен от подготовки и отправлен на реабилитацию.

Переживал ли он? Очевидно, да. В те времена такой диагноз мог означать суровый «приговор» – отчисление из отряда и полное списание с летной работы. Но он смог восстановиться и продолжить подготовку по другим программам – сначала на «Восходах», потом на «Союзах». Многие программы закрывались, а В.В. Горбатко переводили из экипажа в экипаж. Благодаря этому он накопил огромный опыт подготовки к полетам. И уже два раза дойдя в качестве дублера до старта, в октябре 1969 г. наконец совершил свой первый полет («Союз-7», в экипаже с А.В. Филипченко и В.Н. Волковым). Когда вернулся, первое, что почувствовал, – сильнейший запах родной земли, который запомнил и полюбил на всю жизнь.

После полета жизнь круто изменилась: начались многочисленные поездки и встречи. Пришла известность. А казачья кровь, бурлившая в его жилах, требовала как можно больше действий. Что там говорить, сила предков – великое дело. Энергии было много и возможностей применить ее тоже, и он старался сделать как можно больше полезного. И все же через несколько лет, обратившись с просьбой о помощи нуждающемуся земляку, он посетовал на людскую забывчивость, когда некий чиновник не пожелал вспомнить космонавта с такой фамилией – Горбатко.

В то же время он смог покорить сердца очень серьезных и мудрых во всем монголов, став не только Героем Монгольской Народной Республики, но и председателем Советско-Монгольского общества дружбы, которое возглавлял до 1992 г.





▲ Космонавт-исследователь дублирующего экипажа корабля «Союз-2», 1967 г.

Второй полет (командиром «Союза-24», февраль 1977 г.) был наполнен страхом за успех экспедиции, успех будущего: можно ли жить на станции «Салют-5»? Первый экипаж («Союз-21», Волинов–Жолобов) жаловался на плохой воздух. Следующий корабль («Союз-23», Зудов–Рождественский) не состыковался с орбитальной станцией, и ответа на этот важный вопрос не было. Теперь дело было за В. В. Горбатко и его бортинженером Ю. Н. Глазковым. Перед полетом, когда командир подбирал себе бортинженера, перед ним встала дилемма: кого выбрать – Владимира Преображенского или Юрия Глазкова? Оба прекрасные инженеры, оба грамотные специалисты. После долгого и трудного раздумья он сделал свой выбор. Теперь мы уже не узнаем, как прошел бы полет, будь его

▼ На летной подготовке в рамках тренировок по программе «Алмаз»



бортинженером В. Е. Преображенский, но В. В. Горбатко с Ю. Н. Глазковым блестяще справились с программой полета, продлив жизнь станции. Горбатко получил вторую «Золотую Звезду» Героя, а вот эксплуатацию «Алмаза» прекратили, и планировавшийся экипаж «Союза-25» (Березовой–Лисун) не полетел.

Далее была программа «Интеркосмос»: подготовка в советско-немецком экипаже и полет в составе советско-вьетнамского. Эта программа дала возможность космонавтам первого набора совершить еще по одному полету в космос – второму или третьему. В отличие от своего друга Е. В. Хрунова, В. В. Горбатко использовал свой шанс и совершил полет на очень хорошем уровне.

Сложилось так, что старт «Союза-37» совпал по времени с Олимпиадой–80, проходившей в те дни в Москве. Все средства массовой информации освещали только спортивные соревнования. Я тогда был в санатории «Астафьево» и хорошо помню, как искал газеты с сообщением о старте «Союза-37».

В памяти остался еще один эпизод. Со мной был талисман – олимпийский мишка. Эту игрушку на время попросил у меня сосед по столу в столовой. Некоторое время он отсутствовал, а в какой-то момент, вернувшись в номер, я нашел своего мишку, и рядом с ним было письмо. Среди описания его путешествия были и строчки о том, как он летал на «Салют-6» и привез мне привет от экипажа Виктора Горбатко. Этот эпизод свидетельствует, что, несмотря на всеобщее увлечение олимпийскими состязаниями, интерес к космосу тоже был весьма значительным, если обычный человек, далекий по своей работе от космонавтики, помнил имена космонавтов, среди которых было и имя В. В. Горбатко.

Прошли 22 года жизни в отряде космонавтов, и из-за принятых ограничений по количеству полетов (не больше трех) настало время уходить на другое место работы. Через некоторое время Виктора Васильевича выбирают председателем Спорткомитета дружественных армий и, назначив на эту должность, присваивают генеральское звание. Я хорошо помню советский журнал «СКДА», посвященный деятельности этой организации. На его страницах я выискивал информацию о форме одежды иностранных армий и часто видел интервью В. В. Горбатко и его фотографии, когда он участвовал в различных мероприятиях. Были там и очень хорошие отзывы о нем как о руководителе, подписанные генералами стран – участниц СКДА.

Затем был факультет заочного обучения ВВИА имени Н. Е. Жуковского, который Виктор Васильевич возглавлял до 1992 г., когда ушел в отставку. Увлекался филателией, был членом правления Клуба Героев Советского Союза и России, председателем Союза филателистов, членом большого числа обществ и общественных организаций.

Помню, как мы с ним познакомились. Тогда мы собирали материалы для справочника «Советские и российские космонавты. 1960–2000». Я приехал к нему в российское представительство совместной российско-украинской фирмы «Аль и Аль», которым он руководил, зашел в кабинет.

В. В. Горбатко разговаривал по телефону и, уже заканчивая разговор, напомнил: «Только обязательно скажите им, что просит дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Горбатко». Попрошавшись, он положил трубку и, посмотрев на меня, произнес: «Что за люди?.. Только на титулы и реагируют. С обычным человеком и разговаривать не станут...»

Виктор Васильевич очень сильно переживал развал СССР – страны, которая помогла ему добиться высоких результатов и дала возможность использовать славу во благо людей. Говорил, что тогда было проще достичь цели или выполнить чью-то просьбу, чем в наше время.

Его знали как человека, лишённого «звездной» болезни. Он сам встречал на вокзале детей из краснодарской школы, приезжавших в Москву, сопровождал их по всем местам, связанным с космосом. Ходил по кабинетам и просил за простых людей, нуждавшихся в помощи.

Он сожалел, что были закрыты программы освоения Луны, «Алмаз», «Буран», затоплена станция «Мир». Считал, что эти проекты могли бы дать очень много полезных знаний. Переживал из-за падения интереса к космонавтике: говорил, что это ошибка, за которую нам потом придется очень дорого расплачиваться.

В один из полетов он захватил с собой горсть родной земли, взятой на конезаводе «Восход», где прошло его детство. Он любил своих земляков, всей душой желал им счастья и любви. Таким он и останется в памяти коллег, друзей, родных и потомков: открытый, жизнерадостный и очень добрый человек... Вечная память первому кубанскому казаку – космонавту и человеку, достигшему многих вершин, своим жизненным покоем покорившему страны и народы. – А. Г.

▼ Экипаж «Союза-37» В. В. Горбатко и вьетнамский космонавт Фам Туан. 1980 г.

