

2017
03 (410)

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Журнал для профессионалов
и не только



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

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

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

Редакционный совет:

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

Редакционная коллегия:

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

Юридический адрес редакции:
119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Телефон: +7 (926) 997-31-39

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»
Подписано в печать 02.04.2017

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 обязательна

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

В номере:

ЮБИЛЕИ	
1	Извеков И. Великому Королёву – 110 лет
ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ	
6	Извеков И. Общественный совет Роскосмоса
ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ	
7	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-50 Январь 2017 года
15	Красильников А. Подключение новых аккумуляторных батарей
17	Лисов И. Полугодовой китайский наземный эксперимент
ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА	
18	Афанасьев И. Подготовка к миссии EM-1
ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	
22	Лисов И. Китайская загадка: связь или СПРН?
26	Лисов И. «Линья» из Цзилиня и его попутчики
28	Афанасьев И. SpaceX снова в деле
35	Рыжков Е. Провал японского «нано-лончера»
37	Чёрный И. Пополнение системы SBIRS
39	Рыжков Е. Полусекретная миссия второго «сияния»
40	Афанасьев И. Первая европейская миссия 2017 года На орбите – Hispasat 36W-1

ТАБЛИЦА ЗАПУСКОВ-2016	
44	Лисов И. Космические запуски в 2016 году
СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ	
52	Афанасьев И. Ракета-носитель KZ-1A
СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ	
54	Лисов И. 50 лет трагедии Apollo 1
ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ	
62	Красильников А. Российская гражданская орбитальная группировка
СТРАНИЦА ПАМЯТИ	
63	Памяти Игоря Петровича Волка
64	Памяти Юджина Эндрю Сернана

На обложке: Транспортный грузовой корабль «Прогресс МС-03»
перед отстыковкой от МКС. 31 января 2017 г.
Фото NASA

Великому 110 Королёву лет



ЮБИЛЕИ

И. Извеков.
«Новости космонавтики»

12 января ракетно-космическая отрасль России отметила 110-летие со дня рождения великого конструктора, организатора космической отрасли Сергея Павловича Королёва.

«Во множестве публикаций можно уловить некий весьма надуманный стереотип: человек, отрешенный от жизни, влюбленный в ракету недоброй любовью, делающей его жестким, почти жестоком к людям, окружающим его. Человек, для которого фермы стартовой площадки закрыли родной дом. Человек, чьи поступки определялись лишь холодным умом и никогда – горячим сердцем. Но ведь это не так!

Да, он мог быть резким, жестким, но никогда жестоким. Он же был удивительно мягким, добрым и нежным. Не ракеты любил он, его страсть – творчество, преодоление сложностей и загадок, окружающих его работу. Он любил стартовые фермы, но тосковал о доме. Он любил космические корабли, но еще больше он любил цветы. Это замечательно, что в одном самолете, летящем на Байконур, ему посылали чертежи из КБ и цветы из дома. И замечательно, что его радовали и чертежи, и цветы. Он не мог жить без грохота ракет, но и без тишины вечернего дома он тоже не мог жить. Он любил книги,

животных, море. И я убеждена, что это не только не принижает, но и, наоборот, возвышает его как человека. Не обедняет, а обогащает его образ ученого и инженера. Сергей Павлович был человек сложный, и одной краской нарисовать его портрет трудно.

Этим воспоминаниям вдовы Главного конструктора Нины Ивановны Королёвой не доверять невозможно. Разносторонность своего великого современника попытались раскрыть на юбилейных мероприятиях те, кому посчастливилось с ним работать и общаться.

Торжества начались рано утром с возложения цветов к могиле Сергея Павловича в Кремлевской стене. Его память почтили руководство Госкорпорации «Роскосмос» и крупнейших предприятий отрасли, дочь Сергея Павловича Наталия Сергеевна, его внуки и правнуки, ветераны отечественной космонавтики.

Праздничные мероприятия продолжались в наукограде, названном именем ученого, – городе Королёве. Сотрудники и ветераны ЦНИИмаш, РКК «Энергия» имени академика С.П. Королёва, других предприятий отрасли, родственники конструктора возложили цветы к памятнику у дома на улице Карла Либкнехта, где проживал Сергей Павлович до переезда в Москву. На фасаде жилого дома № 25 по улице Карла Маркса, построенного на личные средства Королёва для своих сотрудников, была открыта мемориальная доска «Королёвский дом».

Центральный НИИ машиностроения (ЦНИИмаш) – бывший НИИ-88, где работал С.П. Королёв после войны. В нем было организовано легендарное ОКБ-1, которым руководил Сергей Павлович. В 1966 г. ОКБ-1 было переименовано в ЦКБ экспериментального машиностроения, в 1974 г. преобразовано в Научно-производственное объединение (НПО) «Энергия», а в 1993 г. – в Ракетно-космическую корпорацию «Энергия» имени С.П. Королёва.

В парке на площади около Центрального дворца культуры имени М.И. Калинина был открыт бронзовый памятник «Звездные люди Земли», изображающий сидящих на скамье Юрия Алексеевича Гагарина и Сергея Павловича Королёва. Основой для композиции послужила фотография, предоставленная Наталией Сергеевной Королёвой скульптору Виталию Казанскому. В митинге участвовали более 2000 человек.

Вечером в здании РКК «Энергия» состоялся торжественный прием, посвященный 110-летию Главного конструктора, а в Москве в здании Роскосмоса на ул. Щепкина прошло торжественное собрание, на которое собрались руководство отрасли, летчики-космонавты, сотрудники предприятий Госкорпорации и ветераны, работавшие вместе с Сергеем Павловичем.

Ведущий вечера директор департамента коммуникаций Госкорпорации Игорь Буренков предоставил слово руководителю Роскосмоса Игорю Комарову, который отметил роль С.П. Королёва в становлении отечественной космонавтики и поздравил всех ветеранов, родных Сергея Павловича, коллег и продолжателей его дела со знаменательной датой.

Первый заместитель премьер-министра Дмитрий Рогозин после слов о значимости деяний С.П. Королёва и поздравлений поставил перед Роскосмосом задачу разработать до конца марта и представить в правительство новую редакцию Стратегии российской космонавтики. Дмитрий Олегович объяснил такую срочность неопределенностью, которая приходится на период после 2024 г. – последнего года эксплуатации МКС. Именно этот год согласован с участниками программы МКС как последний.





«Возникает вопрос: мы запускаем в 2023 г. новую ракету [«Ангара-5П»] уже в пилотируемом варианте с новым пилотируемым кораблем, который разрабатывает РКК «Энергия». А что будет после 2024 г.? Какая будет в России пилотируемая космонавтика? И это не предмет длительных размышлений. Решения надо принимать уже сейчас. Известно, что безграничных денег [на пилотируемую программу] быть не может, поэтому мы должны понять: в чем смысл будущей пилотируемой программы? Будет ли она повторять то, что уже сделано [низкоорбитальные полеты на станциях], или будут поставлены другие задачи? Какие это задачи? Сможем ли мы обеспечить пилотируемую космонавтику в своих национальных целях, будет ли это наша национальная станция или некое развитие МКС? И от этого будет зависеть выбор союзников и партнеров...»

В качестве ремарки Дмитрий Рогозин отметил, что «Россия вела себя чрезвычайно грамотно и тонко в вопросах ответов на санкции, которые были направлены против нашей страны прежде всего по отраслям с высокотехнологичной продукцией. Это коснулось в том числе и прежде всего Роскосмоса. Мы, несмотря на санкции, приняли решение о продлении работы на станции до 2024 г., хотя были разговоры о прекращении работ в 2020 г. Россия по-прежнему обеспечивает работу на станцию американских астронавтов и астронавтов других

стран нашими средствами выведения, хотя были разговоры предложить им использовать батут вместо космических кораблей. Мы, несмотря на обрушившиеся на Роскосмос санкции в части возможностей закупки радиационно-стойкой электронной компонентной базы, продолжили сотрудничество, в том числе и с США, и по автоматическим космическим аппаратам, выводим их аппараты своими носителями...»

«Тем не менее, – заявил вице-премьер, – мы ждем предложения Роскосмоса: что делать после МКС? Сохраним ли мы международное сотрудничество, которое мы сами сохранили несмотря на санкции и безудержное желание МакКейна и других безумных людей, которые даже пилили сук, на котором сидят, остановить поставки российских ракетных двигателей НК-33 и РД-180, без которых они не могут летать? Мы сохранили эти поставки исходя из наших экономических прагматических интересов. Исходя из того, что [сотрудничество] в космосе никак нельзя рвать, как рвут американцы связи с нами в других направлениях...»

Правительство, по словам Д. О. Рогозина, стоит на пороге принятия решения на основании предложений, которые ожидаются, об использовании транспортно-энергетического модуля. «Это уникальная работа, и мы хотим понять, как и для чего использовать появляющиеся новые возможности», – заметил он.

Далее Дмитрий Олегович обратил внимание на то, что российская космонавтика стоит на пороге принятия решений по созданию и использованию группировок космических аппаратов открытой архитектуры, возможно на базе универсальных платформ: «Если это будет сделано, то мы могли бы перейти к ремонтнопригодности космических аппаратов, продлевающей срок их работы на орбите. За счет новых инженерно-конструкторских решений, позволяющих обеспечить ремонт путем замены неисправных блоков непосредственно на орбите». Завершил он свое выступление так: «Россия теперь уже навсегда – космическая держава».

Наталья Сергеевна Королёва рассказала о чертах характера своего отца. «Меня часто спрашивают: каким человеком был мой отец? Какие черты характера были ему свойственны? Мне кажется, прежде всего это потрясающая целеустремленность. Он в самом детстве поставил себе цель – покорение неба. Сначала были планеры, потом само-

леты, потом ракеты и космические корабли. К этой цели он шел всю жизнь. Он мечтал о межпланетных полетах, о том, что люди побывают и на Луне, и на Марсе. Узнают, есть ли на Марсе жизнь. Вторая важная его черта – потрясающая трудоспособность. Он мог работать, не считаясь со временем. Для него сутки были короткими, как будто чувствовал, что ему отпущена очень короткая жизнь. Ведь он прожил всего 59 лет и 2 дня... И третье – способность быстро принимать грамотные решения. Эта черта ярко проявилась при полете на «Восходе-2» Беляева и Леонова, когда отказала автоматическая система посадки... Был ли Сергей Павлович тщеславным? Конечно, был. Но его тщеславие проявлялось не в том, чтобы его хвалили, а в том, чтобы первый спутник был наш. Чтобы первый космонавт и первый выход были наши... Вот в чем было его тщеславие. Из-за своей скромности Королёв не попал на митинг на Красную площадь 14 апреля [1961 г.], где встречали Гагарина. Это произошло из-за того, что его машина ехала в колонне с Внуковского аэродрома одной из последних. И на подъезде к центру Москвы толпа встречающих Гагарина прорвала оцепление и заблокировала продвижение хвоста колонны. Так что Королёву пришлось смотреть митинг по телевидению».

Вот еще одна история, рассказанная Натальей Сергеевной. Как-то в Кремле на торжественном собрании отмечали очередную космическую победу. В президиуме сидели рабочие, колхозники, партийные деятели. Они выступали и выражали слова гордости за нашу страну. Для них держали свободными первые ряды, чтобы они, спустившись со сцены, могли посмотреть концерт. Сергей Павлович, немного опоздавший на собрание, прошел к нескольким свободным рядам в начале зала, но молодой человек, видимо сотрудник КГБ, остановил его и вежливо сказал: «Товарищ, это места только для тех, кто имеет непосредственное отношение к этому событию. А вам нужно пройти назад». Конечно, чуть позже Королёва узнали и пригласили на первый ряд. Ему, безусловно, было обидно, но он считал, что так нужно для дела.

Наталья Королёва процитировала слова отца: «Мы – как рудокопы. Мы под землей. Нас никто не видит и никто не знает».

Она отметила, что Сергей Павлович дважды не получил Нобелевскую премию: за Первый спутник и за полет Гагарина. На



Фото Ю. Шведчикова

запрос Нобелевского комитета руководитель партии и государства Никита Хрущев ответил: «У нас создателем космической техники является весь советский народ», и премия тогда не была присуждена никому. А посмертно (когда Главного конструктора рассекретили) она не присуждается.

В завершение Наталия Сергеевна представила свою новую книгу – фотоальбом об отце «Жить надо с увлечением». Это был девиз всей жизни Королёва.

Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР А. А. Леонов обратился к собравшимся: «Я хочу вам рассказать детали, которые нигде не написаны и свидетелем которых я остался, к сожалению, один». Алексей Архипович вспомнил первую встречу космонавтов с СП, так за глаза называли Сергея Павловича. Это было осенью 1960 г. Тогда первый пилотируемый полет планировался на декабрь того же года.

«...Он [Королёв] смотрел на нас, как отец, и, несмотря на внешнюю суровость, у краев глаз были добрые лучики. Мы стояли в форме, как столбы, а он нам как-то по-доброму: «Садитесь, орёлки». Мы сели, и он нам стал рассказывать о будущих полетах. Он для нас был Бог, больше Бога... а тут оказался простым добрым человеком. Он начал с каждым говорить. По алфавиту: Аникеев, Быковский... Каждый вставал, рассказывал о себе. А у Королёва на столе была большая «простыня», где были данные на каждого – как летает, как учится. Мы к тому времени уже прошли определенный курс... Гагарин! Юрий встал, зарделся... И вдруг Сергей Павлович широко открыл глаза и начал о чем-то с ним говорить: «А как батюшка, а как матушка?» Произошел какой-то контакт. Кажется, Сергей Павлович забыл, что и с другими надо беседовать. Потом он остановился и продолжил с другими... После встречи я пошел к Юре и сказал: «Юрий, а ты знаешь, выбор, по-моему, сделан!» – «Да ну, тебе это показалось», – ответил он. Тем не менее так и получилось. Именно Сергей Павлович выбрал Гагарина. И не ошибся».

Вторая его встреча с Королёвым состоялась, по словам Алексея Архиповича, в 1962 г. (вероятнее всего, это было в первой половине 1964 г. – *Ред.*). Сергей Павлович провел группу космонавтов в 44-й цех. Показал первый «Восход», на котором должны были лететь уже три космонавта, и без скафандров. Отметил, что этот корабль имеет вторую, запасную, двигательную установку. Затем подвел к другому стапелю и сказал, что это корабль для выхода в открытый космос и полет космонавты будут совершать в скафандрах. Потом он нашел глазами в группе космонавтов Алексея Леонова: предложил ему надеть скафандр и вместе с Сергеем Николаевичем Анохиным (Герой Советского Союза, летчик-испытатель 1-го класса, с 5 мая 1964 г. начальник испытательного отдела ОКБ-1. – *Ред.*) попробовать пройти в нем из корабля в шлюзовую камеру, развернуться и войти обратно, а через два часа доложить свои замечания на техническом руководстве.

«Вот это было страшно, – продолжил Леонов. – Я понимал, что на техруководстве специалисты высочайшего ранга, которые понимают в этом больше меня, и я должен



Фото Ю. Шведчикова

ЮБИЛЕИ

им что-то говорить, а не мычать... Это было чрезвычайно ответственно и трудно... Конечно, капитан Леонов доложил. Так я получил задание непосредственно от Сергея Павловича заниматься этой работой».

Еще один эпизод, о котором рассказал Алексей Архипович, имел место 22 февраля 1965 г.: «На орбиту был запущен беспилотный «технологический» корабль, который, не долетев до земли, взорвался. Вечером того же дня в гостиницу [где жили экипажи на Байконуре] приехали С. П. Королёв и М. В. Келдыш [президент АН СССР]. Сергей Павлович очень издалека, осторожно, начал нам рассказывать о случившемся. Но мы уже все знали, о чем ему и доложили. Он сказал: «Я дал команду ваш корабль переделать в беспилотный, а для вас заказали новый корабль. На это понадобится много времени. Будьте готовы». Тогда я обратился к Королёву: «Мы знаем корабль с чертежей, мы знаем программу, мы физически готовы... Мы одних аварийных ситуаций проработали порядка 3000». Он на нас так посмотрел... и говорит: «Ну а в полете будет 3001-я. Но если вы проработали 3000, то и 3001-ю, и 3005-ю преодолете. Тогда принимаем решение – работать». В результате мы полетели на своем корабле».

В тот день С. П. Королёв принял решение установить шпангоут от шлюзовой камеры на ближайший фоторазведчик с таким же

Беспилотный «технологический» корабль – аналог «Восхода-2» с манекенами и шлюзовой камерой – получил название «Космос-57». В результате наложения двух команд, переданных из разных пунктов управления, корабль пошел на спуск и был подорван автоматически, поскольку посадка производилась в нерасчетный район. Таким образом, не удалось проверить отстрел шлюза и, главное, возможность посадки спускаемого аппарата с кольцевым шпангоутом, выступающим после отстрела шлюзовой камеры на 27 мм.

спускаемым аппаратом, что и было сделано. 7 марта был запущен фоторазведывательный спутник «Зенит-4» под открытым названием «Космос-59», который успешно отработал свою восьмисуточную программу и успешно приземлился 15 марта, несмотря на наличие шпангоута. Теперь ничего не мешало запускать «Восход-2», что и было сделано 18 марта 1965 г.

Еще Алексей Архипович рассказал, как праздновали день рождения Королёва 12 января 1966 г.: «Тогда Сергей Павлович лежал в больнице, где готовился к операции, но на свой день рождения оттуда вырвался. Он любил праздновать свой день рождения только дома и с друзьями. Поэтому он позвал близких ему людей к себе в дом в Останкино. Там были академики Бармин и Ишлинский, Кузнецов, Семёнов (директор предприятия,



Фото Ю. Шведчикова

где делали корабли, – ЗЭМ, Завод экспериментального машиностроения, ныне в составе РКК «Энергия»). Вроде был и Рязанский. За столом сидели только мужчины. Его жена Нина Ивановна, ее сестра, Валя Гагарина и моя жена что-то делали на кухне».

Все прошло хорошо. В 12-м часу ночи все стали собираться по домам, а Юрия Гагарина и Алексея Леонова Королёв попросил остаться.

«Нам накрыли на краю стола. Поставили бутылку коньяка за 4.12, и Сергей Павлович стал рассказывать, но не про конструкторскую деятельность, а про свой арест, про издевательства, которые он перенес. Он никому этого не рассказывал». Его история вызвала у космонавтов ужас. «Ведь для нас Королёв был Богом, а его молодой лейтенант мерзавец Рябов бил графином. Этот Рябов сидел за столом со значком КИМ [Коммунистический интернационал молодежи] на груди и обратился к допрашиваемому: «Что, ученый, водички хочешь?» Налил в стакан воды, а потом ударил Королёва графином по голове. Тот упал со стула. «Ученый... а падаешь...» – злорадно прошипел Рябов и продолжил допрос».

Королёв стойко отказывался подписывать придуманные и заранее написанные показания. Но и он дрогнул, когда ему пригрозили, что арестуют его жену, поставят ей в сопроводительных документах фамилию «Королёв» вместо «Королёва» и отправят к ЗЭКам на неделю, а их трехлетнюю дочку Наташу пошлют в «хорошую школу», о которой никто и знать не будет. И он подписал, правда, отказался от этого на втором следствии.

«А людей, которые на него донесли, Лангемака и Клеймёнова, к этому времени расстреляли, – продолжил Леонов рассказ, услышанный от Королёва. – Я их всех выписал: Смирнова, Ахмачева, Косякова, Шитова, Ефремов, Букина, Душкин на повторном следствии говорили все наоборот (то есть отказались от первоначальных показаний. – Ред.), и за что человека [Королёва] посади-

ли, подвергли страшным издевательствам? К сожалению, в этот список попал и Валентин Петрович Глушко... Суд был. Королёв шел по узкому коридору. В комнате сидят три «идола». Дают ему лист бумаги, чтоб подписал. «Я ни в чем не виноват», – сказал Королёв. Суд длился 15–20 секунд – и человек оказался в Магадане. 10 лет каторги. Так решилась судьба человека».

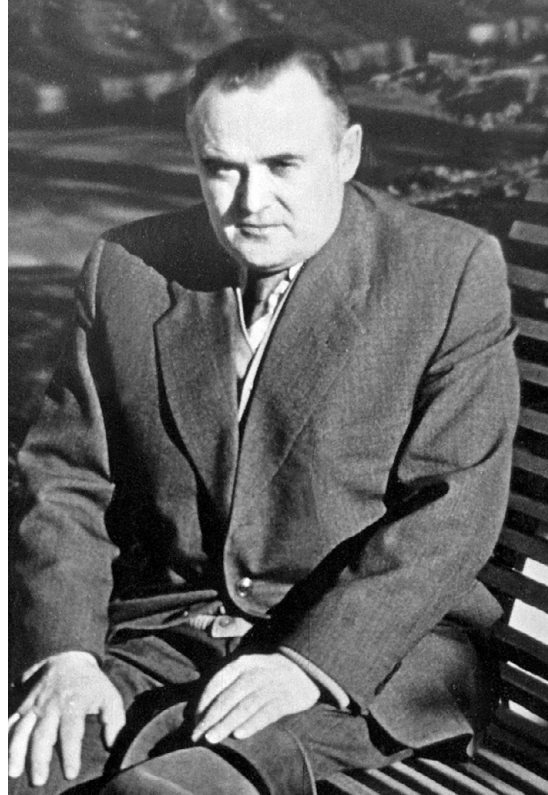
По приезду в Магадан у Сергея Павловича водитель отобрал фуфайку и сапоги. Королёв торкнулся в одну казарму – все битком забито. В другую – тоже не пустили. Мороз. Он почувствовал, что замерзает, и вдруг увидел на дороге буханку черного еще теплого хлеба! Кто бросил? Он к этому времени два дня не ел, и возникла мысль, что хлеб послал кто-то сверху... На следующий день он пришел в комендатуру, но на корабль его не пустили. Был битком набит. Места для него не нашлось. Корабль уплыл без него и на третий день плавания утонул. Никто не спасся, так как камеры-каюты по инструкции не должны были открываться... Ссылка... Потом пришла директива прислать его в Москву. Выхал из Хабаровска еле живой от истощения и цинги. В вагоне думали, что умрет парнишка. Какой-то старичок вытащил полуживого Сергея из телушки и начал его лечить. Через три дня зубы встали на место, кровотечение прекратилось, и Сергей Павлович поехал в Москву. Дальше все знают: шарашка, Казань, НИИ-88. И никто и никогда не слышал от него ни одного слова, что с ним поступили неправильно».

Когда Алексей Леонов читал письмо С. П. Королёва из заключения И. В. Сталину, его поразило, что вся судьба человека была написана на двух листах миллиметровым почерком. И видно было, что это Борец! Он убеждал «Вождя народов», что сейчас [конец 30-х годов прошлого века] необходимо продолжать работы над ракетной техникой. Писал, что готов это делать, и просил разобраться в несправедливом обвинении. Именно те, кто устраивал этот процесс, писал Королёв, враги народа».

«Потом Сергей Павлович объяснил, почему он вступил в партию, – вспоминает Леонов. – Он считал: за его спиной коллектив, и знал, что руководителем большого коллектива мог быть только член партии. Он считал, что раз так сложилось, он должен жить по законам этой страны, и со спокойной совестью вступил в коммунистическую партию. И коллектив его поддержал».

Член-корреспондент РАН, президент Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского И. В. Бармин рассказал, что впервые увидел Королёва еще в 1946 г. в Германии, когда был там ребенком вместе с родителями. Они, как и Сергей Павлович, изучали трофейную ракетную технику. Конечно, тогда он был маленьким и не запомнил Сергея Павловича. А вот позже, когда семьи встречали самолеты с Советом главных конструкторов после запусков в Капустин Яр, он его хорошо узнал и запомнил.

«Несколько слов могу добавить к рассказу Алексея Архиповича, – сказал Игорь Бармин. – Несмотря на выбивание показаний сотрудниками НКВД, Сергей Павлович никого не оговаривал... Хотя Валентин Петрович [Глушко] был «противником» Сергея



Павловича, он много сделал для того, чтобы его освободили и перевели в туполевскую шарашку в Казань. В первых списках [специалистов на перевод в Казань], которые он направил руководству НКВД, был Королёв. Но из мест заключения пришел ответ, что такой в лагерях уже не числится. По этому списку в шарашку начали поступать люди, и один из них сказал, что совсем недавно видел живого Королёва. Пошел вторичный запрос, в результате которого Королёв и попал в Казань. Валентин Петрович рассказывал, что в тот день, когда Королёв оказался в Казани, он был настолько слаб, что его просто положили, и он пару дней приходил в себя и был не способен работать».

Далее Игорь Владимирович посчитал необходимым напомнить состав Совета главных, который возглавил Королёв, назначенный главным конструктором баллистической ракеты: «Это была плеяда выдающихся людей. Это были личности в общечеловеческом понимании. Это были безусловно патриоты Родины без исключения. Это было поколение победителей, которые не умели и не хотели проигрывать и не проигрывали. Это были люди высочайшей профессиональной пробы. Это были инженеры с большой буквы. Они были разными... Когда Сергея Павловича назначили руководителем этой большой программы, его должность была незначительной: он был всего лишь начальником отдела НИИ-88, в то время как другие члены технического руководства возглавляли предприятия, были главными конструкторами... Надо отметить правильный выбор руководителя этих работ».

В Совет главных входили: В. П. Бармин (ГСКБ Спецмаш, стартовые комплексы на будущих космодромах Капустин Яр, Байконур и Плесецк), В. П. Глушко (ОКБ-456, двигатели), С. П. Королёв (ОКБ-1 НИИ-88, общее руководство проектированием РН), В. И. Кузнецов (НИИ-944, командные приборы – гироскопы), Н. А. Пилюгин (НИИ-885, автономная инерциальная система управления полетом) и М. С. Рязанский (НИИ-885, система радиокоррекции траектории полета).



И.В. Бармин поделился воспоминаниями: когда в 1958 г. семья Королёва, Пилюгина и Бармина отдыхали вместе в Крыму, ему посчастливилось в одну из звездных ночей выслушать рассказ Сергея Павловича о своих планах будущего космонавтики. Он был прекрасным рассказчиком, загорался и был очень убедительным. Для него тогда на первом месте была Луна.

Игорь Владимирович рассказал: во время празднования 70-летия со дня рождения С.П. Королёва в Колонном зале его отец Владимир Павлович Бармин делал доклад, в котором впервые назвал Сергея Павловича **основоположником практической космонавтики**, и это безусловно правильная характеристика роли, которую он сыграл в истории.

Генеральный директор РКК «Энергия» Владимир Львович Солнцев заметил, что и сейчас пишут [жалобы], как писали тогда. Тем не менее люди работают самоотверженно, во всяком случае на его предприятии. «Мы выросли из коротких штанов низкой околоземной орбиты и достаточно уверенно смотрим на лунную программу, и мы ее реализуем, я уверен в этом... Мне сильно повезло в жизни. Лет пять я проработал в кабинете Валентина Петровича Глушко, а сейчас работаю в кабинете Сергея Павловича Королёва... Общаюсь с его портретом, висящим на стене... У нас есть все, чтобы и на Луну слетать, и о Марсе глубоко задуматься... Осталось научиться побеждать...»

Просмотр фрагментов нового художественного фильма о Королёве, намеченного к показу 12 апреля, вдохновил всех присутствовавших энтузиазмом первых космических побед, совершенных в нашей стране под руководством Главного конструктора.

На следующий день празднование юбилея продолжилось в Мемориальном доме-музее на проспекте академика Королёва неподалеку от метро ВДНХ. Там открылась новая уникальная экспозиция личной одежды Сергея Павловича. Рядом с каждым экспонатом имелась фотография Королёва в этой одежде, подтверждающая ее подлинность. Впервые была показана посмертная маска Сергея Павловича. На открытии экспозиции присутствовали Наталия Сергеевна, внуки и правнуки академика, космонавты А.А. Леонов, Б.В. Воинов, В.В. Горбатко, А.П. Александров, А.Н. Шкаплеров, главный конструктор стартовых комплексов И.В. Бармин.

После возложения цветов к памятнику Королёву все переместились в Музей космонавтики под стелой «Покорителям космоса». Гостей с домашней теплотой встречала ди-

▼ Посмертная маска Сергея Павловича



Фото И. Маринина



ректор музея Наталья Витальевна Артюхина. Торжества продолжились в кинозале показом фрагментов фильма о Главном конструкторе. С очень теплыми, проникновенными рассказами выступили космонавты: Алексей Леонов, Борис Воинов, Виктор Горбатко и Сергей Крикалёв. О своих встречах с Королёвым рассказал Игорь Бармин.

Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Александр Александров и бывший преподаватель Ростовского артиллерийского училища, а сейчас медальер Николай Шевкунов вручили ветеранам памятные медали с изображением С.П. Королёва. В составе медали фрагменты сопла двигателя РД-107 – аналога двигателя, стоявшего на ракете, на которой стартовал Ю.А. Гагарин.

«Я не ожидал, что мне предоставят честь лично вручить медали людям, вошедшим в первый отряд космонавтов, – поделился впечатлениями Николай Фёдорович. – Ведь это легендарные личности, они внесли свой вклад в историю. Алексей Леонов – первый человек, вышедший в открытый космос. Борис Воинов совершил полет на корабле «Союз-5», во время которого впервые произошла стыковка с другим кораблем – «Союзом-4». Виктор Горбатко свой первый полет совершил на «Союзе-7» и участвовал в первой шахматной партии, сыгранной между космонавтами на орбите и представителями Земли».

Наталия Сергеевна Королёва показала большую и интересную презентацию своей новой книги-альбома об отце. Вечер прошел в очень теплой, почти домашней обстановке благодаря ведущему – бывшему начальнику этого музея, бывшему служащему Центра подготовки космонавтов, полковнику в отставке Юрию Михайловичу Соломко.

В Калуге тоже отметили день рождения С.П. Королёва. В Государственном музее истории космонавтики для учеников 5–6-х классов калужского интерната №1 прошла премьера программы «Главному посвящается». После кинохроники и документальных фильмов о Королёве ребята ждали настоящий квест. В музее нужно было найти экспонаты, имеющие отношение к де-

ятельности ученого, и рассказать о них. Для взрослых посетителей прошла тематическая экскурсия «С.П. Королёв – начало космической эры».

В воскресенье 13 января торжества прошли и на Украине в г. Житомире – на родине Сергея Павловича. На празднование были приглашены Наталия Сергеевна Королёва, внуки и правнуки конструктора.

В Житомире представители местных властей, общественности и жители города почтили память великого земляка и возложили цветы к его монументу. Затем у памятника прошла с оркестром рота почетного караула Житомирского военного института имени С.П. Королёва. В Музее космонавтики имени Королёва был объявлен день открытых дверей.

В этот день Житомир посетил первый и единственный летавший космонавт независимой Украины Леонид Каденюк, давший высочайшую оценку роли ученого: «Это человек, который создал первый космический корабль, благодаря которому началась новая эра в истории человечества – покорение космоса, покорение Вселенной. Первый полет человека в космос, прошедший под руководством Королёва, – событие, которое имело не просто планетарное, а вселенское значение». При этом он выразил сожаление: «Такие даты в государственном масштабе должны более ярко отмечаться».

Проректор Национального авиационного университета Украины Владимир Шульга, поздравляя украинцев с годовщиной, отметил отсутствие должного внимания к этому дню на государственном уровне. «К большому сожалению, сегодня день рождения Королёва не такой значимый праздник, как это было прежде», – написал он на своей странице в соцсети Facebook. Шульга подчеркнул, что авиакосмическая отрасль Украины имеет серьезные проблемы с финансированием и сегодня переживает не лучшие времена. «Еще лет 20 назад Украина была среди лидеров авиакосмической отрасли, по крайней мере в Европе», – признал он.

Первые лица Украины об этом событии так и не вспомнили.



Общественный совет Роскосмоса

И. Извеков.
«Новости космонавтики»

20 января в Роскосмосе состоялось очередное заседание Общественного совета. Председатель Совета И. В. Бармин поздравил члена Совета М. И. Ножкина с 80-летним юбилеем и вручил ему сувениры от корпорации, а член Совета И. И. Куринной вручил И. В. Бармину медаль общества российско-кубинской дружбы «50 лет с Кубой».

Затем И. В. Бармин объявил приказ генерального директора ГК «Роскосмос» от 29.12.2016 № 297 об изменении состава Совета. Прекращены полномочия А. Ф. Андреева, члена Совета РАН по космосу, Л. Т. Баранова, члена Центрального совета «Ветераны космодрома Байконур», и А. Н. Ткачука, члена правления Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), председателя комиссии по оборонно-промышленному комплексу РСПП.

В состав Совета введены: С. В. Заика – действительный государственный советник 2-го класса, А. В. Огнев – председатель Межрегионального общественного движения ветеранов атомной энергетики и промышленности и В. В. Панов – советник генерального директора РКС, доктор технических наук, профессор.

Далее Общественный совет начал работать по плану. Первый заместитель генерального директора – главный инженер АО «РКЦ "Прогресс"» С. В. Тюлевин доложил о планируемой реконструкции и техническом перевооружении производственной базы для обеспечения серийного производства РН семейства «Союз». Реконструкция корпуса позволит реализовать передовые методы «сварки с трением и перемешиванием» баков для НЭМ, РН «Союз-2», «Союз-5» и «Сункар». Этот метод существенно повышает качество сварного шва, убыстряет и удешевляет техно-

логию. После обсуждения Совет решил поддержать планируемую реконструкцию.

Заместитель директора Департамента по взаимодействию с органами государственной власти ГК «Роскосмос» Р. И. Карчаа рассказал о своей деятельности, отметив, что его обязанности распространяются и на взаимодействие с региональными органами власти, а также с общественными организациями. Для сравнения деятельности этого департамента и аналогичного по названию департамента в ГК «Росатом» были приглашены и сделали интересные доклады заместитель председателя Общественного совета Росатома С. И. Барановский и секретарь Совета О. С. Головихина. Информация Р. И. Карчаа была принята к сведению, но к деятельности его департамента Совет высказал много замечаний. Особо было отмечено практически полное отсутствие взаимодействия руководства этого департамента с общественными организациями, такими как Российская академия космонавтики имени К. Э. Циолковского, Ассоциация музеев космонавтики, Совет ветеранов космической отрасли, Совет ветеранов Байконура и др.

О проблемах и задачах изучения истории развития ракетно-космической отрасли, сохранения ее наследия и популяризации достижений Совету доложили директор Департамента коммуникаций И. Ю. Буренков и член Общественного совета, директор НП «Союз наукоградов России» М. И. Кузнецов. К сожалению, четыре часа, отведенные администрацией Роскосмоса для заседания Совета, истекли, и вопросы докладчикам задать не успели. Было принято решение сформировать рабочую группу, которая к следующему заседанию выработает конкретные шаги для устранения всех замечаний и удовлетворения пожеланий к работе этого департамента.

Сообщения

✓ Федеральная целевая программа развития космодромов Российской Федерации будет утверждена до середины 2017 г. Об этом объявил 24 января на открытии Академических чтений по космонавтике глава Роскосмоса И. А. Комаров. «В первом полугодии осталось утвердить федеральную программу развития космодромов и стратегию развития Госкорпорации», – сказал он. – А.Ж.

✓ Госкорпорация «Роскосмос» определила ФГУП ЦЭНКИ генеральным подрядчиком по строительству ряда объектов космодрома Восточный, сообщил 16 января ТАСС со ссылкой на пресс-службу предприятия. «ЦЭНКИ будет достраивать стартовый и технический комплексы, а также водозаборные сооружения для обеспечения пусков с космодрома Восточный в 2017 г. ЦЭНКИ уже заключил восемь договоров с субподрядными организациями», – говорится в сообщении. – А.Ж.

✓ 20 января в Пекине прошла торжественная церемония награждения космонавтов Цзин Хайпэна и Чэнь Дуна, совершивших в октябре и ноябре 2016 г. 33-суточный космический полет на корабле «Шэньчжоу-11» и орбитальной лаборатории «Тяньгун-2». В соответствии с решением, объявленным 20 декабря 2016 г., командир Цзин Хайпэн награжден медалью «За заслуги в области космонавтики» 1-й степени, бортинженер Чэнь Дун удостоен звания «Героический космонавт» и награжден медалью «За заслуги в области космонавтики» 3-й степени. От имени председателя ЦВС Си Цзиньпина награжденных тепло поздравил заместитель председателя Центрального военного совета КНР Сюй Цилан. – И.Л.

✓ Космический пусковой центр Алькантара в Бразилии могут передать в пользование США, сообщило 24 января РИА Новости со ссылкой на бразильский портал Globo. «После неудачи в партнерстве с украинцами в части коммерческого использования пускового центра Алькантара в штате Мараньян, что привело к потере по меньшей мере 1.5 млрд реалов (475 млн \$), власти готовы вести переговоры об использовании этой базы с США», – пишет Globo. – А.Ж.

✓ 4 января NASA объявило о выборе двух новых космических проектов в рамках программы Discovery. Миссия Psyche по отправке аппарата к 250-километровому астероиду (16) Психея должна начаться в 2023 г. Миссия Lucy имеет целью изучение т.н. троянских астероидов Юпитера, многие из которых могли быть захвачены на нынешние орбиты из пояса Койпера. Запуск планируется осуществить в октябре 2021 г. Ожидается, что КА достигнет первой цели, главного пояса астероидов, к 2025 г., а с 2027 по 2033 г. Lucy изучит шесть троянских астероидов Юпитера. – А.Ж.

✓ Космический зонд «Надежда» отправится к Марсу в июле 2020 г., заявил 25 января на форуме Project Space Forum в Дубае проект-менеджер программы в космическом агентстве ОАЭ Омран Шараф. Как планируется, аппарат должен достичь Марса в начале 2021 г. и выйти на орбиту вокруг него. Целью проекта является расширение знаний об атмосфере и климате Марса: объем собранной и переданной на Землю информации составит 1 Тбайт. «Мы завершили фазу предварительного проектирования и надеемся вскоре совершить критический анализ», – цитирует слова Омрана Шарафа издание Gulf News. – А.Ж.

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

Полет экипажа МКС-50

Январь
2017 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экипаж МКС-50:

Командир – Шейн Кимброу
Бортинженер-1 – Сергей Рыжиков
Бортинженер-2 – Андрей Борисенко
Бортинженер-3 – Олег Новицкий
Бортинженер-5 – Тома Песке
Бортинженер-6 – Пегги Уитсон

В составе станции на 01.01.2017:

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-02»
УМ Harmony	«Союз МС-03»
ОМ Columbus	«Прогресс МС-03»
ЭМ Kibo	HTV-6 Kounotori-6
МИМ-2 «Поиск»	

Тестирование новой камеры

В январе Сергей Рыжиков, Андрей Борисенко и Олег Новицкий наблюдали и снимали земную поверхность для выявления развития природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М»).

В рамках эксперимента «Релаксация» регистрировалась спектральная яркость поверхности Земли и ее атмосферы. В интересах эксперимента «Визир» исследовались методы регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов.

17 января астронавты протестировали новую камеру сверхвысокой четкости для съемки Земли, привезенную японским грузовым кораблем HTV-6.

30 января Шейн Кимброу сменил жесткий диск в ноутбуке 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.

В тот же день по командам наземных специалистов дистанционный манипулятор SSRMS с ловкой насадкой Dextre снял радиолокационный рефлектометр RapidScat с посадочного места на внешней платформе EPF на европейском Лабораторном модуле Columbus. После этого на посадочное место было подано питание – и «Земля» убедилась, что оно исправно и что источник короткого замыкания, приводившего к отключению блока распределения питания PDU-1 в модуле Columbus (НК № 10, 2016, с.9), находится в самом рефлектометре. Затем RapidScat был снова установлен на платформу EPF.

Проверка посадочного места проводилась с прицелом на то, что вместо рефлектометра на него планируется поставить монитор взаимодействия атмосферы и космоса ASIM, который доставит грузовой корабль Dragon (полет SpX-13).

Замена аккумуляторов в системе электропитания

В первой половине месяца по командам наземных специалистов с помощью манипулятора SSRMS с насадкой Dextre 12 никель-водородных аккумуляторных батарей в каналах 3А и 1А системы электропитания американского сегмента МКС были заменены на шесть литий-ионных аккумуляторных батарей. При этом на насадке Dextre использовались обе руки, которые экипировались сменными механизмами ОТСМ и инструментами ROST.

Заменяемые батареи находились на секции S4 американской поперечной фермы: шесть штук на интегрированной сборке обо-

рудования IEA канала 3А и шесть штук – на сборке IEA канала 1А. Шесть новых батарей с платрами-адаптерами располагались на платформе EP, доставленной кораблем HTV-6 (НК № 2, 2017, с.15-16) и временно установленной на узле POA Мобильной базовой системы MBS. В свою очередь, система MBS находилась на транспортере, который в декабре был перемещен по поперечной ферме к секции S4 в рабочую точку WS2.

Напомним: одна литий-ионная батарея массой 197 кг должна была заменить две никель-водородные – каждая массой 169 кг. Каждая из 12 никель-водородных батарей каналов 3А и 1А удерживалась на сборке IEA двумя болтами – основным (первичным) H2

Два российских места на «Союзах» отдадут «Боингу»

17 января стало известно, что NASA планирует приобрести дополнительные места на российских пилотируемых кораблях «Союз» для обеспечения полугодовых полетов астронавтов на МКС.

Два места – по одному на «Союзе МС-06» (запуск в сентябре 2017 г.) и «Союзе МС-08» (в марте 2018 г.) – позволят агентству увеличить число астронавтов на американском сегменте станции с трех до четырех в интересах научной программы. Эти два места освободились после того, как Госкорпорация «Роскосмос» приняла решение о временном сокращении численности российских космонавтов на МКС с трех до двух (НК № 10, 2016, с.5).

Еще три опционных места – одно на «Союзе МС-12» (в марте 2019 г.) и два на «Союзе МС-13» (в мае 2019 г.) – обещает NASA подстраховку в доставке и возвращении астронавтов на тот случай, если новые американские пилотируемые корабли Starliner и Dragon 2, разрабатываемые компаниями Boeing и SpaceX, к этому времени не будут готовы к эксплуатационным полетам. Напомним, что в настоящее время места на «Союзах» для астронавтов куплены американской стороной до 2018 г. включительно.

Самое интересное заключается в том, у кого NASA собирается приобрести пять дополнительных мест на «Союзах». Естественно, у ГК «Роскосмос», скажете вы. И ошибетесь!

На самом деле – у компании Boeing. Но как? Очень просто: Boeing бесплатно получит места на «Союзах» в счет урегулирования многомиллионного долга РКК «Энергия» перед американской компанией по проекту «Морской старт», а затем продаст их NASA.

«В рамках урегулирования долга перед корпорацией Boeing мы предложили и американцы приняли схему совместной работы по различным направлениям космической деятельности, в том числе и расчета продаж мест в кораблях «Союз», – пояснил генеральный директор РКК «Энергия» Владимир Солнцев. – В скором времени ожидается окончательное подписание документов, выходящих в мировое соглашение. И РКК «Энергия» очень благодарна Госкорпорации «Роскосмос» в связи с этим за возможность предоставить определенное количество мест в кораблях «Союз» нашим партнерам. Таким образом, свой долг перед Boeing мы должны закрыть в течение двух с небольшим лет. Мы продолжим развивать сотрудничество, и места на «Союзах» – только часть наших многоплановых отношений».

«Это хорошая цена для NASA и налогоплательщика, – сказал вице-президент Boeing Джон Элбон относительно стоимости, по которой компания собирается продать NASA места на «Союзах». – Мы не попросим их заплатить больше, чем они платили до этого».



и дополнительным (вторичным) Н1. В апреле 2016 г. канадская робототехническая система выкрутила болты Н1 на 12 батареях, а также стронула и снова завернула, но не слишком затянула болты Н2 (НК №6, 2016, с.39; №7, 2016, с.5). То есть теперь манипулятору с насадкой для снятия батареи необходимо было выкрутить только болт Н2.

Операция по замене батарей в канале 3А началась в ночь на 1 января и продолжалась до 4 января.

1 января никель-водородная батарея №0043 была перемещена из позиции №5 на сборке IEA в слот Z на платформе EP, а батарея №0044 – из позиции №6 в слот Y. На следующий день никель-водородную батарею №0040 перенесли из позиции №1 в слот X. В обратном направлении была перемещена литий-ионная батарея №0010 – из слота В на платформе EP в позицию №5 на сборке IEA.

3 января литий-ионную батарею №0008 переместили из слота А в позицию №1, а никель-водородную батарею №0038 – из позиции №3 временно на платформу EOTR насадки Dextre. Наконец, на следующий день литий-ионная батарея №0006 была перемещена из слота С в позицию №3. Кроме того, был закручен болт Н1 на батарее №0010. Правда, после этого снять инструмент ROST с болта удалось только с третьей попытки и с дополнительным усилием. Далее не получилось вернуть болт Н1 на батарее №0008 – и после обсуждения хьюстонский ЦУП решил оставить эту задачу astronautам при выходе в открытый космос 6 января.

Таким образом, в результате робототехнических операций на сборке IEA канала 3А оказались три литий-ионные батареи, а на платформе EP – три никель-водородные батареи.

Во время выхода 6 января Шейном Кимброу и Пегги Уитсон были подключены три литий-ионные батареи канала 3А, перенесены три платы-адаптеры с платформы EP на

сборку IEA канала 3А и на две из них перемещены две никель-водородные батареи.

С 8 по 12 января с помощью манипулятора SSRMS и насадки Dextre была проведена операция по замене батарей в канале 1А.

8 января никель-водородную батарею №0082 переместили из позиции №5 на сборке IEA в слот А на платформе EP, а батарею №0083 – из позиции №6 в слот В. На следующий день литий-ионная батарея №0013 была перенесена из слота Е на платформе EP в позицию №5 на сборке IEA. Никель-водородную батарею №0077 переместили из по-

зиции №1 в слот С, а литий-ионную батарею №0011 – из слота D в позицию №1.

10 января никель-водородная батарея №0078 была вынута из позиции №3 и временно оставлена на первой руке насадки Dextre. Второй рукой литий-ионную батарею №0012 перенесли из слота F в позицию №3. После этого с использованием инструмента ROST не удалось вернуть болты на батареях №0011 и №0013 – эту задачу оставили astronautам на выход 13 января. Более того, сам инструмент получилось снять с последнего болта только после нескольких часов попыток.

«Просто добавить воды» пока не получается

В эксперименте «Феникс», постановщиком которого является НИИ космической медицины Федерального медико-биологического агентства России, изучается влияние космической радиации на изменение ДНК высушенных лимфоцитов человека и клеток костного мозга мыши.

Ученые рассчитывают, что результаты эксперимента, проводимого на МКС, позволят в будущем лечить космонавтов в длительных экспедициях. «Использование терапии с помощью стволовых клеток завоевывает все больше отраслей медицины. Одна из главных сложностей этого метода – хранение клеток, – рассказал газете «Известия» заведующий отделом экспериментальной биологии и клеточной физиологии в НИИ космической медицины Михаил Карганов. – Хотя клетки каждого пациента хранятся в своем контейнере, но работают с ними живые люди, и может случиться так, что, скажем, в контейнере Васи окажется немного клеток Пети. Высушивание клеток может стать одним из способов очень дешевого и длительного хранения материала без риска заражения».

По словам директора НИИ космической медицины Виктора Баранова, метод сохранения клеток с помощью лиофильной (вакуумной) сушки применяется не только в науке, но и в промышленном производстве. «Мы решили использовать эту технологию для космических программ, так как эксперименты с живыми или замороженными культурами на борту проводить очень трудно. А высушенные

клетки занимают меньший объем, не требуют особой питательной среды, как живые клетки, и особых условий хранения – холодильников», – пояснил он.

Первая партия высушенных лимфоцитов человека и клеток костного мозга мыши была отправлена на МКС в октябре 2014 г. в трех укладках по четыре пенала с ампулами в каждой, вторая партия – в октябре 2016 г.

«По одному пеналу из каждой укладки мы спускали на Землю с периодичностью раз в полгода. Смысл этой работы заключается в том, чтобы посмотреть, как в условиях полета может повредиться ДНК. Главная угроза для нее – радиация, – сообщил Виктор Михайлович. – Мы расположили клетки в трех местах станции с разным уровнем радиации и получили предварительные данные о том, как происходит повреждение молекул ДНК в высушенном виде. Уже можно утверждать, что эти повреждения не настолько глобальные, чтобы клетки перестали быть «рабочими»».

Однако пока полностью восстановить удается только 10–20% высушенных клеток. «К сожалению, как в рекламе – «просто добавь воды» – у нас не получается, – признался Баранов. – Методика восстановления этих клеток очень сложна. Но сам по себе эксперимент, на мой взгляд, имеет перспективу».

В 2018 г. постановщики эксперимента планируют начать выносить высушенные клетки наружу станции и затем порционно возвращать их на Землю для изучения.

Наконец, на следующий день никель-водородная батарея № 0079 была вытащена из позиции № 2 и временно осталась на второй руке насадки Dextre.

В итоге, благодаря осуществленным робототехническим операциям, на сборке IEA канала 1А были установлены три литий-ионные батареи, а на платформу EP перенесены еще три никель-водородные батареи.

Во время выхода 13 января Шейн Кимброу и Тома Песке подключили три литий-ионные батареи канала 1А, переместили три платы-адаптера с платформы EP на сборку IEA канала 1А и на одну из них переставили одну никель-водородную батарею.

14 января манипулятор SSRMS с насадкой Dextre перенес никель-водородные батареи № 0078, 0079 и 0038 на слоты D, E и F платформы EP. Таким образом, на платформе оказались девять никель-водородных батарей для удаления со станции.

19 января манипулятор с помощью насадки переместил замененную в выходе 13 января поворотную телекамеру со светильником CLPA с системы MBS на локтевой сустав своего плеча В. Тем не менее попытки включить светильник, как и при выходе, продолжали вызывать срабатывания защиты по току...

20 января ЦУП-Х разбирался с причиной проблемы, которая возникла в декабре 2016 г. при подаче питания с манипулятора на платформу EP (НК № 2, 2017, с.5), после чего переместил мобильный транспортер по поперечной ферме из рабочей точки WS2 в точку WS5. 23 января SSRMS с Dextre сняли платформу EP со старыми батареями с узла POA системы MBS и в 02:20 UTC поместили ее в негерметичный грузовой отсек корабля HTV-6.

Подготовка к американским выходам-2

После Нового года Шейн, Тома и Пегги продолжили начатую в декабре подготовку к двум выходам в открытый космос по американской программе (EVA-38 и EVA-39), посвященным подключению шести литий-ионных аккумуляторных батарей в каналах электропитания 3А и 1А на секции S4 поперечной фермы.

Замена «Союза» по нетехническим причинам

16 января Госкорпорация «Роскосмос» объявила, что следующий экипаж (Фёдор Юрчихин и Джек Фишер) отправится на МКС на корабле с заводским № 735, а не № 734, и что данная замена корабля не связана с техническими причинами. Корабль Юрчихина сохранит наименование «Союз МС-04».

По данным ТАСС, замена вызвана тем, что корабль № 734 изготовлен в рамках Федеральной космической программы, а корабль № 735 – по контракту с NASA.

Известно, правда, что на корабле № 734 при подготовке на космодроме Байконур была обнаружена негерметичность клапана в системе обеспечения теплового режима спускаемого аппарата. Однако данная неисправность уже устранена.

В настоящее время составлен новый план ближайших событий российской программы МКС.

Кроме того, сейчас ГК «Роскосмос» и NASA обсуждают возможность продления

3 января Кимброу и Уитсон подготовили инструменты для выхода EVA-38 и ознакомились с его циклограммой. Кроме того, они проверили работу батарей REBA в скафандрах EMU № 3006 и № 3008, убедившись в том, что нагреватели в перчатках функционируют и нашемные телекамеры со светильниками получают питание. На следующий день астронавты подготовили цифровые камеры, которые возьмут с собой наружу. 5 января Шейн и Пегги проверили готовность своего организма к выходу и переконфигурировали системы Шлюзового отсека Quest.

10 января Кимброу и Песке с использованием анимационной программы DOUG изучили трассы перехода во время выхода EVA-39. К этому времени наземные специалисты уже объединили каналы электропитания 1А и 1В для осуществления полной разрядки шести никель-водородных батарей канала 1А.

11 января Шейн и Тома подготовили инструменты и камеры и проверили функционирование установок аварийного перемещения SAFER, надеваемых на скафандры EMU. На следующий день они выполнили предвыходные медицинские тесты.

Событие	Новая дата	Предыдущая дата
Запуск «Прогресса МС-05» (№ 435)	22.02.2017	01.02.2017
Посадка «Союза МС-02» (№ 732)	10.04.2017	26.02.2017
Запуск «Союза МС-04» (№ 735)	20.04.2017	27.03.2017
Посадка «Союза МС-03» (№ 733)	02.06.2017	16.05.2017
Запуск «Прогресса МС-06» (№ 436)	14.06.2017	14.06.2017
Запуск «Союза МС-05» (№ 736)	28.07.2017	29.05.2017
Посадка «Союза МС-04»	03.09.2017	03.09.2017
Запуск «Союза МС-06» (№ 734)	13.09.2017	12.09.2017

полета Пегги Уитсон на борту МКС с 6.5 до 9.5 месяцев. Иными словами, предлагается вернуть ее не на «Союзе МС-03» 2 июня, а на «Союзе МС-04» 3 сентября.

Этот шаг позволит NASA получить дополнительные медицинские данные по полету астронавта свыше шести месяцев. Иными словами, будет еще один близкий к годовому полет в космосе. Примечательно, что Уитсон в свое время рассматривалась в качестве кандидата на первый 11-месячный полет на МКС, однако не прошла по медицинским показателям (превышение допустимой суммарной накопленной дозы радиации).

17 января после выходов астронавты очистили контуры водяного охлаждения скафандров EMU № 3006 и № 3008 и водные магистрали модуля Quest. Они взяли образцы воды до и после очистки для анализа эффективности данной процедуры.

Оценка освещенности в модулях

В январе россияне проводили следующие медицинские эксперименты:

- ◆ «Профилактика-2» (исследование механизмов действия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состоянии общей и физической работоспособности космонавтов);

- ◆ «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности космонавтов по коммуникации с ЦУП-М);

- ◆ «Пилот-Т» (исследование надежности профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете);





◆ «Дан» (исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма);

◆ «Коррекция» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации);

◆ «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете);

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

◆ «МОРЗЭ» (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета);

◆ «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости);

◆ «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного полета);

◆ «Альгометрия» (комплексное исследование изменений порога болевой чувствительности в длительном космическом полете);

◆ «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета);

◆ «Электронный нос» (исследование развития бактериальной и грибной микрофлоры на поверхностях материалов в условиях космического полета).

6 января Борисенко отработал навыки ответственного за медицинские операции.

23 января в рамках российско-американского эксперимента «Перемещение жидкостей» (изучение механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменение внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела) были обследованы органы зрения у Сергея Рыжикова

с помощью американского оптического когерентного томографа OCT, а на следующий день – с использованием американского офтальмоскопа.

24 января при неинвазивном определении внутричерепного давления методом отоакустической эмиссии на частоте продуктов искажения возникла проблема с аппаратурой DPOAE, которую решили путем замены уплотнения. Правда, из-за этого удалось выполнить только одно из двух запланированных измерений. Кроме того, при перезаписи на лэптоп вследствие отказа преобразователя напряжения была потеряна часть данных с томографа OCT.

25 января по причине сбоя в объединенной станционной локальной сети пришлось перенести на следующий день тесты с использованием российского пневмовакuumного костюма «Чибис-М», создающего отрицательное давление на нижнюю часть тела.

26 января с помощью ультразвукового оборудования Ultrasound-2 исследовалось строение глаз у Сергея.

В этом месяце космонавты осуществили медицинские обследования: МО-1 (исследование биоэлектрической активности сердца в покое); МО-3 (оценка уровня физической тренированности на бегущей дорожке); МО-5 (исследование состояния сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре); МО-7 (измерение объема голени); МО-8 (измерение массы тела); МО-9 (биохимический анализ мочи); МО-12 (исследование вен ног).

В интересах российско-канадского эксперимента «Матрешка-Р» (наблюдение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) в модулях обоих сегментов станции на неделю размещались пузырьковые детекторы «баббл-дозиметр» и затем собирались со считыванием с них показаний.

4 января астронавты замерили свои антропометрические параметры для эксперимента Body Measures.

В январе экипаж выполнял интерактивные задачи на планшетном компьютере iPad в интересах эксперимента Fine Motor Skills, изучающего воздействие невесомости

на мелкую моторику человека. Кроме того, астронавты взяли образцы мочи и крови для экспериментов, где требуется создание базы данных биообразцов человека: Biochemical Profile, Repository и Cardio Ox.

10 января астронавты взяли пробы для эксперимента Multi-Omics, изучающего воздействие условий космического полета и пребиотиков в кишечнике на иммунную функцию человека.

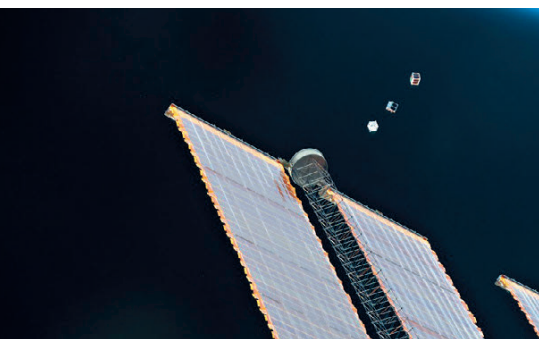
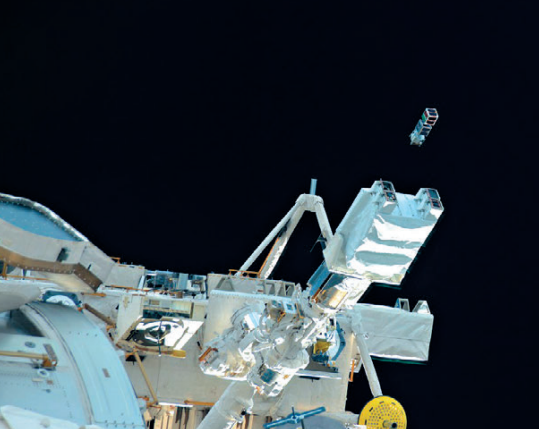
В тот же день экипаж с помощью люксметра снял показания по освещенности в модулях американского сегмента МКС для эксперимента Lighting Effects. 18 января в Узловом модуле Unity были установлены еще две светодиодные лампы – и их общее количество на станции достигло восьми. В течение месяца астронавты делали анализы и проходили тесты по режиму сна и бодрствования. Эксперимент Lighting Effects поможет оценить улучшение циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту станции люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом.

11 января Уитсон и Песке сделали ультразвуковое исследование, сняли электрокардиограмму и измерили 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).

31 января астронавты планировали вторую половину своего дня с помощью приложения Playbook, позволяющего повысить автономность их работы в рамках эксперимента CAST. Это исследование оценивает возможности планирования работы в случае задержек связи при дальних космических полетах.

«Мальшей» выпустили на волю

16 января был открыт внешний люк шлюзовой камеры японского Экспериментального модуля Kibo и из нее выдвинут стол. На нем находилась многоцелевая эксперименталь-



Запуски малых спутников с борта МКС

Дата и время, UTC	Названия спутников
16.01.2017, 09:10:16	ITF-2, Waseda-SAT-3, FREEDOM
16.01.2017, 09:20:18	EGG
16.01.2017, 10:40:19	AOBA-VELOX-3
16.01.2017, 10:50:23	TuPOD
19.01.2017, 23:30	Отделение Tancredo-1 и OSNSAT от TuPOD

ная платформа MPEP с четырьмя пусковыми контейнерами JSSOD №6, внутри которых располагались шесть малых спутников, причем в один из них – TuPOD – были «вложены» еще два спутника.

С помощью японского дистанционного манипулятора JEM RMS, оснащенного ловкой насадкой SFA, специалисты ЦУПа в Цукубе захватили платформу MPEP и переместили ее в «стартовое положение». Запуск «малышей» состоялся в четыре этапа – иastrонавты снимали сие действо из Обзорного модуля Cupola. А 19 января из спутника TuPOD вылетели аппараты Tancredo-1 и OSNSAT.

Таким образом, к настоящему времени с использованием манипулятора JEM RMS запущены 157 спутников, из них 22 – из контейнеров JSSOD, 132 – из контейнеров NRCSO и три – с пусковой системы SSIKLOPS.

17 января после возвращения платформы MPEP с опустевшими контейнерами JSSOD №6 Тома наддул шлюзовую камеру. На следующий день был открыт внутренний люк шлюза, выдвинут стол и сняты контейнеры.

31 января астронавты демонтировали со стола платформу MPEP с адаптером SAM. На 2 февраля планируются выдвигание стола наружу станции для переноса на него одного из узлов EFU с внешней платформы JEF модуля Kibo. Это позволит освободить место на платформе JEF с целью установки аппаратуры HDTV-EF2 с видеокамерами высокой четкости для съемки земной поверхности, доставленной на корабле HTV-6 (НК №2, 2017, с.14).

Посевная: посадка китайской капусты

9–11 января астронавты провели завершающую сессию эксперимента Biomolecule Sequencer по секвенированию ДНК. Они переслали результаты специалистам на Землю. Это исследование должно подтвердить рабо-

тоспособность оборудования по секвенированию ДНК в космосе.

20 января экипаж начал очередную сессию эксперимента Veg-03 – на этот раз по выращиванию в оранжерее Veggie урожая китайской капусты. До конца месяца они регулярно поливали посаженные семена.

23 января астронавты настроили новый микроскоп LMM в стойке изучения жидкостей FIR, который будет использоваться для эксперимента Biophysics-1 по изучению кристаллизации белка в невесомости.

Эксперимент с тросом не удался

24 января астронавты завершили укладку удаляемого оборудования в японский грузовой корабль HTV-6.

На следующий день Шейн и Тома ознакомились с циклограммой ухода корабля с МКС и станционными средствами наблюдения и управления HTV-6. Они также провели тренировку на робототехнической системе по сценариям отделения грузовика в штатной и нештатной ситуациях. Из HTV-6 были сняты две лампы GLA и оставлены на МКС в качестве запасных.

26 января в 11:20 UTC астронавты закрыли люк со стороны корабля, позже – люк со стороны Узлового модуля Harmony. 27 января был разгерметизирован «вестибюль» – полость стыка между люками. В 11:00 наземные специалисты при помощи дистанционного манипулятора SSRMS отсоединили HTV-6 от нижнего узла модуля Harmony и затем перенесли его в положение для отделения.

В 15:45 по команде Песке японский грузовик покинул МКС. Через пять минут после отделения корабль выполнил маневр увода от станции длительностью 2 сек и величиной 0.04 м/с. Второй маневр был осуществлен еще спустя десять минут.

Утром 28 января HTV-6 понизил свою орбиту на 40 км, чтобы провести эксперимент KITE, посвященный отработке электродинамической технологии борьбы с космическим мусором (НК №2, 2017, с.16). Планировалось, что в этот день от негерметичного грузового отсека корабля будет отделен металлический цилиндр на тросе и пройдет

Поздравление от Патриарха

7 января в ходе телевизионного сеанса связи Святейший Патриарх Московский и всея Руси Кирилл поздравил Сергея, Андрея и Олега с Рождеством Христовым.

«В день Рождества Христова принято в первую очередь вспоминать своих родных и близких, делать подарки, а вы как люди, находящиеся выше всех и видящие Землю из космоса, являетесь для всего мира близкими людьми, потому что о вас знают все и вы как бы над всеми нами, – сказал предстоятель Русской православной церкви. – Вот в этот день вам, героям, хочу принести свое рождественское поздравление».

Патриарх пожелал космонавтам здоровья, сил и помощи Божией в их высокой ответственной миссии, а те, в свою очередь, поблагодарили предстоятеля за внимание и попросили его благословения и молитв.

«Праздник Рождества мы называем праздником мира. Вы совершаете свою миссию, которая имеет в том числе большое значение и для дела мира, – отметил Кирилл. – У вас международный экипаж: я вижу и японский, и американский флаг, и российский. Замечательно, что на космической станции нет тех границ и преград, которые, к сожалению, существуют на Земле. Храни вас Господь. Благословляю вас и ваш труд на орбите».

Предстоятель сообщил космонавтам, что 7 января в Москве установилась настоящая рождественская погода: яркое солнце и трескучий мороз. На это россияне ответили, что на МКС поддерживается постоянная температура, которая немного снижается, когда станция попадает в тень.

«Честно говоря, ни одна камера, ни один фотоаппарат не может передать эту красоту, земную и неземную, – признался Новицкий в беседе с Патриархом. – Она настолько захватывает, что если бы не работа, то, наверное, смотрел бы в иллюминатор целый день».

разматывание этого троса на полную длину (около 720 м).

В 12:35 с Земли была выдана команда срабатывания четырех пироболтов, удерживающих цилиндр. При этом не была получена индикация срабатывания на пироболте №3. После нескольких повторных команд такая индикация появилась. В 15:08 была отправлена команда на срабатывание пружинного





толкателя, однако отделения цилиндра от грузовика не произошло. Многочисленные повторные отправки команды вплоть до 5 февраля к успеху не привели. Специалисты считают, что причина заключается в несрабатывании пироболта № 3.

Из того, что удалось сделать в ходе эксперимента KITE, это генерация тока с помощью эмиттера электронов FEC, расположенного на боковой конической части двигательного отсека корабля. Хотя какая-то ложка меда в бочке дегтя...

5 февраля в 08:42 и 10:12 HTV-6 выполнил маневры снижения орбиты, а в 14:42 выдал тормозной импульс для схода с орбиты. В 15:06 корабль вошел в атмосферу и прекратил свое существование над южной частью Тихого океана.

Рука-манипулятор для робота-помощника

В рамках эксперимента «Захват-Э» питерский ЦНИИ робототехники и технической кибернетики планирует испытать руку-манипулятор для робота космического назначения, который будет создан в рамках опытно-конструкторской работы «ППОИ (Косморобот)» (НК №10, 2016, с.2; №12, 2016, с.21). Этот робот будет выполнять технологические операции на внешней поверхности космических аппаратов и поддерживать экипаж при выходах в открытый космос.

Руку-манипулятор доставят на МКС грузовым кораблем «Прогресс» после ввода в ее состав Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ-У) «Наука». Рука будет установлена на внешней поверхности модуля с помощью европейского дистанционного манипулятора ERA. После этого космонавт изнутри станции будет управлять «рукой» с помощью ноутбука. Предполагается, что в ходе эксперимента «рука» захватит имитатор поручня с помощью специального устройства. При этом, благодаря обратной связи, оператор почувствует степень усилия, прилагаемого «рукой».

Эксперимент «Захват-Э» предусматривает 30 сеансов управления «рукой», каждый из которых будет длиться более получаса, а интервалы между ними составят одну-две недели. По завершении эксперимента шарнир, автоматическое захватное устройство и имитатор поручня намечено вернуть на Землю для оценки влияния на них условий открытого космоса.

Турнир маневрирующих «Сфер»

В январе на российском сегменте осуществлялись следующие технические эксперименты: «Кулоновский кристалл» (изучение динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации); «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий эксплуатации в части уровней микровиброускорений на российском сегменте МКС); «Среда-МКС» (изучение характеристик МКС как среды для исследований); «Таймер» (изучение МКС как технической среды при проведении экипажем научных исследований и служебных операций); «Бар» (отработка методов и средств обнаружения мест разгерметизации модулей МКС).

4 января Андрей и Тома подготовили маневрирующие микроспутники эксперимента SPHERES (отработка синхронизированного управления положением и перероентацией экспериментальных спутников в условиях невесомости) к финалу турнира Zero Robotics среди школьников и студентов. 16 января экипаж выполнил «сухой прогон» предстоящих соревнований, а 26 января ознакомился с используемым оборудованием.

27 января Борисенко и Уитсон провели финал турнира Zero Robotics, во время которого перемещающиеся за счет выброса углекислого газа микроспутники выполняли алгоритмы, написанные школьниками из Германии, Италии, Австралии, Польши, Великобритании, Румынии, Греции, Франции и США.

В чемпионате 2017 г. от России участвовали девять команд, но, к сожалению, ни одна из них не вышла в финал – не хватило каких-то сотых долей балла. Тем не менее в день финала турнира для его российских участников были устроены экскурсия в подмосковный ЦУП и просмотр прямой трансляции соревнования с борта МКС.

Zero Robotics – молодежный чемпионат по программированию автоматических космических аппаратов, который регулярно проходит на станции. Командам необходимо написать программу для управления спутником в рамках ежегодного задания, ставящегося Массачусеттским технологическим институтом MIT и NASA. Для участия в чемпионате необходимо: организовать ко-

манду из 5–20 человек в возрасте 14–17 лет и ее капитана (ментора); создать аккаунт в Google; зарегистрироваться на сайте турнира <http://zerorobotics.mit.edu/>. Куратором конкурса в России является Андрей Садовский (Институт космических исследований РАН; zerorobotics@cosmos.ru).

31 января экипаж осуществил эксперимент SPHERES Slosh с участием двух микроспутников с установленными на них резервуарами, частично заполненными жидкостью. Исследование поможет лучше понять динамику жидкости в невесомости.

11 января астронавты снимали видео о ежедневной рутинной рабочей деятельности для эксперимента Habitability. На этот раз – о приготовлении пищи. Это исследование поможет определить достаточный объем обитаемых модулей для длительных космических полетов. 25 января было обновлено программное обеспечение на планшете iPad, используемое для эксперимента.

12 января был заменен жесткий диск в лэптопе перчаточного ящика MSG и установлено на него новое ПО. Дело в том, что жесткий диск вышел из строя 9 января в ходе эксперимента PBRE (исследование одновременного течения газов и жидкостей через колонку, заполненную фиксированной пористой средой). Правда, это стало ясно после того, как экипаж проверил кабели и перезагрузил лэптоп, пытаясь решить возникшую проблему.

16 января экипаж проверил герметичность магистралей подачи азота и воздуха к камере горения в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR в модуле Kibo, в которой предстояло провести эксперимент Group Combustion по изучению горения топлива в невесомости. В тот же день астронавты переконфигурировали аппаратуру эксперимента CFE-2 по изучению перемещения жидкостей в невесомости через емкости разных геометрий.

17 января экипаж соорудил три инструмента для операций с ослабшим пружинным креплением в стойке изучения горения CIR, мешающим вытаскиванию из камеры горения блока-вставки CIA с многопользовательской аппаратурой горения топлива MDCA (НК №2, 2017, с.6). Первый из них, на основе «холодной платы», покрытой тефлоном, должен

был помочь найти и починить крепление. Второй – из алюминиевой платы – предполагалось использовать для перемещения крепления внутри камеры горения. Третий, из тефлона, должен был обеспечить доступ к месту ремонта для первых двух инструментов.

На следующий день Кимброу нашел ослабшее крепление, прижал его с помощью инструмента и наконец-то смог достать блок CIA с аппаратурой MDCA из камеры горения стойки CIR. Он заклеил крепление скотчем во избежание проблем в будущем.

23–24 января Шейн подготовил аппаратуру MDCA для эксперимента CFI по изучению «холодного пламени», заменив в ней плунжеры, воспламенители и емкости с топливом. Правда, при смене воспламенителя кусочек его оказался внутри камеры горения, но его удалось достать.

18 января астронавты извлекли и осмотрели держатель образцов из печи с электромагнитной левитацией ELF, находящейся в многоцелевой стойке малых полезных грузов MSPP-2 в модуле Kibo. Дело в том, что 27 декабря 2016 г. держатель не удалось повернуть в печи. Разобравшись с этой проблемой, экипаж установил в держатель новый картридж с образцами материалов и поместил его в печь.

31 января астронавты выполнили 15 сеансов связи в рамках эксперимента Nartics-2 для изучения эксплуатационных характеристик каналов связи. В тот же день в европейской материаловедческой лаборатории MSL они заменили картридж эксперимента SETA (изучение затвердевания вдоль эвтектического пути в тройных сплавах).

Ни одного «Прогресса» не осталось

В январе россияне занимались укладкой удаляемого оборудования в грузовой корабль «Прогресс MC-03».

Неоднократно в течение месяца с использованием запасов в баллонах средств подачи кислорода (СрПК) грузовика проводился наддув атмосферы МКС. 29 января атмосферу станции также пополнили азотом, перекачанным в баллоны СрПК из системы дозаправки.

16–17 января баки горючего БГ1 и окислителя Б01 Служебного модуля «Звезда» были дозаправлены 35 кг горючего и 68 кг окислителя из первой секции баков комбинированной установки «Прогресса MC-03». 28 января ЦУП-М продул и вакуумировал заправочные устройства горючего и окислителя корабля.

23 января был проведен межбортовой тест телеоператорного режима управления с пристыкованным грузовиком. На следующий день был осуществлен совместный тест аппаратуры радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Звезда» и аппаратуры системы «Курс-НА» корабля «Прогресс MC-03». При этом тест аппаратуры «Курс-П» модуля «Звезда» был выполнен без замечаний, а вот тест аппаратуры «Курс-НА» не провели в полном объеме по причине ее невключения. Пришлось повторять совместный тест на следующий день.

29 января были подзаряжены буферная и резервная батареи «Прогресса MC-03». 30 января космонавты расконсервировали

корабль, вытащили из него воздуховод, сняли быстросъемные винтовые зажимы между грузовиком и стыковочным отсеком «Пирс», закрыли переходные люки и проконтролировали их герметичность.

31 января в 14:25:09 UTC «Прогресс MC-03» массой 5499 кг отчалил от МКС. Станция массой 402 148 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 399.94×425.56 км и периодом 92.59 мин.

Во время расстыковки светильники телекамер ETVCG светили на российские модули – в целях оценки достаточности освещения на тневом участке орбиты для возможного ручного управления «Прогрессом» со стороны экипажа.

В 14:28:09 корабль с помощью двигателей причаливания и ориентации выполнил маневр увода от станции. В 17:34:01 с использованием сближающе-корректирующего двигателя «Прогресса MC-03» был выдан тормозной импульс длительностью 182.7 сек и величиной 102.8 м/с. В результате грузовик сошел с орбиты, вошел в плотные слои земной атмосферы и разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали в южной части Тихого океана в 4215 км юго-восточнее города Веллингтон в районе с центром, имеющим координаты 51°36' ю. ш., 131°00' з. д.

Желатин в лимонаде

3 января Песке уделил внимание европейским образовательным экспериментам. В рамках исследования CERES, изучающего рост в невесомости чечевицы, горчицы и редьки, он посадил и полил их семена в оранжевое Veggie. Для эксперимента CrISStal француз растворил сегнетову соль в воде, поместив ее в специальные мешки для роста кристаллов. В интересах эксперимента CatalISS он ввел шприцом желатин в емкость с лимонадом без газа с целью изучения влияния гравитации на каталитические реакции. 5 января Тома сфотографировал ход данных экспериментов.

В этом месяце Кимброу читал на видеокамеру детские книги Джеффри Беннетта:

«Волшебник, который спас мир», «Макс отправляется на космическую станцию», «Макс отправляется на Луну» и «Макс отправляется на Юпитер». При этом Шейн показал протые эксперименты в невесомости, чтобы проиллюстрировать истории, рассказанные в книгах. Данные видеозаписи в дальнейшем будут использованы в образовательных целях на Земле.

На связи – школьники и студенты

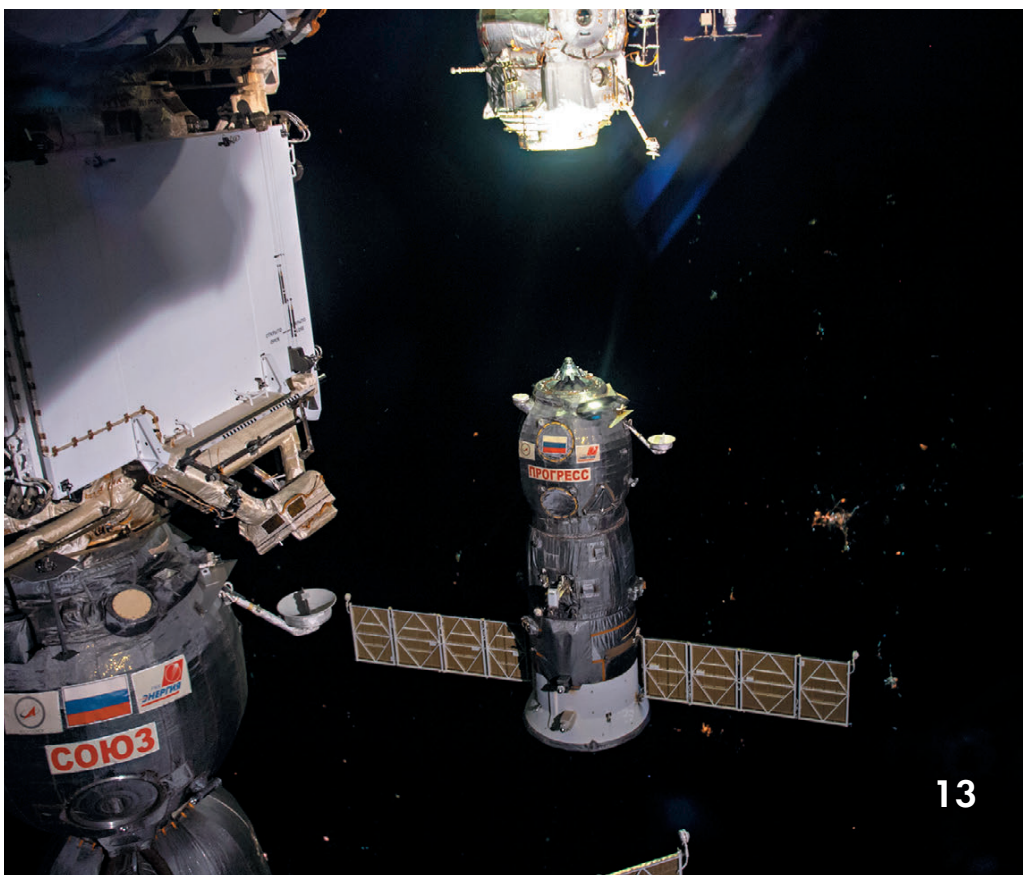
4 января Песке ответил на вопросы студентов колледжа Матильды Фоше из французской коммуны Аллассак. В тот же день Кимброу вышел на связь со школьниками из Рейнбоу-Сити (штат Алабама).

11 января Шейн поговорил со студентами, собравшимися на образовательное мероприятие фонда World Genesis Foundation в Гуддире (штат Аризона). На следующий день Тома провел одновременный телемост со студентами и школьниками колледжа в Жамблу (Бельгия) и в бельгийском музейном космическом центре в Трансенне.

16 января Песке с помощью телемоста ответил на вопросы учащихся средней школы имени Леона Блюма в Ле-Крезо (Франция). 26 января он вновь вышел в эфир через телемост, поговорив со студентами в швейцарском образовательном космическом центре в Федеральной политехнической школе Лозанны.

Апгрейд внешнего компьютера

1 января при использовании бегущей дорожки Colbert в Узловом модуле Tranquility астронавты обнаружили вылезшую ошибку в графическом интерфейсе и сообщили специалистам. Чтобы убрать ошибку, ЦУП-Х посоветовал отключить блок управления логикой бегущей дорожки от обновления текущего времени и затем вручную выставить в блоке текущую дату и год 2007-й вместо 2017-го. Программисты тем временем нача-



ли разработку программной «заплатки» для графического интерфейса.

12 января у дорожки Colbert вовсе пропала связь между графическим интерфейсом и блоком управления логикой. Перезапуск питания не помог. Тогда экипаж подсоединил дорожку к лэптопу SSC, чтобы ЦУП-Х разобрался с проблемой. Она была решена 16 января путем обновления программного обеспечения графического интерфейса, которое попутно закрыло и вопрос с неправильным годом.

3 января в модуле «Звезда» россияне сменили емкость с консервантом и шланг в ассенизационно-санитарном устройстве (туалете), а 4 января – панель управления блоком подачи конденсата в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М. 11 января экипаж заменил приемник урины и фильтр-вставку в туалете российского производства в модуле Tranquility.

5 и 11 января «Земля» при содействии космонавтов замеряла температуру на преобразователях тока аккумуляторных батарей ПТАБ-1М в модуле «Звезда».

10 января были проведены регламентные тестовые проверки функционирования визуальных оптических приборов системы управления движением и навигацией: визира пилота ВП-2, переносного панкратического визира ПУМА и широкоугольного визира с точной вертикалью ВШТВ.

11 января экипаж обработал элементы конструкции и корпуса Функционально-грузового блока «Заря» обеззараживающим препаратом «Фунгистат» для защиты их от появления плесени и микробов.

В тот же день астронавты вставили новые плату питания и более производительную материнскую плату EPIC в мультиплексор/демультиплексор (компьютер) EXT MDM, подготовив его к установке снаружи станции во время одного из выходов в марте. 20 января этот компьютер был проверен с помощью тестера МООТ.

Опять же 11 января вышел из строя реактор Сабатье, преобразующий водород и углекислый газ в метан и воду. Причина – низкое давление в сепараторе и низкая температура в реакторе. Дважды ЦУП-Х перезапускал установку, но, проработав четыре часа, она выключалась. 26 января специалисты прогнали реактор и успешно включили его.

16 января астронавты продолжили подготовку стойки с кухней в модуле Unity, установив блок питания и панель управления и проложив кабель питания нагревателя пищи.

18 января космонавты сменили компрессор в системе кондиционирования воздуха СКВ-1 в «Звезде», а 31 января – заправили систему хладагентом (фреоном-218) из емкостей.

19 января был установлен и проверен на герметичность вакуумный клапан в модуле Harmony для обеспечения возможности вакуумирования кораблей, присоединяемых к нижнему узлу модуля. На следующий день был смонтирован и протестирован усовершенствованный Ethernet-хаб в стойке Express-7.

19 января в 20:13 UTC по телеметрической информации был зафиксирован самопроизвольный рестарт центральной вычислительной машины в модуле «Звезда» с сохранением контекстных данных. Интересно, что после рестарта восстановилась штатная трехканальная конфигурация ЦВМ, при которой все три канала активны.

20 января Олег, Тома и Пегги примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в корабле «Союз МС-03», убедившись, что зазоры находятся в пределах нормы. В тот же день в модуле «Звезда» космонавты сняли аккумуляторную батарею и после осмотра блока управления преобразователем тока БУПТ-1М поменяли ее местами с другой батареей. 23 января аккумуляторные батареи были переставлены обратно на свои места.

20 января отказал морозильник MELFI-1 в модуле Kibo, и спустя три дня в нем заменили блок электроники. Правда, в процессе

смены экипаж допустил утечку 130–150 мл воды из низкотемпературного контура системы терморегулирования, когда отсоединял жидкостную магистраль...

23 января в системе удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility астронавты сменили перекидной воздушный клапан ASV 104 на экспериментальный DRV, доставленный на корабле HTV-6 и призванный увеличить срок службы клапанов. На следующий день новый клапан прошел проверку на герметичность.

31 января все перекидные воздушные клапаны в системе CDRA в модуле Destiny при помощи кабеля были запитаны от другого источника питания для того, чтобы наземные специалисты могли найти причину короткого замыкания, которое беспокоит установку уже в течение нескольких лет.

24 января экипаж впервые дозаправил с использованием системы NORS 19 килограммами азота бак высокого давления, расположенный на внешней поверхности модуля Quest.

В тот же день вследствие отказа жесткого диска вырубился морозильник Merlin-1, используемый астронавтами для хранения продуктов. Продукты пришлось переложить в Merlin-2. Неисправный Merlin-1 планируется спустить на Землю кораблем Dragon (полет SpX-10), а новый привезти на Cygnus'e (0A-7).

25 января был заменен отказавший в октябре 2016 г. газоанализатор MCA в модуле Harmony на новый, доставленный кораблем HTV-6. Однако при попытке его калибровки возникли сложности.

30 января астронавты заглянули в гермоадаптер PMA-2 на модуле Harmony, проложили в нем новый воздуховод межмодульной вентиляции в рамках подготовки к стыковке пилотируемых кораблей к гермоадаптеру, убедились в отсутствии конденсата и плесени в PMA-2 и уложили в нем на хранение адаптер JOTI. Кто же знал, что этот адаптер скоро снова придется вытаскивать...



В первой половине января на МКС состоялись два выхода в открытый космос из Шлюзового отсека Quest по американской программе. Их основная цель заключалась в подключении шести новых литий-ионных аккумуляторных батарей в каналах электропитания 3А и 1А на секции S4 американской поперечной фермы. Батареи были доставлены японским грузовым кораблем HTV-6 и установлены на S4 с помощью дистанционного манипулятора SSRMS с ловкой насадкой Dextre.

В первом выходе **6 января**, получившем обозначение EVA-38, участвовали астронавты Шейн Кимброу и Пегги Уитсон. При этом Пегги стала самой возрастной женщиной, совершившей выход, побив рекорд Линды Гудвин, который продержался 15 лет. Для Кимброу данный выход был третьим в карьере, для Уитсон – седьмым. Среди женщин по этому показателю Пегги сравнялась с Сунитой Уилльямс, которая, однако, все еще является обладательницей женского рекорда по суммарной длительности выходов.

В задачи EVA-38, рассчитанного на 6 час 30 мин, вошли:

- ◆ монтаж трех плат-адаптеров на секции S4;
- ◆ перемещение двух старых никель-водородных аккумуляторных батарей канала электропитания 3А на платы-адаптеры на секции S4;
- ◆ подключение кабелей-перемычек для передачи данных между платами-адаптерами и тремя новыми литий-ионными батареями канала 3А на секции S4;
- ◆ подготовка к демонтажу одной никель-водородной батареи канала 1А на секции S4.

Перед выходом Олег Новицкий и Тома Песке помогли Шейну и Пегги провести десатурацию (вымывание азота из крови), надеть скафандры EMU № 3008 и № 3006 и установили аварийного перемещения SAFER на них и поместиться в шлюзовой камере модуля Quest.

EVA-38 начался в 12:23 UTC с переключением скафандров на автономное питание. Покинув шлюз, Кимброу и Уитсон отправились на секцию S4, находящуюся в правой части американской поперечной фермы.

Чтобы дальше было понятнее, расскажем о начальном расположении оборудования в районе работы. Мобильный транспортер с мобильной базовой системой MBS находится в рабочей точке WS2 на ферме. На MBS располагалась платформа EP с батареями и платами-адаптерами, привезенная кораблем HTV-6. В период с 1 по 4 января по командам с Земли манипулятор SSRMS с насадкой Dextre перенес три никель-водородные батареи с интегрированной сборки оборудования IEA канала электропитания 3А на секции S4 на платформу EP и еще одну – временно на платформу EOTP насадки Dextre, а также переместил в обратном направлении три литий-ионные батареи с платформы EP на сборку IEA.

Поскольку одна литий-ионная батарея заменяла две никель-водородные, то для сохранения имеющего контура подключения батарей к блоку зарядки/разрядки BCDU были сделаны платы-адаптеры массой 39 кг каждая, которые астронавтам предстояло

А. Красильников.
«Новости космонавтики»



Подключение новых аккумуляторных батарей

установить на свободные от батарей позиции на сборке IEA.

«Если бы у нас не было робототехники, помогающей нам снаружи менять батареи, то данная работа потребовала бы совершения шести выходов для нас с Шейном, – пояснила Уитсон. – И причина, по которой мы имеем два выхода, связана с тем, что, к сожалению, у плат-адаптеров нет интерфейса для работы с манипулятором. Но это к счастью для Шейна и для меня!»

Итак, добравшись до секции S4, Кимброу установил на сборке IEA канала 3А фиксатор для ног APFR, взятый по дороге с тележки СЕТА. Тем временем Уитсон поблизости с использованием инструмента PGT открутила болты, удерживающие платы-адаптеры № 0005, 0006 и 0007 на платформе EP в слотах А, В и С.

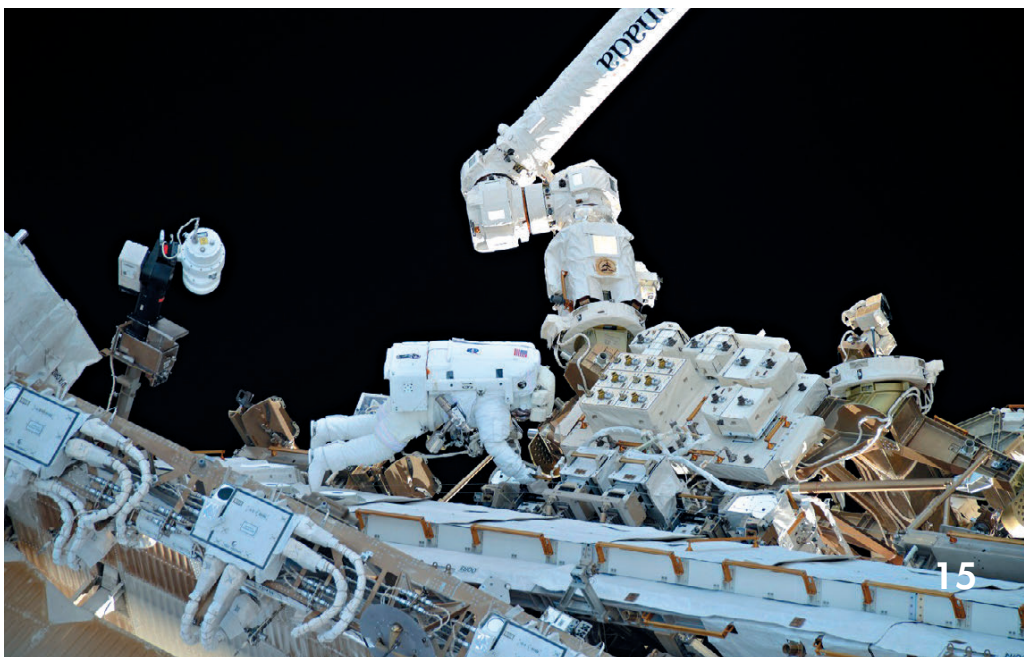
Далее тандем перенес платы № 0005 и № 0006 на сборку IEA. Плата № 0005 была установлена и прикручена Шейном в позиции № 6. Он же подстыковал кабель-перемычку для передачи данных между платой № 0005 и литий-ионной батареей № 0010, находящейся в позиции № 5. Таким образом, первая литий-ионная батарея оказалась подключенной к каналу электропитания 3А.

После этого никель-водородная батарея № 0039 массой 169 кг была откручена и перемещена Кимброу из позиции № 4 на плату № 0005 на хранение.

Теперь настал черед платы № 0006. Шейн смонтировал ее в освободившейся позиции № 4 и подключил кабель между ней и литий-ионной батареей № 0006 в позиции № 3. Затем он переместил никель-водородную батарею № 0042 из позиции № 2 на плату № 0006 опять-таки на хранение.

После этого Уитсон перенесла плату № 0007 с платформы EF. Кимброу установил ее на сборку IEA в освободившуюся позицию № 2. Наконец, он подсоединил кабель между платой № 0007 и литий-ионной батареей № 0008 в позиции № 1 – и через четыре часа после начала выхода хьюстонский ЦУП с удовлетворением сообщил астронавтам, что три новые батареи успешно интегрированы в канал электропитания 3А.

Пегги докрутила второй болт на батарее № 0008, доделав то, что не получилось у манипулятора SSRMS. А Шейн заглянул на сборку IEA канала электропитания 1А, расположенную на обратной стороне секции S4. Там он стронул болты на никель-водородной батарее № 0078 в позиции № 2. Эта



задача изначально была не под силу SSRMS.

Поскольку оставалось еще много времени, астронавты приступили к выполнению дополнительных задач выхода. Кимброу с различных точек сфотографировал экранно-вакуумную теплоизоляцию магнитного спектрометра AMS-02 на секции S3. Данные снимки помогут наземным специалистам разработать новую теплозащиту для научного инструмента, имеющего давнюю проблему с охлаждением.

После этого Шейн поспешил на помощь Пегги, которой никак не удавалось демонтировать неисправный светильник со стойки на секции S3. «Я полагаю, что это будет наиболее легкая из всех задач», – призналась Уитсон. Вместе с Кимброу она все-таки справилась с лампой и отнесла ее в модуль Quest.

Тандем проложил по Узловому модулю Unity кабель стандарта Ethernet для модернизированных компьютеров MDM, а также вынес и временно закрепил на модуле Quest укладку №1 с теплозащитным покрытием для левого стыковочного узла модуля Tranquility, который пока занят гермоадаптером PMA-3.

Выход завершился в 18:55 с началом наддува шлюзовой камеры. Он продолжался 6 час 32 мин.

Спустя неделю, **13 января**, состоялся второй выход (EVA-39). На этот раз вместе с Шейном Кимброу за борт станции отправился Тома Песке. Он стал 220-м землянином и четвертым французом, выполнившим выход.

Задачами EVA-39 с плановой длительностью 6 час 30 мин были:

- ❖ монтаж трех плат-адаптеров на секции S4;
- ❖ перемещение одной никель-водородной аккумуляторной батареи канала электропитания 1А на плату-адаптер на секции S4;
- ❖ подключение кабелей-перемычек для передачи данных между платами-адаптерами и тремя литий-ионными батареями канала 1А на секции S4.



IEA. Шейн смонтировал плату №0003 в позиции №6, подсоединил кабель-перемычку для передачи данных между платой №0003 и литий-ионной батареей №0013 в позиции №5 и перенес никель-водородную батарею №0080 из позиции №4 на плату №0003 на хранение.

Затем Кимброу установил плату №0004 в освободившуюся позицию №4 и подключил кабель между ней и литий-ионной батареей №0012 в позиции №3. Песке принес плату №0008 с платформы EF –

и Кимброу установил ее в свободную позицию №2, подстыковав кабель между платой №0008 и литий-ионной батареей №0011 в позиции №1. Таким образом, через три часа после начала выхода три новые батареи были подключены к каналу электропитания 1А.

После этого астронавты завернули первичные болты на литий-ионных батареях №0011 и №0013, завершив работу, не законченную манипулятором SSRMS.

Затем тандем начал выполнять дополнительные задачи выхода. Тома смотался в модуль Quest, взял новую поворотную телекамеру со светильником CLPA, доставленную на корабле HTV-6, и встретился с Шейном у мобильной базовой системы MBS. Американец установил фиксатор APFR на MBS для снятия неисправного блока CLPA.

Напомним, что данный блок находился на локтевом суставе плеча В манипулятора SSRMS, но в ноябре 2016 г. на нем вышла из строя телекамера. В декабре манипулятор снял с себя блок CLPA и смонтировал его на MBS для замены астронавтами во время выхода.

Однако, забравшись в фиксатор, Кимброу не смог достать до неисправного CLPA.... После нескольких изменений регулировок фиксатора ему удалось заменить блок. Правда, при включении светильника на новом CLPA сработала защита по току. При этом телекамера работала нормально.

Затем Песке заменил сломавшийся адаптер WIF для фиксатора APFR на концевом захвате-эффекторе на плече А манипулятора SSRMS. Он также сфотографировал кабели электропитания и аммиачные магистрали между секциями S0 и Z1 и модулем Unity – в месте, прозванном астронавтами «крысиным гнездом» из-за множества «хвостиков».

Тандем вынес наружу и отнес на модуль Tranquility укладку №2 с теплозащитным покрытием для левого стыковочного узла. Кроме того, Шейн демонтировал поручни 0261 и 0262 с Лабораторного модуля Destiny.

Выход закончился в 17:20, продолжавшись 5 час 58 мин.

С учетом переноса посадки пилотируемого корабля «Союз МС-04» с 26 февраля на 10 апреля NASA намечает в конце марта – начале апреля три выхода с борта МКС с целью обеспечения переноса гермоадаптера PMA-3 с модуля Tranquility на модуль Harmony и установки модернизированных компьютеров MDM.

Если все пойдет по плану, то последний из этих выходов станет 200-м в рамках программы МКС.

Затем Кимброу с помощью инструмента PGT отвернул болты на платах-адаптерах №0003, 0004 и 0008 на платформе EP в слотах F, E и D. Вместе с Кимброу он переместил платы №0003 и №0004 на сборку



14 декабря 2016 г. в Шэньчжэне завершился китайский 180-суточный эксперимент по изоляции в комплексе с замыканием системы жизнеобеспечения. В 11:15 по местному времени четыре его участника – трое мужчин и одна женщина – в торжественной обстановке вышли из экспериментального комплекса.

Это был третий большой эксперимент Китая в области (почти) замкнутых СЖО. Но ради исторической полноты стоит вспомнить про «Марс-500», когда на базе ИМБП в подмосковных Химках пробыл в изоляции в составе международного экипажа в течение 520 суток в период с 3 июня 2010 г. по 4 ноября 2011 г. сотрудник Китайского центра космонавтов Ван Юю.

Первый собственно китайский эксперимент состоялся в период с 1 ноября по 1 декабря 2012 г. на установке, построенной непосредственно в Китайском центре космонавтов в пригороде Пекина. Двое сотрудников Центра – Тан Юнкан (唐永康) и Ми Тао (米涛) – прожили месяц в замкнутом объеме на площади 36 м², используя для дыхания кислород, выделяемый растениями китайской капусты и салата-латука под мощными лампами, и отдавая им углекислый газ. Огород площадью 13,5 м² давал также участникам эксперимента от 30 до 50 граммов свежих овощей в сутки.

Второй эксперимент провела независимая научная группа профессора Лю Хун в лаборатории экологии и систем жизнеобеспечения Пекинского университета авионавтики и астронавтики. Комплекс «Юэгуань-1», построенный с учетом опыта экспериментальной установки БИОС в красноярском Институте биофизики, имел в своем составе три модуля площадью 160 м² и объемом 350 м³ – один рабочий и жилой отсек и две оранжереи. Трое участников – Се Бэйчжэнь (谢倍珍), Дун Чэн (董琛) и Ван Миньцзюань



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Полугодовой китайский наземный эксперимент

(王敏娟) – вошли в установку 3 февраля и покинули ее 20 мая 2014 г. после 105-суточной «отсидки» (НК № 7, 2014).

Третью и наиболее крупную экспериментальную установку с замыканием контура жизнеобеспечения специалисты Центра космонавтов Китая построили в пригороде Шэньчжэня, в так называемом Международном низкоуглеродном городе, на территории Южной исследовательской академии космической техники (太空科技南方研究院). Институт и муниципальное правительство Шэньчжэня вложили в ее создание 42 млн юаней (около 6,5 млн \$). Установка, представляющая собой модель марсианской базы, была заложена 17 июня, сдана заказчику 19 ноября 2015 г. и представлена журналистам 20 января 2016 г.

Комплекс состоит из шести отсеков общей площадью 370 м² и суммарным объемом 1340 м³. Наиболее заметным объектом является жилой модуль, объем которого достигает 180 м³, а высота – 8,24 м. Жилой модуль подразделяется на девять зон, включая спальню, отсек для работы и чтения, кафетерий, душ, отсек для физических упражнений и зону медицинского контроля.

Остальные объемы имеют высоту от 3,62 до 4,17 м – это два модуля оранжереи, модуль жизнеобеспечения, склад и шлюзовой отсек, в котором может создаваться пониженное атмосферное давление. В оранжерее суммарным объемом 674 м³ на площади 260 м² выращивается 25 видов овощей, фруктов, злаков и масличных растений – рожь, обычный и сладкий картофель, соя, арахис, латук, амарант, китайская капуста, томаты черри и клубника, и даже деревья – дендробий благородный и мoringa масличная. По проекту она производит достаточно пищи, кислорода и воды для шести человек. Модуль жизнеобеспечения содержит аппаратуру переработки и очистки, которая принимает жидкие и твердые отходы жизнедеятельности, грязную воду и неиспользованные части растений. Кухня, где хранится и готовится еда, имеет систему водообеспечения и очистки воздуха.

В составе экспериментального комплекса выделяется 14 функциональных подсистем, четыре подсистемы безопасности и две подсистемы научных измерений. Измеряются в общей сложности 1706 параметров 24 типов.

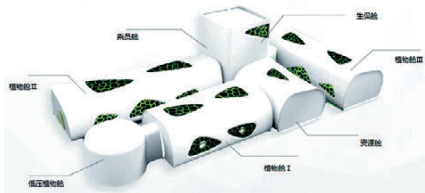
Целью эксперимента «Зеленая межпланетная звезда» (绿航星际) было определить характеристики биологической СЖО: насколько полно и качественно она обеспечивает замыкание по воде и кислороду и производство пищи. Руководителем проекта была заместитель главного конструктора системы «космонавт» китайской пилотируемой программы Ли Инхуэй (李莹辉). Всего в эксперименте участвовали представители 16 научных учреждений. Помимо китайских специалистов из Центра космонавтов, Южной академии, Харбинского технологического института и Китайской АН, в команду входили представители Германского космического центра и Гарвардского университета (США).

Командиром экипажа был назначен Тан Юнкан, участник первого эксперимента в Пекине. Должность врача также доверили представителю Центра космонавтов: это была Тун Фэйчжоу (仝飞舟), чье имя означает «летающий челн». Кроме них, в полугодовую «экспедицию» пошли двое добровольцев – Ло Цзе (罗杰) и У Шиюнь (吴世云). Их выбрали из 2110 кандидатов в результате конкурса, проводившегося с мая по август 2015 г. Помимо основного экипажа, был и дублирующий такого же состава.

180-суточному эксперименту предшествовали три предварительных. В ходе первого проверялись средства и режимы культивирования растений. Второй начался 25 января 2016 г. и заключался в пятисуточной «отсидке» дублеров в комплексе. Третий, десятисуточный, проходил 12–22 апреля уже с участием основного экипажа.

Основной эксперимент продолжался с 17 июня по 14 декабря 2016 г. Экипажу были запланированы более 20 экспериментов, включая имитацию полета на Марс и обратно и создание базы на Луне и Марсе. «Наземная» группа обеспечения отслеживала состояние здоровья бионавтов и вызванные условиями изоляции изменения в режиме сна и бодрствования, биоритмах, психологии и эмоциональном состоянии.

Объявленные итоги эксперимента таковы. 25 видов растений развивались нормально и обеспечили вместе с техническими средствами замыкание на 100% по кислороду, 99% – по воде и 70% – по пище. 635 единиц испытательного оборудования работали штатно. Экипаж провел 1700 циклов 21 эксперимента в двух крупных научных областях.





Подготовка к миссии EM-1

24 января европейский концерн Airbus Defence and Space сообщил о поставке NASA испытательного экземпляра двигательного модуля PQM (Propulsion Qualification Test Model) – важнейшего компонента европейского сервисного (в российской терминологии – приборно-агрегатного) отсека ESM (European Service Module) американского многоцелевого пилотируемого корабля MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) Orion.

Двигательный модуль отправился по маршруту Бремерхафен (Германия) – Хьюстон (США, Техас) – испытательный полигон NASA Уайт-Сэндз (White Sands Test Facility; близ Лас-Крусес, шт. Нью-Мексико) и 16 февраля был готов к стендовым квалификационным испытаниям. С его прибытием корабль Orion еще на шаг приблизится к миссии EM-1 (НК № 5, 2016, с. 29-31) и первым пилотируемым полетам.

В тот же день, 24 января, в лаборатории Космического центра NASA имени Джонсона в Хьюстоне инженеры моделировали условия работы астронавтов MPCV в скафандрах при повышенных вибрациях, характерных для стартового участка полета. Серия тестов поможет оценить, насколько хорошо экипаж способен взаимодействовать с информационно-управляющим полем кабины для мониторинга систем корабля (фото в заголовке).

Испытуемые были одеты в модифицированные аварийно-спасательные скафандры и сидели в креслах последней модификации, оснащенных системой демпфирования ударных нагрузок. Это первая оценка воздействия вибраций, возникающих при запуске, на способность астронавта работать с дисплеями и элементами управления. В этом испытании требовалось проверить, насколько удобны панели управления и насколько хорошо видны данные на дисплеях, когда аппарат сильно трясет. Панели и дисплеи специально для теста первый раз целиком смонтировали внутри кабины корабля.

Базовый план полетов «Ориона»

Первая беспилотная миссия EM-1 должна послужить для проверки работоспособности систем MPCV. «В реальности этот полет

поможет узнать то, что не было известно ранее, – прокомментировал Майк Сарафин (Mike Sarafin), руководитель миссии EM-1 в штаб-квартире NASA. – Он проложит путь, которому люди будут следовать в будущих полетах Orion...» «Идея миссии заключается в том, чтобы получить из командного и служебного модулей корабля Orion все, что только можно, без участия экипажа», – пояснил заместитель администратора по пилотируемым программам Уильяма Герстенмайера (William H. Gerstenmaier).

Напомним, как должен проходить полет с заданием EM-1. «Временная» вторая ступень ICPS выходит на околоземную орбиту высотой 185×1800 км. Orion остается в ее составе, но разворачивает свои солнечные батареи. После проверки систем и необходимого фазирования ступень выдаст разгонный импульс в сторону Луны. После отделения MPCV от ступени отделятся также 13 кубсатов: они будут проводить исследования или послужат для демонстрации технологий (НК № 10, 2016, с. 46-47).

За несколько суток полета от Земли проводится детальная оценка работоспособности систем корабля в дальнем космосе. Сблизившись с Луной, Orion произведет комбинированный реактивно-гравитационный маневр с пролетом на расстоянии около 100 км от ее поверхности, в результате которого выходит на ретроградную орбиту спутника Луны высотой около 70 000 км, по которой будет двигаться от 6 до 8 суток. Далее будет запущена двигательная установка, Orion вновь пройдет мимо Луны и за счет второго реактивно-гравитационного маневра перейдет на траекторию возвращения к Земле. Командный модуль корабля войдет в атмосферу со скоростью около 11 км/с, максимальная температура на лобовом щите

при спуске достигнет 2760°C (для сравнения: в миссии EFT-1 (НК № 2, 2015 с. 58-63) это значение не поднималось выше 2200°C). Корабль должен приводниться в Тихом океане у берегов Сан-Диего. Вся миссия займет 25–26 суток.

Беспилотная миссия EM-1 пока назначена на ноябрь 2018 г., люди же должны участвовать в аналогичной миссии EM-2 значительно позже – в зависимости от доступного объема финансирования, она состоится между концом 2021 и апрелем 2023 г. Недавно NASA изучило целесообразность сокращения ее длительности и упрощения баллистической схемы.

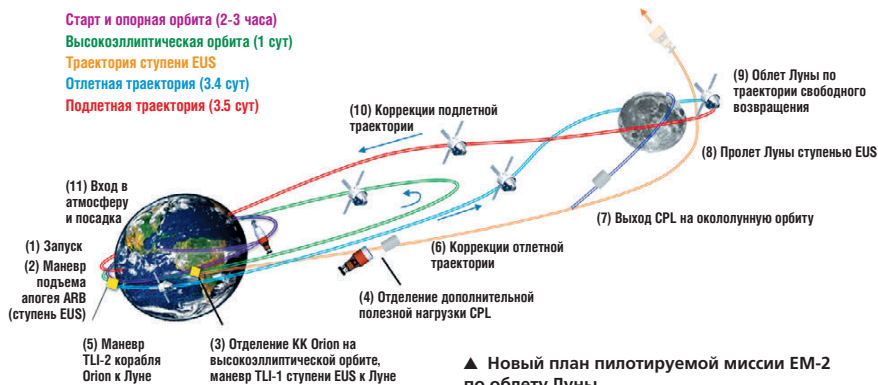
Представленная на конференции Американского аэронавтического общества в феврале 2016 г. первоначальная концепция EM-2 предполагала полет длительностью от 9 до 13 суток. Корабль выводился на низкую орбиту вокруг Луны и мог провести на ней от 3 до 6 дней. За этим следовал переход на высокую окололунную орбиту и полет по ней в течение трех дней, и лишь затем – обратный путь на Землю, который мог занять от трех до шести суток.

Выступая 30 ноября 2016 г. перед Консультативным советом NASA, Уильям Герстенмайер сообщил, что Orion может быть отправлен на облетную траекторию без выхода на орбиту вокруг Луны. Такой маршрут не потребует включения двигателей корабля для выхода на окололунную орбиту и ухода с нее на траекторию возвращения к Земле.

Новая концепция предполагает выведение верхней ступени EUS (Exploration Upper Stage) с кораблем Orion на круговую орбиту высотой несколько менее 200 км. На первом же витке ступень включит четыре двигателя типа RL10 и переведет связку на высокоэллиптическую орбиту с апогеем в 35 000 км. Этот маневр носит название «подъем апогея» ARB (apogee raise burn). После одних суток полета на такой орбите произойдет разделение EUS и корабля Orion. Ступень включит свои двигатели еще раз для перехода на траекторию, ведущую в облет Луны в межпланетное пространство, и отделит попутную полезную нагрузку. В качестве таковой рассматриваются как некий большой объект массой от 6 до 10 тонн, так и полезные грузы, размещенные на универсальном межступенчатом адаптере, – различные КА кубсат-класса. Они получат возможность после отделения от EUS продолжить самостоятельный полет по своим уникальным программам за пределами околоземной орбиты. Отметим, что некоторые из них будут иметь возможность скорректировать свои траектории.

Экипаж «Ориона» должен будет провести анализ данных по работе систем корабля, полученных в ходе суточного полета и – в случае положительного результата – провести второй и окончательный маневр отлета к Луне за счет включения двигателя сервисного отсека. В результате он выводится на траекторию свободного возвращения, подразумевающую облет Луны с возвращением к Земле. В ходе автономного полета на пути к Луне и от нее корабль сможет осуществить необходимые коррекции орбиты.

В соответствии с изложенным планом данная концепция получила наименование «Минимальная миссия с многократными



▲ Новый план пилотируемой миссии EM-2 по облету Луны

импульсами отлета к Луне и свободным возвращением» (Multi Translunar Injection Free Minimum Mission). Ее номинальная длительность составит 8 суток, однако рассматривается и дополнительная возможность с увеличением ее до 21 дня.

Таким образом, новая программа экспедиции EM-2 отличается от прежней весьма существенно. Этот план основывается на более глубоко понимании рисков, связанных с миссией, как полагает Уильям Герстенмайер.

Одним из вопросов, повлиявших на изменение программы миссии EM-2, является работа СОЖ. «В этом полете СОЖ корабля Orion будет использоваться впервые, – сообщил Герстенмайер. – Ее испытание на орбите вокруг Земли уменьшает риск, возникающий в случае проблем. Если что-то пойдет не так, мы просто прервем полет».

Замена этапа выхода корабля на орбиту вокруг Луны свободным ее облетом имеет ту же цель – максимально обезопасить экспедицию. Исключение необходимости двукратной продолжительной работы двигательной установки сервисного модуля в окрестностях Луны определенно повысит безопасность. «Поэтому мы благоразумно выбрали такой орбитальный план для EM-2», – пояснил Герстенмайер.

Бывший астронавт NASA Кен Бауэрсокс (Kenneth Bowersox) признал, что новый план стал для него неожиданностью. «В наших мыслях мы представляли облет Луны по дальней ретроградной орбите, – сказал он, – хотя были и предложения немедленно стартовать к Луне после выхода на низкую околоземную орбиту и провести несколько дней, вращаясь вокруг нее». Однако Бауэрсокс увидел преимущества свободного облета после тщательных испытаний корабля и верхней ступени EUS на околоземной орбите, поскольку такая схема дает экипажу возможность вернуться на Землю, если в ходе этих испытаний произойдет какая-либо неприятность.

В ноябре Билл Герстенмайер также представил планы полетов EM-3 – EM-10, которые будут ежегодно осуществляться в период между 2023 г. и 2030 г. Миссия EM-3 с выходом на лунную орбиту намечена на 2023 год, и начиная с 2024 г. от двух до четырех астронавтов будут летать к спутнику Земли ежегодно. В полетах до EM-8 включительно планируется использовать PH SLS типа Block 1B, а в двух последних – Block 2 с грузоподъемностью 130 тонн на низкую орбиту.

* Перенос EM-1 как минимум на середину 2019 г. считается неизбежным в любом случае из-за задержек, возникших в ходе разработки. Основная причина переноса – неоднократно сдвигавшиеся сроки отправки ESM из Европы.

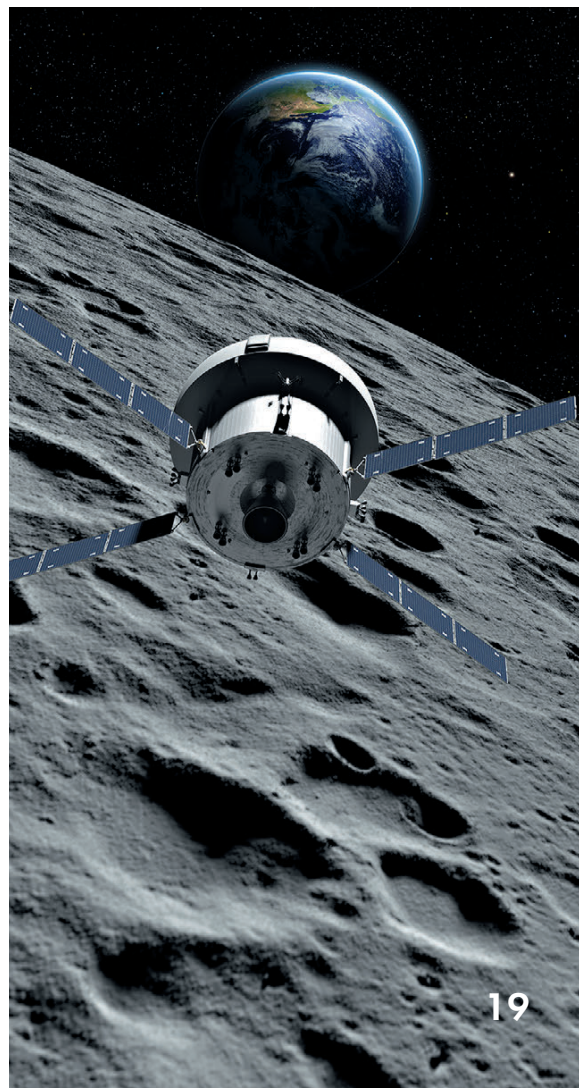
же самое для эксплуатации SLS, Orion и наземных систем, – заметил Болден. – Мы все время ищем пути повышения эффективности нашей работы, и данный RFI находится в русле этих усилий».

А нельзя ли побыстрее?

Между тем вскоре все может поменяться: 5 февраля 2017 г. исполняющий обязанности главы NASA Роберт Лайтфут (Robert M. Lightfoot) выступил перед представителями компаний, задействованных в разработке сверхтяжелой ракеты SLS (Space Launch System) и корабля Orion, и сказал, что дал указание Герстенмайеру изучить возможность отправки в космос астронавтов уже на первом «Орионе», то есть в миссии EM-1. По неофициальной информации, такое пожелание исходит от новой администрации Дональда Трампа.

В своем заявлении Лайтфут признал, что на реализацию новой затеи потребуются дополнительные средства и время. Если планы NASA будут пересмотрены, первый полет системы SLS/Orion может состояться не в 2018 г., а в 2019 г.* или даже 2020 г. С другой стороны, полноценная эксплуатация корабля сможет начаться на 2–4 года раньше, чем планировалось.

Специалисты NASA изучат преимущества, которые может дать ускорение планов, а также необходимые для этого условия и возможные технические сложности. Роберт Лайтфут не уточнил, какие технические проблемы предстоит решить. Известно, однако, что в 2018 г. предполагалось эксплуатировать корабль без системы обеспечения жизнедеятельности (СОЖ). Кроме того, для первого полета NASA намерено использо-



вать носитель SLS Block 1 с 70-тонной грузоподъемностью, тогда как начиная со второй миссии ракета должна летать в 105-тонном варианте Block 1B. Большой интервал (4–5 лет) между первым беспилотным и вторым пилотируемым полетами «Ориона» объясняется именно необходимостью сертифицировать новую верхнюю ступень для SLS (HK № 6, 2016, с. 56–57). В отчетах NASA утверждается, что этот процесс потребует дополнительных расходов в 100–150 млн \$. Поскольку 70-тонная SLS Block 1 слетает лишь один раз, смысла в этих тратах нет, и соответствующая работа была официально прекращена год назад. Однако некоторые эксперты по-прежнему полагают вероятной сертификацию SLS Block 1 для одного пилотируемого полета.

В случае если EM-1 все-таки будет пилотируемой, схема полета может сильно измениться. Рассматриваются две возможности.

Первая – простая миссия на МКС. Этот вариант считается политически не адекватным: многомиллиардная экспедиция на фоне недорогих полетов частных кораблей не найдет понимания в обществе.

Вторая – гибридная схема типа предложенной для EM-2. С опорной орбиты на высокоэллиптическую (391×71333 км) Orion переведет верхняя ступень ICPS; период обращения на этой орбите составит около 24 часов. У астронавтов будет достаточно времени для отдыха, проверок и принятия решения о продолжении экспедиции либо о возврате на Землю. Если серьезных неполадок не будет, MPCV задействует вблизи перигея собственную двигательную установку и перейдет на орбиту, апогей которой превышает расстояние от Земли до Луны. Это будет орбита с прохождением через точку L2 системы Земля–Луна, близкая к траектории свободного возврата на Землю, с минимальным расстоянием до поверхности Луны 61548 км. Для возвращения на Землю потребуются один сравнительно небольшой орбитальный маневр. Продолжительность полета составит 15–16 суток. Недостатком этого плана является необходимость четырехкратного пролета корабля через радиационные пояса, но в NASA считают, что полученная астронавтами за две недели доза излучения будет эквивалентна 6-месячной дозе облучения на МКС.

Если новые вводные о проведении EM-1 с астронавтами на борту «Ориона» будут приняты, то и схема миссии EM-2 может быть вновь пересмотрена.

На пути к первому полету SLS

Пока дебатуются схемы экспедиций и способы эксплуатации транспортной системы, полным ходом идет отработка носителя SLS. В декабре 2016 г. началась подготовка к очередному раунду испытаний модели PH в аэродинамической трубе (АДТ). Продувки SLS в Центре Эймса возглавляет д-р Патрик Ши (Patrick Shea) из Исследовательского центра NASA Лэнгли.

«В разработке новой ракеты лидирует аэродинамика, – напомнил Джефф Блэнд (Jeff Bland), ведущий инженер по SLS в области конструкции и условий работы интегрированной системы в Центре космических полетов имени Маршалла в Хантсвилле, штат Алабама. – Первый этап любого путешествия космического корабля, запущенного с Земли, проходит через нашу атмосферу».

Предыдущие продувки в Центре Лэнгли (Хэмптон, штат Вирджиния) в ноябре 2016 г. были сосредоточены главным образом на том, как ведет себя «грузовой» вариант модернизированной ракеты, как он движется в атмосфере в дозвуковом полете, а затем преодолевает звуковой барьер. По мере того как ракета приближается к скорости звука, ударные волны выстраиваются и двигаются вдоль различных точек носителя. Они вызывают болтанку (бафтинг), тряску, вибрации и нестационарные нагрузки, которые могут привести к повреждению ракеты или уходу ее с курса, требующему коррекции.

Новые испытания в АДТ предназначены для варианта SLS Block 1B. Эта ракета, способная доставить на низкую околоземную орбиту 105 т, будет иметь высоту 112.2 м в «пилотируемой» конфигурации – выше, чем Saturn V, который предназначался для выполнения первых лунных экспедиций. Центральная ступень будет той же, что у первого, 70-тонного, варианта, но новая ракета будет включать более мощную верхнюю ступень EUS.

Модель SLS высотой почти 1.45 м (в масштабе 1.3% от оригинала) продувается в АДТ Исследовательского центра Эймса для моделирования участка выведения. Тесты помогут определить поведение ракеты во время полета в атмосфере, особенно в зоне прохождения звукового барьера и максимального скоростного напора. Кроме того, проверяется новый метод оптических измерений. Для этого инженеры Центра Эймса покрыли модель SLS краской, чувствительной к нестационарному давлению, которая при специальном освещении изменяет цвет

Раньше давление на корпусе модели измеряли с помощью микрофонов и специальных штуцеров, которые ввинчивали через маленькие отверстия в ключевых местах. Проблема заключалась в том, что внутри модели иногда не хватало места для размещения электроники и трубок. Поэтому NASA уже более 25 лет использует для продувок в АДТ краску, чувствительную к давлению, – PSP (Pressure-Sensitive Paint). С ее помощью инженеры собирают информацию о давлении воздуха на отдельные элементы конструкции.

На модель наносится слой краски толщиной около 0.0015 мм. Затем модель устанавливается в АДТ, стенки которой оборудованы синими светодиодными лампами и специальными черно-белыми камерами. Во время обдува модели различные ее части подвергаются разному давлению воздуха. Синий свет светодиодов возбуждает люминофоры в краске, заставляя ее флуоресцировать.

В то же время благодаря химическому составу краски молекулы кислорода гасят люминофоры. Под высоким давлением воздуха реакция протекает активнее, так что в этих местах краска хуже светится. В областях низкого давления меньше кислорода, там краска светится ярче. Изменения в яркости снимаются на видео во время теста, а видеоматериал потом обрабатывается. Интенсивность градиций серого преобразуется затем в цветовую шкалу, которая соответствует разным уровням давления.

Краска PSP используется и с целью уточнения моделей в компьютерных программах вычислительной гидродинамики, которые использует NASA.

Недавно руководство NASA выделило грант на разработку новой версии PSP, которая отличается меньшей инерционностью и способна изменять яркость в масштабе микросекунд (чувствительность краски к кислороду повысили за счет увеличения ее пористости и, как следствие, площади контакта с окислителем). Новую краску назвали Unsteady PSP, то есть «нестабильная PSP». Она дает гораздо более точную информацию в интерактивном режиме об изменении давления на разные части ракеты.

в зависимости от давления воздуха, действующего на разные участки ракеты.

По словам доктора Джона Блевинса (John Blevins), ведущего инженера по аэродинамике и акустике SLS в Центре Маршалла, во время сотен тестов в Исследовательских центрах Лэнгли и Эймса инженеры измеряли силы и нагрузки, с которыми воздух воздействует на каждом этапе работы PH.

«В этих тестах оцениваются все критические аэродинамические воздействия с момента, когда модернизированная ракета покидает Здание сборки носителей VAB (Vehicle Assembly Building) на мысе Канаверал, стартует, проходит через звуковой барьер и отделяет ускорители на скорости более четырех Махов», – рассказал он, заметив, что эти продувки являются критическими, потому что расположение и поведение ударных волн по времени трудно предсказать с помощью методов вычислительной гидродинамики – их необходимо наблюдать и измерять.

В Центре Лэнгли на 2017 год запланированы еще две серии испытаний. Первая, намеченная на весну, будет посвящена сбору данных о динамике отделения двух стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ) для обеспечения безударного разделения ступе-



ней. Эти тесты являются сложными, потому что модели основной ступени и каждого СТУ оснащены отдельным инструментарием и даже маленькими ракетными двигателями, которые будут отбрасывать отделенные усорители.

Следующие испытания запланированы на лето: предполагается исследовать динамику старта. Эти тесты будут включать оценку воздействия ветра на ракету, когда она стоит на площадке, при наличии мобильной пусковой установки и башни обслуживания во время старта. Дрейф носителя, когда при старте он проходит мимо башни, необходимо контролировать, чтобы избежать повреждений, а звук, отражающийся от площадки, может вызвать опасную вибрацию.

«Мы ожидаем, что в конце этой серии испытаний будем иметь все аэродинамические данные, необходимые для полета модернизированной ракеты, — полагает Блевинс. — Мы будем готовы к первому полету с экипажем, намеченному на 2021 год, и к последующим полетам».

Инженеры NASA также совместно с компанией CUBRC Inc. (Буффало, Нью-Йорк) эксплуатируют особую АДТ, чтобы лучше понять и проанализировать нагрев SLS в полете. В первой фазе испытаний в сентябре 2016 г. использовалась система нагрева в Национальной ударной аэродинамической трубе высоких энергий LENS-II (Large Energy National Shock Tunnel). На втором этапе в начале 2017 г. таким же образом планируется протестировать модели пилотируемого и грузового вариантов SLS.

Вскоре завершится сборка центральной ступени (Core Stage) первого летного экземпляра SLS, генподрядчиком которой является Boeing. По состоянию на середину декабря 2016 г., почти закончилась сборка основных конструкций. Работы в основном ведутся в Центре вертикальной сборки VAC (Vertical Assembly Center) завода MAF в Мичуде.

Метод сварки трением с перемешиванием был изобретен и запатентован английским Институтом сварочных технологий TWI (Technological Welding Institute) в декабре 1991 г.: цилиндрический быстро вращающийся инструмент особой формы с заплечиками и штырем в центре погружается в линию соединения подлежащих сварке плотно прижатых друг другу деталей. При трении вращающегося штыря создается достаточное количество тепла для пластической сварки деталей без плавления. Нагретый до пластического состояния металл перемещается из зоны перед штырем в зону за ним, формируется заплечиками и образует сварное соединение в процессе охлаждения. Сварной шов образуется за счет комбинации операций перемешивания и выдавливания. Отсюда название — сварка трением с перемешиванием.

В сущности это процесс соединения материалов в твердой фазе, лишенный недостатков, связанных с расплавлением и испарением металла, образующихся при обычной сварке. В большинстве публикаций авторы отмечают преимущества СТП по сравнению с другими процессами сварки по показателям статической и усталостной прочности соединения, коррозионной стойкости, уровню сварочной деформации, трудоемкости, энергоемкости, экологической безопасности.

Центральная ступень состоит из пяти основных элементов:

- ◆ передней юбки, которая содержит большую часть приборного состава ступени;
- ◆ бака жидкого кислорода;
- ◆ бака жидкого водорода;
- ◆ межбакового отсека, который служит в качестве конструктивной связи между топливными баками и СТУ;
- ◆ двигательного отсека, который содержит большую часть элементов двигательной установки, в том числе четыре ракетных двигателя RS-25.

Сварка двух баков жидкого водорода (один для полета и один для сертификационных испытаний) завершилась в VAC еще летом 2016 г. Баки длиной почти 40 м собираются с использованием сварки трением с перемешиванием (СТП). Аналогичным образом будут сварены два бака жидкого кислорода.

В настоящее время сварка баков жидкого кислорода не ведется, поскольку NASA и Boeing занимаются качеством испытаний сварных швов, которые были сделаны на проверочном баке жидкого кислорода в начале 2016 г.

«У нас есть проблемы с баком жидкого кислорода», — отметил в ноябре 2016 г. на заседании Консультативного совета NASA Билл Хилл (Bill Hill), первый заместитель Герстенмайера. При помощи СТП соединяются детали бака окислителя толщиной 16 мм*, что является своеобразным рекордом в отрасли, поскольку большинство других предприятий данным методом сваривают листы толщиной не более 9,5 мм.

«Наша проблема с баком жидкого кислорода состоит в том, что мы сделали проверочное изделие, и все прошло... Но вследствие некоторых изменений в последнее время мы обнаружили, что подвели слишком много тепла к материалу в процессе перемешивания и смогли расплавить часть меди в сплаве, что увеличивает хрупкость и уменьшает прочность на разрыв. Сейчас мы пытаемся изменить этот процесс», — разъяснил Билл Хилл.

Представитель NASA Трейси МакМэхан (Tracy McMahon) заметила, что этот вопрос остается в стадии рассмотрения: «NASA и Boeing хотят гарантировать правильные параметры перед началом процесса сварки в Центре сборки носителя VAC. Инженеры до сих пор оценивают данные, но должны скоро определить, когда начнется сварка баков жидкого кислорода».

* На баке жидкого водорода свариваются детали толщиной полдюйма (12,7 мм).

Вместе с тем усовершенствования в последовательности операций позволили завершить сварку передней юбки. МакМэхан отметила, что это изделие покинуло VAC 1 декабря 2016 г. «Сейчас юбка находится в Зоне № 15 для завершения основных операций и начала работы по интеграции в сборочном стапеле (Factory Assembly Jig)», — добавила она.

Как упоминалось выше, к первому полету SLS готовятся два бака жидкого водорода — летный и квалификационный. После выхода из VAC они не совсем герметичны; сварные швы, выполненные по технологии СТП, оставляют небольшое отверстие в месте выхода вращающегося инструмента, которое должно быть заглушено пробкой. Эти отверстия имеют диаметр порядка 25 мм. Перед тем как заварить сварочное отверстие, сертификационный экземпляр бака жидкого водорода пришлось перенести в другое место на заводе MAF. Бак сняли с VAC в начале июля и перевезли в здание 110, прилегающее к VAC. Затем резервуар перевели в горизонтальное положение и транспортировали из здания 110 по соседству с площадкой 6 в здание 103 для установки заглушек в сварных швах и монтажа дополнительного оборудования.

В августе заглушки поставил опытный сварщик Вито Нил (Vito Neal) из компании Boeing. «Через специальный люк мы сбрасываем в бак пенопластовую лестницу, а затем помещаем туда же все, что нужно для работы, — поделился он особенностями процесса. — Я должен взять все сварочные приспособления и спустить все внутрь, а затем сам забраться в бак. Газоанализатор, обнаруживающий избыток углекислого газа или других веществ в воздухе, оповещает меня о моменте, когда необходимо покинуть бак. Я перетаскиваю все мои принадлежности к тому месту, где находится отверстие, прекращающее СТП, и завариваю его вручную. Парень, который спускается в бак вместе со мной, страхует меня и, убедившись, что ничего не происходит, помогает мне с операцией сварки».

Есть два способа вваривания пробки — электродуговая сварка в среде защитного газа неплавящимся вольфрамовым электродом (именно этот способ использовал Вито Нил) и сварка СТП по технологии основного шва. Для второго способа имеется робот-манипулятор, который сертифицирован для таких работ (фото внизу). При заварке пробки методом сплавления работу выполняет специально сертифицированный сварщик. Сейчас это Вито Нил.





Китайская загадка: связь или СПРН?

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

5 января в 23:18:04.046 по пекинскому времени (15:42:04 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3В/Е» (CZ-3В/Е № Y39), в результате которого на геопереходную орбиту был выведен спутник с описательным наименованием «Тунсинь цзишу шиянь вэйсин-2» (通信技术试验卫星二号; TJS-2), что означает «Спутник для экспериментов по технике связи» № 2.

Параметры начальной орбиты КА составили:

- наклонение – 27.47°;
- минимальная высота – 209 км;
- максимальная высота – 35791 км;
- период обращения – 629.3 мин.

Первый в 2017 г. космический пуск стал 259-м для Китая, 245-м для ракет семейства «Великий поход», 162-м для носителей, спроектированных Китайской академией ракет-носителей CALT, 78-м для РН семейства CZ-3А и 38-м для CZ-3В конкретно. Его внутреннее обозначение было «операция 07-76». Пуск считается 102-м в истории Сичана, хотя в действительности является 101-м.

В каталоге Стратегического командования США спутник TJS-2 получил номер 41911 и международное обозначение 2017-001А.

Из 2016-го в 2017-й

С августа 2011 г. Китай не публикует анонсов предстоящих пусков, однако в большинстве случаев о них становится известно заранее. Не стал исключением и этот старт: информация о том, что в конце года ракетой CZ-3В будет запущен второй экспериментальный связной спутник, появилась еще 29 ноября.

Точная дата и время стали известны 23 декабря с публикацией предупреждений летчикам о закрытии районов падения. Пуск должен был состояться 30 декабря между 23:08 и 23:45 пекинского времени. Ракета стояла на старте, готовились к работе наземные командно-измерительные пункты и корабли «Юаньван-5» и «Юаньван-6» в Тихом океане.

28 декабря, однако, пуск был отложен на неопределенное время вследствие того, что «появились замечания к двигательной установке на ракете из той же партии». За этой невинной формулировкой, очевидно, скрывалась аварийная ситуация, сложившаяся при пуске РН CZ-2D: двигатель первой ступени не развивал полную тягу, вследствие чего спутники были выведены на нерасчетную эллиптическую орбиту (НК № 2, 2017, с. 45). А поскольку первая и вторая ступени ракет типа CZ-3А в целом аналогичны CZ-2D и также делаются в Шанхае, проверка изготовленной матчасти была необходима.

3 января был опубликован новый комплект предупреждений: теперь старт планировался на 4 января в 23:14 пекинского времени. Однако и в этот день он не состоялся, на этот раз из-за метеоусловий. Третья попытка была назначена на 5 января в 23:18 и прошла успешно.

14 января из Китая поступила неофициальная информация о завершении доведения КА на геостационар, а 16 января СК США обнаружило его в точке стояния 107.5° в. д.

Официальная версия

В официальном сообщении о пуске разработчиком КА названа Шанхайская исследовательская академия космической техники SAST, а назначение спутника описано в следующих выражениях: «Экспериментальный китайский спутник связи и вещания нового

Разработчик носителя академия CALT в общении о запуске отметила, что в 2016 г. ею установлен новый рекорд «скорострельности» ракет семейства CZ-3А: девять успешных пусков на протяжении 143 дней. Нетрудно убедиться, что имеются в виду девять пусков в период с 12 сентября 2015 г. по 1 февраля 2016 г. Ракетостроители обещали превзойти это достижение в 2017 г. и провести «примерно 10 пусков» со средними интервалами в 15 суток, главным образом с навигационными спутниками для системы «Бэйдоу».

На 2017 г. анонсированы также два пуска носителей нового поколения с космодрома Вэньчан: весной на CZ-7 будет выведен на орбиту грузовой корабль «Тяньчжоу-1», а в конце года на CZ-5 предстоит отправить к Луне комплекс «Чаньэ-5» для доставки образцов лунного грунта.

поколения с большой пропускной способностью будет использоваться главным образом для спутниковой связи, передачи данных и оказания других услуг, а также для экспериментального подтверждения технологии многодиапазонной широкополосной высокоскоростной передачи данных.

Имеется также сообщение пресс-службы Харбинского технологического института (НИТ) от 6 января, где говорится, что на борту TJS-2 установлен первый отечественный высокоскоростной процессор данных, разработанный в Инженерно-исследовательском центре космической оптики НИТ. Этим, собственно, опубликованная информация об изделии TJS-2 и исчерпывается.

Некоторое подтверждение официальной версии можно усмотреть в точке стояния КА. В позиции 107.5° в. д. имеется единственная китайская заявка на орбитально-частотный ресурс под названием DFH-5-01B, описывающая командно-телеметрические каналы S-диапазона и связанные в диапазонах С (12 каналов шириной по 50 МГц), Х (10 – по 50 МГц) и Ка (семь – шириной по 450 МГц и 14 – шириной по 250 МГц).

Аналогичная по содержанию заявка с именем DFH-5-01А имеется на позицию 94.2° в. д. Обе они обеспечивают видимость всей территории страны.

Плохо стыкуется с этой версией информация о разработчике КА. Шанхай осуществил разработку геостационарных метеоспутников двух поколений, включая запущенный 11 декабря 2016 г. «Фэнъюнь-4А» на новой платформе SAST5000 (НК № 2, 2017, с.26). Однако в SAST никогда не занимались созданием телекоммуникационных спутников, и выбор Шанхая как разработчика TJS-2 выглядит странно. Имена административного руководителя работ и главного конструктора КА не опубликованы.

Обеспечение пуска TJS-2, а точнее мониторинг второго включения двигателя третьей ступени РН CZ-3В, стало последним заданием корабля «Юаньван-5» в ходе более чем 130-суточной экспедиции. Она началась 7 сентября 2016 г. и завершилась в середине января 2017 г. В ходе экспедиции экипаж капитана Ли Хайхуна обеспечил сопровождение запусков лаборатории «Тяньгун-2» и пилотируемого корабля «Шэньчжоу-11», первого пуска нового носителя CZ-5 и участвовал в ряде других работ.

Заметим, что первый экспериментальный связной КА TJS-1, запущенный 12 сентября 2015 г. (НК № 11, 2015, с. 27; см. также ниже), разработан и изготовлен в Пекине силами Китайской исследовательской академии космической техники CAST, являвшейся до сих пор создателем всех китайских геостационарных телекоммуникационных спутников. Однако есть основания полагать, что ни один из двух TJS в действительности не является связным аппаратом.

Альтернативная версия

Створки головного обтекателя PH CZ-3В упали в ночь с 5 на 6 января на территории деревни Цинча поселка Танху уезда Суйчунь провинции Цзянси. Как обычно, местная пресса отчиталась об обеспечении безопасности района падения и... выдала при этом закрытое наименование КА!

В сообщении от 6 января говорилось, что житель указанной деревни Лань Чаншэн вечером 4 января, в 23:20 или около того, услышал два сильных удара и, выйдя из дома с фонарем, обнаружил два огромных серебристо-белых объекта. Далее утверждалось, что население уезда заблаговременно предупредили о пуске КА «Хоянь-1» (火眼一号), назначенном на 4 января в 23:14 пекинского времени и о необходимости соблюдения правил безопасности.

Источником информации, несомненно, был текст предупреждения для местных властей, в котором было явным образом прописано название КА. Сам этот документ в открытом доступе отсутствует, но зато в Сети можно найти пересказ сообщения мэрии Танху о переносе старта «Хояня-1» с 4 на 5 января. Автор рассматриваемой заметки, однако, был настолько ленив и нелюбопытен, что не исправил дату и время старта в документе на уже официально объявленные.

Вскоре, правда, сообщение из деревни Цинча было удалено и вместо него опубликовано другое, в котором падение фрагментов во дворе Лань Чаншэна произошло уже вечером 5 января, расчетное время пуска было 23:18, а вот название спутника отсутствовало.

Поиск показал, что в первый раз это название упомянуто еще 11 декабря в следующем забавном контексте: накануне, 10 декабря, учителя средней школы поселка Удэ уезда Шицзянь провинции Гуйчжоу застелились на работе до 22:40, планируя организацию занятий со школьниками, исключая их контакт с фрагментами в районе падения «при запуске 11 декабря спутника «Фэньюнь-4» и последующем запуске спутника «Хоянь-1»». Следует заметить, что Удэ находится в нескольких сотнях километров западнее Цинча – там должен был упасть центральный блок первой ступени. Таким образом, название «Хоянь-1» использовалось властями в двух разных провинциях при планировании операции по защите населения и ликвидации последствий падения отделяющихся частей РН.

Слово «Хоянь» составлено из двух иероглифов, первый из которых означает «огонь», а второй – «глаз». Уместно ли такое название для экспериментального спутника связи? Вряд ли. А вот для описания задачи обнаружения яркого источника, такого как факел двигателя стартующей ракеты, оно



▲ Кадр с внешним видом спутника

очень даже годится. Быть может, реальное назначение TJS-2 – совсем не такое, что приведено в официальном сообщении, а состоит в обнаружении ракетных пусков в интересах системы предупреждения о ракетном нападении?

О внешнем виде аппарата приходится судить по включенному в телерепортаж о пуске кадру с его компьютерной моделью на экране дисплея в зале управления. «Картинка» маленькая и весьма нечеткая, но если принять ее на веру (то есть не рассматривать вариант целенаправленной дезинформации), то можно заметить, что спутник выполнен в форме шестиугольной призмы, как и «Фэньюнь-4», однако оснащен не одной, а двумя «крыльями» солнечных батарей довольно скромного размера. На одном из оснований призмы смонтирована полезная нагрузка, которая включает две длинные бленды круглого и квадратного сечения и вертикальную панель, напоминающую радиатор. Угол раствора бленд подходит под наблюдение всего диска Земли в режиме трехосной стабилизации. Никаких крупногабаритных антенн, ни в сложенном, ни в развернутом состоянии, не видно. Все это никак не лезет в картину экспериментального связного спутника, зато хорошо ложится на версию аппарата СПРН.

Официальных сообщений о разработке в КНР спутников предупреждения о ракетном нападении не было, однако найти информацию об этом «между строк» можно. Так, 12 мая 2016 г. отраслевая газета «Чжунго хантянь бао» посвятила Лу Гопину (陆国平) из 509-го института SAST статью, в которой отмечались следующие пункты

▼ Лу Гопин



его послужного списка: в прошлом – заместитель главного конструктора КА «Фэньюнь-4», в настоящее время – заместитель технического директора некоего КА на высокоэллиптической орбите (ВЭО). Сообщалось, что Лу Гопин был также руководителем темы по геостационарному спутнику (отличному от «Фэньюнь-4») и готовил технико-экономическое обоснование проекта спутника на высокоэллиптической орбите.

Здесь интересно указание на второй современный геостационарный проект SAST и на его тесную связь с высокоэллиптическим. В истории известны лишь три примера систем, использующих орбиты обоих типов, – это военные системы связи и боевого управления (Россия и США), ретрансляции разведывательной информации (США) и предупреждения о ракетном нападении (Россия и США). В первом и втором случае аппараты на ВЭО нужны для обеспечения абонентов в приполярной зоне, где Китай пока не работает. В третьем построение системы определяется необходимостью наблюдения определенных районов на территории вероятного противника, а также используемых его подводными лодками. Таким образом, в случае СПРН выбор в пользу обеих подсистем является логичным и для Китая. Очень похоже, что именно ими и занимается в SAST коллектив Лу Гопина.

Можно также предположить, что аппаратуру для будущего КА СПРН начали испытывать на КА «Шиань вэйсин-3», запущенном 5 ноября 2008 г. Сразу после запуска о его полезной нагрузке не сообщалось, однако со временем стало известно, что разработанный НИТ спутник массой 248 кг имел на борту два комплекта аппаратуры:

◆ Инфракрасную камеру кадрового типа (面阵红外凝视相机) разработки Инженерно-исследовательского центра космической оптики НИТ;



◆ Инфракрасный формирователь изображения А (红外成像仪A) средневолнового диапазона с матричным детектором, созданный в 508-м институте CAST.

Разумеется, это не может служить доказательством, но логично думать, что высокоскоростной процессор данных от Центра космической оптики, установленный на TJS-2, обрабатывает некую оптическую информацию, например, от инфракрасного прибора того же или другого разработчика.

В этом отношении просто необходимо вспомнить об уникальном китайском гео-

стационарном спутнике ДЗЗ «Гаофэн-4» (GF-4), запущенном 29 декабря 2015 г. (НК № 2, 2016) и введенном в эксплуатацию 13 июня 2016 г. Камера этого КА, созданная в 508-м институте, по данным, опубликованным на ресурсе chinaspaceflight.com, использует оптическую систему с апертурой 710 мм и осуществляет съемку в панхроматическом диапазоне (0.45–0.90 мкм) и четырех спектральных диапазонах в квадрате со стороной 500 км с разрешением 49 м и в средневолновом ИК-диапазоне (3.4–4.1 мкм) в квадрате со стороной 400 км с разрешением около 390 м. Информация сбрасывается на Землю через высокоскоростной канал Ка-диапазона, для которого специально созданы необходимые бортовые и наземные средства.

На поставленный после запуска GF-4 вопрос о возможности обнаружения ракетных пусков в ИК-канале сами китайцы дали положительный ответ, опубликовав в октябре 2016 г. серию из четырех изображений со световой отметкой летящей ракеты. Таким образом, появление специализированного китайского аппарата для обнаружения и сопровождения баллистических ракет представляется вполне реальным.

Против версии об СПРН как будто говорит точка стояния TJS-2. Совершенно непонятно, чьи ракеты мог бы наблюдать китайский спутник из 107.5° (или там 94.2°) восточной долготы: индийские и пакистанские? иранские? северокорейские? российские? Но если мы говорим про первый геостационарный КА такого назначения в КНР, логично предположить, что его целями будут в первую очередь изделия с хорошо известными характеристиками, то есть свои собственные! Кстати, GF-4 располагается совсем рядом с TJS-2 – в позиции 105.6° в. д.

Разумеется, нельзя исключить, что TJS-2 предназначен для экспериментов в обеих областях – и высокоскоростной связи, и обнаружения ракетных пусков. Как известно, США в 2011–2013 гг. с успехом эксплуатировали прибор ИК-наблюдения CHIRP на геостационарном спутнике связи SES-2. Почему бы по этому пути не пойти и китайским разработчикам?

Остается добавить, что в китайском сегменте Интернета имеется явный избыток названий, связанных с тематикой космической СПРН. Изначально с ней прочно ассоциировали название «Цяньшао» (前哨), что значит «форпост», или «боевое охранение». С 2007 г. фиксируется также наименование «Чанчэн-1» (长城一号, «Великая стена»); в сентябре 2015 г. это имя и функцию стратегической СПРН приписывали спутнику TJS-1. Теперь же появилось третье – «Хоянь-1».

Представляется вероятным, что запущенный 5 января КА действительно называется «Хоянь-1» и предназначен для наблюдения за ракетными пусками с геостационара. Имя «Чанчэн-1» может в принципе относиться ко всей космической группировке будущей китайской СПРН или к ее высокоэллиптической составляющей, или даже к наземной системе формирования предупреждений по данным с КА. Что же касается «Цяньшао», то недавно удалось выяснить, что такое название существует, но никакого отношения к обсуждаемой тематике не имеет.

«Цяньшао»: работа над ошибками

Название «Цяньшао» циркулировало по китайским сайтам и форумам начиная по крайней мере с февраля 2008 г. Утверждалось, что успешная отработка ключевых компонентов на спутнике шанхайской разработки «Шицзянь-7» (SJ-7, реальное название «Таньсо-2») для наблюдения Земли в инфракрасном диапазоне позволила осуществить разработку спутника «Цяньшао» для обнаружения баллистических ракет, который будет передавать информацию о пусках в реальном времени через орбитальный ретранслятор.

В апреле 2008 г. появилось сообщение с такой формулировкой: «КА «Цяньшао-1» № 01 – предположительно первый спутник предупреждения о ракетном нападении в инфракрасном диапазоне, запуск которого ожидается в 2010 г. Говорят также, что он уже запущен и работает».

Лишь последняя фраза в целом соответствовала действительности. Спутник «Цяньшао-1» (QS-1) действительно был запущен задолго до этого, 18 ноября 2004 г., и официально объявлен как «Шиянь вэйсин-2» (SY-2). Этот аппарат массой 360 кг был изготовлен Китайской спутниковой компанией «Дунфанхун» на платформе CAST-968 (CAST-2000) с высокоточной системой ориентации. Подлинное название системы в опубликованной в Китае таблице запусков по состоянию на сентябрь 2007 г. и стало известно за его пределами примерно через год. А вот о полезном грузе КА в течение следующих 10 лет достоверной информации не было.

Название «Цяньшао-2» (QS-2), кажется, впервые прозвучало в конце 2009 г. в длинном перечне других известных и неизвестных проектов в связи с присуждением разработчикам фотоэлементов на арсениде галлия с тройным переходом первой премии в области науки и техники города Сямэнь. Тогда же был сделан вывод о том, что оно может относиться к первому спутнику «Шицзянь-11», запущенному 12 ноября 2009 г. (НК № 2, 2010), – на том основании, что у них тот же разработчик и одинаковые параметры орбиты.

▼ Створки головного обтекателя РН CZ-3В упали в ночь с 5 на 6 января





▲ Падение 3-й ступени РН от запуска TJS-1 наблюдалось в ночь на 30.01.2017 г. на Гавайских островах

В июле 2011 г., когда стартовали еще два спутника «Шицзянь-11», представление о том, что они принадлежат к семейству «Цяньшао» и оснащены инфракрасной аппаратурой для обнаружения стартов баллистических ракет, господствовало в среде экспертов. Однако в октябре 2014 г. был запущен восьмой и последний спутник в серии, и стало очевидно, что такой состав группировки избыточен для экспериментальной системы СПРН, но совершенно недостаточен для непрерывного контроля ракетопасных районов. Как следствие, в НК № 12, 2014 была впервые обнародована гипотеза В. Н. Павлюка о том, что эти КА ведут обзорную радиоэлектронную разведку.

Как это часто бывает, подтверждающая ее информация была уже опубликована в Китае, но еще не найдена экспертным сообществом. Соответствующая статья появилась в газете Китайской корпорации электронной техники СЕТС в июне 2014 г. и попала в наши руки в декабре 2015 г. В ней описывалась 20-летняя карьера Лу Аньняня (陆安南) в 36-м институте указанной корпорации, в ходе которой была создана экспериментальная «система 162» (162系统) для обнаружения и определения положения радиоисточников путем двумерных угловых измерений. Аппаратура была установлена на аппарате «Шиянь вэйсин-2»* и отлажена в ходе его полета, за что разработчики были удостоены нескольких наград: премии высшей степени в области науки и техники корпорации СЕТС, премии 1-й степени Комиссии по оборонной науке и технике и оборонной промышленности и Государственной премии за прогресс в науке и технике 2-й степени. Затем на ее

▼ Лу Аньнянь



базе коллектив главного конструктора Лу Аньняня разработал «систему 162А» для эксплуатационных аппаратов «Шицзянь-11»**. Эта работа была удостоена премии 1-й степени за прогресс в области оборонной науки и техники Министерства промышленности и информационных технологий и корпоративной премии 1-й степени.

Таким образом, официальные китайские источники подтвердили факт тесного родства экспериментального спутника «Шиянь вэйсин-2» («Цяньшао-1») и эксплуатационной системы с КА «Шицзянь-11». Последние вполне могли иметь закрытое наименование «Цяньшао-2», вот только к СПРН они никакого отношения не имели.

Но и это еще не все: сейчас в китайском сегменте Сети появился претендент на название «Цяньшао-3!» Это упомянутый выше «экспериментальный связной аппарат № 1», которому приписывают задачи радиоэлектронной разведки с использованием крупногабаритной раскрываемой в полете антенны ферменного типа диаметром 32 метра. Такое предположение основано на трех публикациях, появившихся в китайских изданиях в январе–апреле 2016 г.

Как стало известно в апреле 2016 г., руководителем и главным конструктором проекта TJS-1 был Цю Лэдэ (邱乐德). В статье о нем спутник характеризуется как наиболее продвинутый и сложный в техническом отношении среди китайских геостационарных КА, а также говорится, что с его успешным запуском был реализован перевод некоей специализированной спутниковой системы с низкой на высокую орбиту. Начинается же текст с напряженного ожидания развертывания на спутнике антенны нового типа. Ясно, что это описание не стыкуется с заявленными для TJS-1 «экспериментами в области широкополосной связи в Ка-диапазоне», поскольку никакой связи с низкоорбитальными системами при этом не просматривается.

* Это заставляет усомниться в отдельных деталях реконструкции истории спутников «Цяньбин-8» в НК № 10, 2015. Конечно, можно себе представить наличие на SY-2 сразу двух экспериментальных ПН – системы 162 Лу Аньняня и широкоугольной внеосевой камеры Жэня Цзяньюэ, но верится с трудом.

** Статья была приурочена к шестому запуску, состоявшемуся 31 марта 2014 г.

В январе 2016 г. героем другой публикации стал главный конструктор полезной нагрузки первого спутника неназванного типа Ли Вэньхуа (李文华) из 36-го института СЕТС. Из текста следовало, что Ли работал над этой темой 15 лет, с апреля 2002 г., и что сердцем проекта было высокочувствительное широкодиапазонное цифровое радиоприемное устройство. Технико-экономическое обоснование проекта было выполнено в 2004 г. и получило одобрение экспертов CAST, однако на протяжении ряда лет не удавалось получить санкцию на разработку от высшего руководства. Фактическая реализация проекта заняла пять лет. Необходимую тщательность проработки автор проиллюстрировал антипримером: в качестве такового послужил первый китайский КА радиотехнической разведки «Чанкун-1» (1972–1977).

Известна также статья Ли Вэньхуа, опубликованная в 2003 г.; в ней рассматриваются вопросы точности определения координат источника с КА на геостационарной орбите.

Тогда же «луч славы» упал на разработчика антенных систем из Сианьского отделения CAST Ма Сяофэя (马小飞), названного создателем космической сеточной антенны самого большого в мире диаметра из тех, о которых заявлено публично. Из текста следовало, что речь идет о кольцевой раскладной ферменной конструкции, натягивающей антенное полотно необходимой формы и характеризующейся малой массой и высокой точностью поверхности зеркала. Утверждалось, что эта конструкция применена на одном экспериментальном спутнике и еще на двух аппаратах, причем стоимость двух антенн для них близка к 1 млрд юаней (около 150 млн \$).

В тексте отмечалось, что благодаря работам Ма Сяофэя Китай стал третьей страной в мире, создавшей космическую антенну диаметром свыше 10 м. Мы уже знаем один пример подобной разработки в Китае – это антенна спутника мобильной связи «Тяньтун-1» диаметром 12,5 м (НК № 10, 2016). Однако ее разработчиками были названы другие специалисты, что не позволяет отождествить два проекта. Кроме того, американская компания Hargis публично представила 22-метровую антенну, и российская ИСС также заявила о разработке 22-метровой антенны. Следовательно, изделие Ма Сяофэя должно быть еще более масштабным. В китайском сегменте Сети фигурирует антенна диаметром 32 м, однако происхождение этого числа неизвестно.

Представляется, что перечисленные публикации описывают один и тот же объект – геостационарный спутник радиоэлектронной разведки с крупногабаритной антенной. Если это соответствует действительности, то маскировка «Цяньшао-3» под экспериментальный спутник связи Ка-диапазона TJS-1 была выполнена мастерски!

Впрочем, как и маскировка КА «Хоянь-1» под экспериментальный спутник TJS-2.



«Линья» из Цзилина и его попутчики

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

и его попутчики

кеты KZ-1, использованной для вывода на орбиту спутников «Куайчжоу-1» и -2 в сентябре 2013 г. и ноябре 2014 г. Концепция исходной KZ-1 предусматривала интеграцию блока довыведения и полезного груза с целью увеличения массы последнего. Созданная в расчете на коммерческий рынок KZ-1A имеет самостоятельную жидкостную четвертую ступень многократного включения. В данном пуске она включалась дважды: на суборбитальной траектории при скорости около 6800 м/с и в апогее переходной орбиты над французским островом Кергелен.

Циклограмма первого пуска KZ-1A приведена в таблице на основании числовой информации с экрана главного зала Центра управления запуском, попавшей в телевизионные репортажи. Из-за неполноты исходной информации расчетные моменты включения и выключения третьей ступени пришлось реконструировать на основе типовой циклограммы, а часть фактической информации отсутствует.

Главным конструктором модернизированного носителя является Лян Цицю (梁纪秋). Ракета KZ-1A была выпущена 14 декабря 2016 г., ее старт некоторое время планировался на 31 декабря, однако 21-го стало известно о переносе на январь – сначала на 6-е, а затем на 9-е, когда он и состоялся.

Пуск был произведен с той же площадки, что и три предыдущих старта твердотопливных носителей – KZ-1 в ноябре 2014 г. и двух CZ-11 в сентябре 2015 и ноябре 2016 г.

Циклограмма первого пуска KZ-1A

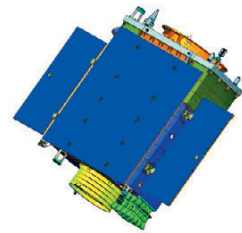
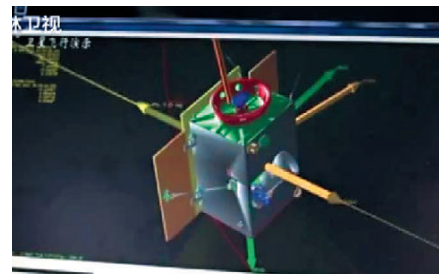
Событие	Время от старта, сек	
	Расчетное	Фактическое
Старт	0.000	0.000
Конец работы РДТТ первой ступени	65.200	67.674
Отделение первой ступени, начало работы РДТТ второй ступени	83.500	84.070
Конец работы РДТТ второй ступени	147.300	
Отделение второй ступени	162.100	
Сброс головного обтекателя	177.900	
Сброс хвостовой юбки	185.400	
Запуск РДТТ третьей ступени	193.900?	
Конец работы РДТТ третьей ступени	248.900?	
Отделение третьей ступени	302.800	304.180
Первое включение маршевого ЖРД четвертой ступени	305.800	307.180
Выключение ЖРД четвертой ступени	571.600	586.270
Второе включение ЖРД четвертой ступени	1362.400	1389.060
Выключение ЖРД четвертой ступени	1422.000	1449.280
Отделение основного КА	1430.000	1457.280
Отделение КА Caton-1	1518.000	1537.934
Отделение КА XYS-1	1563.000	1598.630

Цзилинский лесной

Главным полезным грузом в пуске 9 января стал спутник с официальным наименованием «Линья-1» (林业一号卫星), что буквально переводится как «Лесное хозяйство». Его полное описательное наименование выглядит как 吉林一号灵巧视频3星 (Цзилин-1 линцяо шипинь 3 син) и означает, что аппарат входит в группировку «Цзилин-1», принадлежит к категории «умных» спутников, предназначается для съемки видеозображения местности и является третьим КА этого типа. Используется также сокращенное

обозначение JLV5-3, что, очевидно, расшифровывается как Jilin Video Satellite 3.

Два предыдущих спутника видеосъемки для системы «Цзилин-1», почему-то занумерованных буквами А и В, были выведены на орбиту 7 октября 2015 г. носителем CZ-2D вместе с первым спутником детального наблюдения и экспериментальным аппаратом той же группировки (НК № 12, 2015). Впрочем, КА № 3 значительно отличается от двух первых по характеристикам: модернизированы центральный компьютер, система электропитания, цифровая система передачи информации и полезная нагрузка, добавлена двигательная установка.



Спутник сконструирован в виде уплощенного параллелепипеда размером 1085×553×1340 мм, его масса не превышает 165 кг, а энергопотребление – 55 Вт. Источником электропитания является фиксированная панель солнечной батареи на одной из больших плоскостей и две небольшие разветвляемые панели. Система управления движением обеспечивает наведение на цель с ошибкой не более 0.1° и стабилизацию на уровне 0.003 °/с. Командно-телеметрическая система работает в унифицированном S-диапазоне (USB). Видеоинформация сбрасывается по радиолинии X-диапазона с пропускной способностью 350 Мбит/с. Расчетный срок эксплуатации КА – три года.

Целевая аппаратура имеет основной режим последовательного формирования изображения в темпе орбитального движения КА, по крайней мере два варианта видеосъемки, а также режимы наблюдения астрономических объектов и ночной съемки. Заявлено, что она обеспечивает цветную фото- и видеосъемку в видимом диапазоне спектра с разрешением лучше 1 м. В фотографическом режиме ширина снимаемой полосы превышает 13 км, в видеорежиме размер кадра соответствует 11×4.5 км на местности.

Более подробную информацию можно получить путем творческого осмысления материалов на сайте «Чангуан» об аппаратуре двух первых видеоспутников. На них исполь-

9 января в 12:11:12.026 по пекинскому времени (04:11:12 UTC) со стартовой площадки Центра космических запусков Цзюцюань был произведен пуск нового твердотопливного носителя «Куайчжоу-1А» (KZ-1A № Y1) со спутником телевизионного наблюдения «Линья-1» группировки «Цзилин-1» и двумя попутными кубсатами XY-S1 и Caton-1.

«Операция 01-80» прошла успешно. Через 26 минут после старта аппараты были доставлены на близкую к расчетной солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла в 10:30 местного времени. Номера и международные обозначения спутников и верхней ступени в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их начальных орбит даны в таблице.

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Линья-1	41914	2016-002B	97.54°	537.9	560.5	95.467
XY-S1?	41913	2016-002A	97.54°	540.7	560.1	95.474
Caton-1?	41915	2016-002C	97.54°	537.4	558.3	95.414
Ступень	41916	2016-002D	97.54°	264.4	558.6	92.451

По коммерческому заказу

Это был первый в истории Китая коммерческий пуск. Заказчиком выступила Компания спутниковых технологий «Чангуан» (长光卫星技术有限公司; чангуан вэйсин цзиху юсянь гунсы; Changguang Satellite Technology Co. Ltd.), учредителями которой являются правительство провинции Цзилин, Чанчуньский институт оптики, точной механики и физики СОМР Китайской академии наук и ряд частных фирм. Исполнителем стала Космическая компания ракетной техники «Кэгуан» (航天科工火箭技术有限公司, хантянь кэгуан хоцзянь цзиху юсянь гунсы; Aerospace Science and Industry Rocket Technology Co. Ltd.), образованная в феврале 2016 г. компанией «Саньцзин» в составе Китайской корпорации космической науки и промышленности CASIC, базирующаяся в г. Ухань и работающая под брендом Храпе. Контракт на запуск заключили 24 апреля 2016 г., приурочив его к празднованию Дня космонавтики КНР.

Носитель KZ-1A (см. также с.46-47) является модернизированным вариантом ра-

зовалась оптическая система с фокусным расстоянием 3200 мм и относительным отверстием 1:10 и геометрическим полем зрения 1.2°, работающая в полосе 430–730 нм. В качестве приемника была установлена CMOS-матрица размером 3840×2160 элементов с размером пикселя 5.5 мкм. При съемке с высоты 656 км вполне закономерно получалось расчетное разрешение 1.1275 м на участке 4.33×2.44 км. Для хранения видеoinформации использовалось твердотельное устройство емкостью 120 Гбайт. Камера в целом имела массу до 24 кг при диаметре 400 мм и длине 700 мм.

В сводке характеристик оговаривается, что используемая матрица может быть заменена на CMV12000 стандартного размера 4096×3072 (4К×3К) и даже на приемник размером 12К×5К. Последняя как раз и умещается в пределах поля зрения 1.2°, в чем несложно убедиться расчетом.

Очевидно, именно это и было сделано для третьего КА и определило его выдающиеся характеристики. Разрешение было улучшено с 1.13 до 0.92 м за счет снижения рабочей орбиты с 656 до 535.35 км, а размер снимаемого кадра увеличился до 11.3×4.7 км за счет использования приемника размером 12 288×5120 элементов.

Аналогичной информации по фотографическому каналу найти не удалось.

По сравнению с двумя первыми КА была усилена система передачи информации: вместо трех режимов используется четыре, матрица рупорных антенн выросла с 2×2 до 4×4 элементов, максимальная скорость передачи цифровой информации увеличена в 2.7 раза. Необходимую модернизацию за восемь месяцев провел 54-й институт Китайской корпорации электронной техники CETC.

JLVS-3 описывается как многофункциональный спутник дистанционного зондирования Земли, передающий видеоизображение сверхвысокой четкости для применения в области мониторинга землепользования и состояния лесов, защиты окружающей среды, транспорта, предотвращения стихийных бедствий и минимизации их последствий. Основным заказчиком информации является Управление лесного хозяйства провинции Цзилинь, в честь которого 10 декабря 2016 г. КА и был назван «Линья-1».

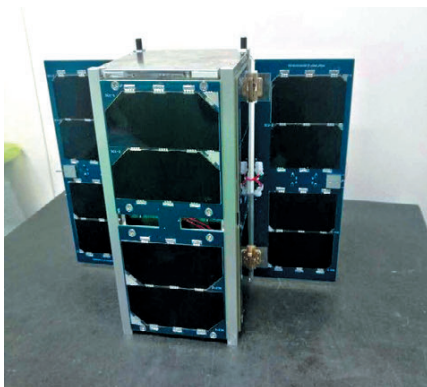
Процесс разработки, изготовления и испытаний КА стартовал сразу после первого запуска и продолжался около года. О планах его запуска в декабре 2016 г. было объявлено 11 сентября. 30 ноября аппарат прошел выходной контроль на предприятии компании «Чангуан» в Чанчуне и 24 декабря был доставлен в Цзюцзянь.

Свое первое видео КА передал менее чем через сутки после старта – 10 января в кадр попал город Лицзянь провинции Юньнань. Замечаний к работе целевой аппаратуры нет, ее калибровка и настройка продолжаются.

Заказчик и компания «Чангуан» заявили о планах запустить в течение 2018 г. еще четыре специализированных спутника для мониторинга состояния лесов.

Caton-1

Спутник Caton-1 получил свое не китайское имя по компании-владельцу – Beijing Caton Universal Technology Co. Ltd., основанной в



2010 г. и являющейся филиалом американской Caton Corp. Для внутреннего употребления, однако, оно записывается иероглифами как 凯盾一号 и читается кайдунь.

Caton-1 – первый китайский эксперимент в рамках стратегии электронной навигации (e-Navigation), продвигаемой Международной морской организацией IMO и Международной организацией морских средств маяков IALA с целью разработки нового поколения стандартов морской связи.

Наноспутник формата 2U предназначен для экспериментов в области мониторинга судоходства, но на базе не стандартной AIS-технологии, а являющейся ее развитием системы обмена данными VDES. В последнюю, помимо имеющейся системы автоматической идентификации AIS, входят еще три системы: дальней автоматической идентификации LAIS (Long-range ship Automatic Identification System), специальных прикладных сообщений ASM (Application Specific Messages) и собственно высокоскоростного обмена данных в VHF-диапазоне VDE (VHF Data Exchange).

Основная задача спутника – проверка пригодности и надежности бортового приемника и его алгоритмов. Китайская пресса, однако, выражает надежду, что Caton-1 послужит и в практическом смысле: обеспечит КНР независимый канал получения AIS-информации и тем самым ускорит реализацию стратегии морской силы Китая и эффективную поддержку «морского пояса Великого шелкового пути».

Аппарат является совместной разработкой фирм Beijing Caton и Beijing Jiutian Weixing Technology Development Co. Ltd. Помимо работы по прямому назначению, Caton-1 будет также использоваться в рамках программы «Молодые звезды Китая» для школьного аэрокосмического образования в качестве открытого источника справочных данных для самостоятельных разработок.

XY-S1

Обозначение XY-S1 является сокращением от записи латиницей полного китайского наименования 行云试验一号 (произносится *синъюнь шянь*). Два первых иероглифа являются именем перспективной космической системы и переводятся как «плывущие облака», следующие два означают «опытный». На XY-S1 будет испытываться технология узкополосной связи с ретранслятором на низкой орбите, и в первую очередь – передачи пользователям коротких сообщений.

Задачей системы «Синъюнь» в целом будет организация низкоорбитальной уз-

кополосной системы спутниковой связи в поддержку так называемого «Интернета вещей». Она будет обеспечивать «беспроводной» доступ к информации, ее передачу и распределение и может быть использована для сбора информации с датчиков, передачи сведений в интересах транспорта и снабжения, проверки безопасности, для помощи в зонах стихийных бедствий и т. д. По проекту орбитальная группировка из 56 спутников, оснащенных аппаратурой связи с пользователями в L-диапазоне и межспутниковой лазерной связи, должна быть развернута и введена в эксплуатацию к 2020 г.

Экспериментальный спутник является совместной разработкой 9-го проектного отдела компании «Саньцзянь» (она же 4-я исследовательская академия CASIC, создатель ракеты KZ-1A) и лаборатории микроспутников Северо-Западного политехнического университета в Сиане* под управлением Чжоу Цзюня (周军).



О планах запуска экспериментального КА было объявлено 29 июля 2016 г. Цикл его создания уложился в пять месяцев. Как и Caton-1, спутник XY-S1 выполнен на стандартной платформе кубсата форм-фактора 2U и имеет массу 2.79 кг. Его особенностью является объединенная система измерений, управления и передачи сообщений диапазонов УКВ и L. Полезной нагрузкой является ретранслятор сообщений L-диапазона.

По сообщению пресс-службы Северо-Западного политехнического университета, спутник был выведен на расчетную орбиту 9 января в 12:37:53 пекинского времени, то есть через 1601 секунду после старта. Вечером того же дня, в 21:51:50, состоялся первый сеанс связи с ним на наземной станции университета в Сиане. Состояние КА нормальное.

Добавим, что «Осян-1», третий спутник группы Чжоу Цзюня и первый по времени создания, в декабре 2016 г. был отправлен в Нидерланды для заключительных испытаний перед запуском в рамках проекта QB50.

* Ранее эта лаборатория изготовила спутник «Осян чжисин», выведенный на орбиту в первом пуске PH CZ-7 в июне 2016 г.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

SPACEX С НОВА В ДЕЛЕ

14 января в 09:54:39 PST (17:54:39 UTC) со стартового комплекса SLC-4E авиабазы Ванденберг, штат Калифорния, стартовые расчеты компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) при поддержке 4-й эскадрильи космических запусков 30-го Космического крыла ВВС США осуществили пуск PH Falcon 9FT* № 29 с десятью спутниками связи Iridium NEXT.

Старт состоялся вовремя, полет носителя прошел штатно, и спустя 74 мин после пуска все спутники были выведены на орбиты, параметры которых приведены в таблице.

Спутник	Обознач. в каталоге Стратегического командования США		Параметры орбиты			
	Номер	Международное обозначение	Наклонение	Высота в перигее, км	Высота в апогее, км	Период обращения, мин
Iridium 106	41917	2016-003A	86.67°	613.9	623.2	97.099
Iridium 103	41918	2016-003B	86.67°	613.6	623.2	97.097
Iridium 109	41919	2016-003C	86.67°	613.2	623.4	97.093
Iridium 102	41920	2016-003D	86.67°	613.1	623.5	97.089
Iridium 105	41921	2016-003E	86.67°	612.9	623.2	97.084
Iridium 104	41922	2016-003F	86.67°	612.6	623.2	97.079
Iridium 114	41923	2016-003G	86.67°	611.7	623.9	97.075
Iridium 108	41924	2016-003H	86.67°	612.0	623.2	97.070
Iridium 112	41925	2016-003J	86.67°	611.7	623.3	97.068
Iridium 111	41926	2016-003K	86.67°	611.4	623.4	97.065

Возвращение

Миссия Iridium NEXT стала первым пуском ракеты Falcon 9 с базы ВВС Ванденберг с того момента, как в январе 2016 г. носитель, стартовавший с калифорнийского побережья, вывел на орбиту спутник Jason-3 (НК № 3, 2016, с.20-26), и первым запуском после взрыва на мысе Канаверал перед огневыми испытаниями двигательной установки первой ступени (НК № 11, 2016, с.32-37).

3 января 2017 г. компания SpaceX заявила, что расследование причин сентябрь-

ского взрыва завершено. Причиной аварии признано разрушение конструкции мотаной композитной емкости высокого давления COPV (Composite Overwrapped Pressure Vessel), предназначенной для хранения сжатого газообразного гелия, которая относится к системе наддува топливных баков и находится в нижней части бака окислителя (жидкого кислорода) второй ступени ракеты. COPV имеет внутренний герметичный алюминиевый лайнер и наружную композитную силовую оболочку.

Комиссия, расследующая аварию, пришла к выводу, что попадание переохлажденного кислорода в зазор между внутренней (металлической) и наружной (композитной) стенками емкости через оплетку привело к накоплению кислорода в неровностях внутреннего корпуса во время заправки. В обломках COPV, оставшихся на месте аварии, удалось найти полости на поверхности алюминиевой оболочки, где мог скопиться жидкий кислород.

Специалисты считают, что сами по себе такие полости, образовавшиеся из-за неплотного прилегания силовой оболочки к алюминиевому лайнеру, не могут привести к взрыву, однако переохлажденный жидкий кислород, используемый в последних вариантах PH Falcon 9, во время ускоренной заправки под давлением проник в эти полости и оказался там заперт. Комиссия установила, что температура гелия, поступающего в COPV из наземных систем параллельно с заправкой бака окислителя, из-за адиабатического расширения оказалась настолько низкой, что кислород, скопившийся на поверхности металлического лайнера, перешел из жидкого в твердое (кристаллическое) состояние.

Наличие подобных кристаллов еще более увеличивало вероятность удержания кислорода в неровностях корпусов гелиевых баков.

Раздувание оболочки лайнера по мере поступления гелия (плюс деформация оплетки, находящейся в среде переохлажденного жидкого кислорода) привело к разрыву композитных волокон, сопровождавшемуся локальным высвобождением энергии и воспламенением углерода в кислородной среде. В результате силовая оболочка COPV разрушилась, баллон лопнул – и весь сжатый гелий перешел в бак окислителя. Последний не выдержал резкого подъема давления, многократно превышающего расчетное значение, и тоже лопнул. Одновременно под действием притока кислорода усилился микропожар, возникший в углеродной оплетке баллона, что привело к взрыву содержимого бака окислителя и всей второй ступени ракеты.

В ходе эксперимента было идентифицировано несколько убедительных случаев разрушения COPV по подобному сценарию, и все они были связаны с накоплением переохлажденного кислорода либо частиц твердого кислорода в полостях между алюминиевой оболочкой и композитной оплеткой.

Чтобы избежать повторения аварии, SpaceX намерена использовать гелий с более высокой температурой и отказаться от ускоренной заправки. В дальнейшем ради ускорения заправочных процедур будет изменена конструкция баллонов системы наддува.

Согласно выводам аварийной комиссии, предстояло выполнить следующие корректирующие действия (в порядке важности):

- 1 Ввести предварительный наддув баллонов гелием до заправки баков жидким кислородом.

* Официально SpaceX называет все свои ракеты просто Falcon 9.

② Повысить температуру гелия и соответственно добавить четвертый баллон.

③ Увеличить время с момента начала заправки жидкого кислорода до пуска.

«Исходя из результатов расследования аварии, произошедшей в сентябре прошлого года, предстартовая процедура заполнения баков ракеты Falcon 9 FT топливом изменена на менее «агрессивную», – говорилось в заключении аварийной комиссии. – Заправка керосином начнется за 70 мин, а жидким кислородом – за 45 мин до старта (до этого баки ракеты начинали заправлять всего за 35 мин до пуска). Добавлен дополнительный бак для сжатого гелия, что позволит повысить температуру. Кроме того, гелий будет закачиваться в баллоны при стабилизированном давлении до начала заправки баков жидким кислородом...»

Сентябрьская авария стала второй потерей ракеты Falcon 9 вместе с полезной нагрузкой после взрыва в полете в июне 2015 г. во время запуска корабля Dragon SpX-7 (НК № 8, 2015, с. 12-17). Тогда провал также был связан с системой наддува второй ступени: считается (НК № 9, 2015, с. 50-51), что емкость COPV оторвалась от опоры и «всплыла» в баке, а истечение из разорванного трубопровода наддува привело к росту давления и разрушению бака окислителя.

Кроме того, можно вспомнить и аварийную ситуацию, возникшую 7 октября 2012 г. в миссии SpX-1: тогда один из девяти двигателей первой ступени ракеты взорвался на участке выведения (НК № 12, 2012, с. 14-17). Представители SpaceX утверждают, что этот взрыв не привел к повреждению ступени – оставшиеся восемь двигателей проработали дольше намеченного времени и выключились по команде системы управления. Для компенсации недобора скорости вторая ступень проработала больше расчетного времени. По этой причине топлива на второе включение ее двигателя не осталось, и выводившийся попутно экспериментальный спутник Orbcomm G2 был потерян. Оставшись на низкой опорной орбите, он вскоре сошел с нее под действием естественного аэродинамического торможения в верхних слоях атмосферы.

Миссия

20 ноября глава компании Iridium Communications Inc. Мэттью Деш (Matthew J. Desch) опубликовал в твиттере фотографию первой ступени Falcon 9, прибывающей в Ванденберг, с подписью «Скоро, очень скоро...» 1 декабря 2016 г. заказчик объявил, что запуск 10 спутников типа Iridium NEXT запланирован на 16 декабря в 12:36 PST, а президент и главный исполнительный директор SpaceX Гвинн Шотвелл (Gwynne Shotwell) подтвердила, что компания Элона Маска с нетерпением ждет этого события. Однако уже 7 декабря SpaceX объявила о переносе пуска на начало января 2017 г. «Мы завершаем изучать причины аномалии, случившейся 1 сентября, и делаем последние шаги, необходимые для безопасного и надежного возобновления полетов, – сообщалось в пресс-релизе. – Теперь,

Напомним: Falcon 9 летал в трех различных конфигурациях.

Первый вариант, известный как Falcon 9 v1.0, был использован в пяти первых запусках с июня 2010 г. по март 2013 г. и имел на первой ступени двигатели, установленные в виде «квадратной сетки» (Square Grid) размером 3x3.

С шестого запуска был введен в строй Falcon 9 v1.1 с удлиненными баками и более мощными двигателями Merlin-1D вместо ранее использовавшихся Merlin-1C, установленных в виде восьмиугольника (OctaWeb) с девятым двигателем в центре. Эта конфигурация совершила пятнадцать полетов в период с сентября 2013 г. по январь 2016 г. и была первым вариантом ракеты Falcon 9, на котором предпринимались (неудачно) три попытки спасения первой ступени.

В декабре 2015 г. (НК № 2, 2016, с. 58-66) ракета полетела в новой конфигурации, официально известной как Falcon 9 Full Thrust (FT), а неофициально – как Falcon 9 v1.2. Этот носитель имеет еще более удлиненную вторую ступень и форсированные двигатели, а заправляется переохлажденным жидким кислородом. Эти модификации увеличили массу полезного груза, что позволило спасти первые ступени даже в миссиях на геопереходные орбиты. Уже в первом полете, неся одиннадцать спутников Orbcomm, Falcon 9 FT выполнил первую успешную посадку на сушу – в «Посадочной зоне 1» (LZ-1) на мысе Канаверал.

по новым планам, это произойдет в начале января. Ракета отправит на орбиту спутники Iridium. Эта сдвигка дает нам дополнительное время для завершения расширенной программы испытаний и подготовки ракеты к пуску, чтобы достичь высочайшего уровня его надежности». Iridium Communication заявила, что полностью поддерживает это решение.

2 января Мэтт Деш объявил вновь утвержденную дату пуска – 8 января в 10:28:07 PST. Кратковременные огневые стендовые испытания (ОСИ) первой ступени на старте прошли 5 января с двухсуточным опозданием – на этот раз без установки полезной нагрузки. Если бы SpaceX придерживалась столь осторожного подхода всегда, то 1 сентября 2016 г. погибла бы только ракета, а израильский спутник связи Amos-6 не пострадал бы*. После успешного завершения ОСИ ракету вернули в ангар для интеграции полезной нагрузки.

В тот же день внезапно выяснилось, что SpaceX еще нужно получить разрешение на пуск от Управления коммерческого космического транспорта Федеральной авиационной администрации FAA. 6 января пришло сообщение, что FAA приняла отчет о расследовании аварии 1 сентября, закрыла дело и разрешила пуск с Ванденберга. Теперь старт планировался на 9 января в 10:22, однако 7-го его отложили по метеоусловиям на 14 января в 09:54:39 PST.

В этот день заправка носителя началась за 70 мин до старта, захлаживание двигателей первой ступени – за 7 мин, затем были проверены приводы системы управления вектором тяги. За 2 мин до старта ответственный офицер ВВС США окончательно подтвердил, что западный полигон готов к выполнению миссии (перед этим пришлось выгнать из запретной зоны какое-то плавсредство). Через тридцать секунд руководитель проекта дал свое окончательное разрешение на пуск. За минуту до старта были закрыты дренажно-предохранительные клапаны баков, за 3 сек включились все девять двигателей Merlin-1D первой ступени.

После отрыва от стартового стола на 69-й секунде полета ракета прошла через область максимального скоростного напора. Топливо в первой ступени закончилось в T+144 сек. Через три секунды после этого первая и вторая ступени разделились: вторая продолжила свой путь к орбите, а первая начала этап посадки на автономное самоходное судно ASDS (Autonomous Spaceport Drone Ship) с названием «Просто прочитай инструкции» (Just Read the Instructions).

Включение второй ступени состоялось через 8 секунд после разделения ступеней. Ее двигатель проработал 6 мин 34 сек. Через сорок секунд после этого был отделен головной обтекатель. Двигатель второй ступени закончил свою работу в T+549 сек, и началась баллистическая пауза продолжительностью 43 мин 21 сек. С выходом в апогей траектории над Индийским океаном двигатель второй ступени запустился вновь и во время кратковременного – всего 4 сек – импульса скруглил орбиту.

Отделение спутников Iridium началось в T+59 мин 16 сек. Аппараты отделялись с интервалами в 100 секунд, так что весь процесс занял 15 минут и закончился в T+74 мин 16 сек.



* ОСИ с полезной нагрузкой на Falcon 9 стали проводиться с начала 2016 г. в целях сокращения затрат времени на предстартовые операции.



Успех «возвращения к полетам» был очевиден, однако, как обычно в последние годы, основное внимание публики было приковано к спасению первой ступени. Единственная попытка, предпринятая к настоящему времени при пуске с Ванденберга, была сделана во время миссии Jason-3 в январе 2016 г. Тогда ступень коснулась баржи «Просто прочитай инструкцию», но одна из посадочных опор шасси не зафиксировалась в нужном положении, из-за чего ступень опрокинулась и взорвалась. Печально выглядящие остатки ракеты позже были замечены во дворе хранения вблизи аэропорта Лос-Анжелеса.

В этот раз все было иначе. SpaceX вела прямую интернет-трансляцию возвращения, обеспечивая потрясающий вид с камеры на барже и на самой первой ступени. Ступень № B1029 осуществила контролируемый спуск, выполнив на 6-й минуте включение двигателя, чтобы ограничить дальность полета и снизить скорость входа в атмосферу. На подходе к ASDS было выполнено второе, посадочное включение, с целью одновременно свести к нулю высоту и скорость снижения ракеты. Попытка оказалась успешной – в T+495 сек ступень благополучно опустилась на палубу.

17 января спасенная первая ступень ракеты Falcon 9 возвратилась в порт Лос-Анжелес, не имея видимых повреждений.

Самоходные автономные суда «Просто прочитай инструкции» (Just Read the Instructions) и «Конечно, я все еще люблю тебя» (Of Course I Still Love You) названы в честь кораблей из рассказов писателя Иэна М. Бэнкса (Iain M. Banks). Судно ASDS, использованное в данной миссии, – уже второе с таким названием. Первое было переоборудовано в обычную баржу после выполнения попыток посадки SpX-5 и SpX-6 у берегов Флориды.

Новое судно «Просто прочитай инструкцию» предназначено для работы у Западного побережья, в то время как «Конечно, я все еще люблю тебя» выполняет ту же функцию на Восточном побережье.

До 14 января SpaceX успешно возвратила шесть первых ступеней ракеты Falcon 9: две сели на мысе Канаверал и четыре приземлились на палубу «Конечно, я все еще люблю тебя» в Атлантическом океане. В этот раз было первое успешное использование второго ASDS.

В порту в течение нескольких дней с B1029 проводились первоочередные работы. Этот процесс совершенствовался по мере того, как все больше ступеней возвращались на мыс Канаверал: с тех пор как инженеры создали «дорожную карту» для обработки первой ступени SpX-8 – первой ракеты, которая вернулась в море, – процедура швартовки проводилась все быстрее. Для ступени, использованной в миссии Iridium NEXT, необходимые операции включали снятие четырех посадочных опор с ракеты, подвешенной на подъемном кране, затем перевод изделия в горизонтальное положение и укладку на транспортёр.

Пока еще не ясно, куда направится ступень в конечном итоге – домой на завод в Хоторне для ремонта или прямо в МакГрегор для тестирования. В перспективе ступень отправится в другой полет – потенциально в качестве бокового ускорителя для будущей Falcon Heavy, как это будет и в случае с некоторыми из ранее возвращенных ступеней.

Сама миссия уже получила высокую оценку специалистов. «Iridium начал новую эру в истории нашей компании и новую эру в космосе, поскольку мы начинаем запускать спутники связи следующего поколения, – отметил Мэтт Деш, выказавший большое терпение и поддержку SpaceX, когда она отработывала мероприятия по возвращению к полетам. – Последние восемь лет мы тратили бесконечные часы, чтобы добраться до этого дня и наконец увидеть спутники Iridium NEXT, успешно выведенные на околоземную орбиту... Мы невероятно благодарны за всю тяжелую работу нашей команде и нашим партнерам, которые помогли достичь этой вехи».

«Мы рады вернуться к полетам с первым запуском спутников Iridium NEXT. Компания Iridium всегда была надежным партнером, и мы ценим, что они работали именно с нами по запуску этих спутников», – заявила президент SpaceX Гвинн Шотвелл.

Спутники и система

Iridium NEXT – второе поколение низкоорбитальных телекоммуникационных спутников американской компании Iridium Communications Inc., призванное заменить ныне действующую группировку. Номинально она насчитывает 66 КА в шести плоско-

стях на орбитах с наклоном 86.5° и высотой 780 км и обеспечивает 100-процентное покрытие поверхности Земли, включая оба полюса. В реальности из 95 КА, выведенных на орбиту в 1997–2002 гг.*, на рабочих орбитах находятся 64 спутника. В настоящее время система Iridium обеспечивает телефонную связь и передачу данных в режиме реального времени между людьми, организациями и машинами.

Iridium NEXT улучшит существующие сервисы, имея более высокие скорости связи и возможность дальнейшего расширения существующих мощностей. По мере запуска новые аппараты будут постепенно заменять спутники первого поколения. Старые спутники будут уводиться с рабочих орбит с последующим сгоранием в атмосфере. Кроме оперативных спутников, на орбите высотой 667 км будут располагаться запасные. Общая стоимость проекта Iridium NEXT (разработка, изготовление, запуск, страховка, модернизация наземной инфраструктуры) составляет 2.9 млрд \$.

Создание группировки Iridium NEXT реализовано по необычной схеме. Головным подрядчиком по системе является французское подразделение группы Thales Alenia Space. 1 июня 2010 г. с ней был заключен контракт на 2.3 млрд \$, вступивший в силу 26 октября после предоставления кредита со стороны французского агентства Coface. Сроком первого пуска тогда назывался первый квартал 2015 г.

Поскольку некоторые технологии КА этого типа не подлежат экспорту даже в Европу, финальная сборка спутников организована на территории США. На эту тему предварительно велись переговоры с компанией Ball Aerospace & Technologies Corp., однако 2 июня 2010 г. в качестве субподрядчика по производству была выбрана компания Orbital Sciences Corporation (ныне Orbital ATK), с которой 27 января 2011 г. Thales заключила субконтракт на 150 млн \$. Таким образом, окончательная сборка, интеграция и тестирование КА производится на предприятии Orbital в Гилберте, штат Аризона. Всего будет изготовлен 81 КА, из которых 75 предполагается запустить в космос (66 активных и девять спутников орбитального резерва), а шесть останутся на Земле в качестве запасных.

Iridium NEXT построен на базе спутниковой платформы ELiTeBus компанией Thales Alenia Space и имеет массу 860 кг. Размеры КА в сложенном состоянии – 3.1×2.4×1.5 м. Две разворачиваемые панели арсенид-галлиевых солнечных батарей с размахом 9.4 м обеспечивают генерацию до 2.2 кВт электроэнергии. Для маневрирования и коррекции орбиты используются восемь гидразиновых двигателей тягой 1 Н каждый с запасом топлива в 141 кг. Расчетный срок активного существования спутников – 15 лет.

Основная антенна каждого аппарата генерирует 48 радиолучей L-диапазона для связи между пользователями системы, охва-

* Развертывание группировки первого поколения было проведено в 1997–1999 гг. с одним дополнительным пуском в 2002 г. На данный момент Iridium – крупнейшее «созвездие» коммерческих спутников связи.

тывающих территорию диаметром 4700 км на поверхности Земли. Четыре трансивера Ка-диапазона (23 ГГц) обеспечивают перекрестную связь с соседними аппаратами – двумя в своей плоскости и двумя в соседних. Еще два приемопередатчика (20/30 ГГц) поддерживают связь с наземными станциями-шлюзами.

Новые КА обеспечивают связь в диапазоне L с мобильными терминалами на скорости до 128 кбит/с, а со станциями Iridium OpenPort – до 1.5 Мбит/с. Кроме того, в Ка-диапазоне реализуется соединение на скорости до 8 Мбит/с со специализированными стационарными и перевозимыми станциями.

Каждый Iridium NEXT может нести также стороннее дополнительное оборудование массой до 50 кг, размерами до 0.3x0.4x0.7 м и средним энергопотреблением до 50 Вт. Для передачи данных от дополнительного оборудования по сети Iridium выделяется канал с пропускной способностью 100 кбит/с.

Для установки на Iridium NEXT были выработаны:

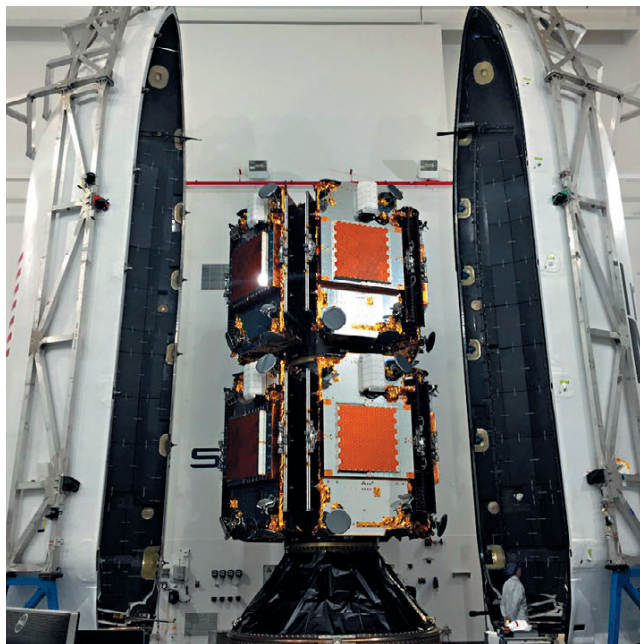
- ♦ аппаратура системы глобального наблюдения в реальном времени за авиатрафиком ADS-B (Automatic Dependent Surveillance–Broadcast);

- ♦ аппаратура системы глобального мониторинга морского транспорта AIS (Automatic Identification System).

Первой воспользовалась предложением разместить попутную аппаратуру на КА Iridium компания Aireon LLC – совместное предприятие Iridium и канадского агентства Nav Canada. В июне 2012 г. было объявлено, что Aireon разместит на каждом аппарате оборудование для обеспечения глобального мониторинга авиаперелетов по радиосигналам системы ADS-B на частоте 1090 МГц. С ее помощью данные о 10 000 гражданских бортах должны собираться с задержкой в 1.5 секунды и обновляться раз в 8 секунд. Собираемую информацию Aireon планировала продавать как коммерческим авиакомпаниям, так и правительственным агентствам в области авионавигации, среди которых и Федеральное авиационное агентство FAA.

Aireon заказала 81 комплект приемной аппаратуры ADS-B 1090 Extended Squitter у американской компании Harris Corp., которая спроектировала для нее платформу AppSTAR «с запасом» в надежде найти дополнительных клиентов. 24 апреля 2013 г. Iridium и Harris заключили соглашение, позволяющее последней использовать дополнительный ресурс и определяющее размер оплаты за его использование.

9 июня 2015 г. Harris Corp. и канадская компания exactEarth объявили о стратегическом партнерстве, которое, в частности, предполагало размещение на 58 спутниках Iridium NEXT приемников для мониторинга перемещения морского транспорта по радиосигналам системы AIS. В соответствии с соглашением стороны вкладывали равные средства в создание бортовой аппаратуры и делили рынки сбыта информации: Harris по-



 **iridium**
Everywhere

лучала эксклюзивные права на реализацию данных, в том числе и с уже запущенных канадской фирмой специализированных спутников, правительственным службам США, а exactEarth – остальным потребителям во всем мире.

Контракт на оказание пусковых услуг на сумму 492 млн \$ с компанией SpaceX был анонсирован 16 июня 2010 г., через две недели после выбора подрядчиков на изготовление спутников. Кроме выведения на орбиту 70 КА, он предусматривал создание специального диспенсера для одновременного запуска нескольких аппаратов. В пуске 14 января использовался цилиндрический диспенсер на 10 спутников, размещенных в два яруса.

Пуски на PH семейства Falcon-9 планировались в период с 2015 по 2017 г. Между тем 14 июня 2011 г. Iridium заключила еще одно соглашение, на этот раз с Международной космической компанией (МКК) «Космотрас», провайдером пусков PH «Днепр». Соглашение предусматривало возможность проведения до шести пусков по два КА на ракете с максимальной суммарной стоимостью 184.3 млн \$. Первый из них был предварительно намечен на февраль 2015 г.

В марте 2015 г. Iridium сообщила, что из-за проблем с программным обеспечением запуск первых спутников откладывается на несколько месяцев. К этому моменту планировалось, что «Днепр» выведет на орбиту два первых аппарата с пусковой базы Ясный в октябре 2015 г., а затем со стартового комплекса SpaceX на авиабазе Ванденберг будет произведено семь пусков PH Falcon 9 (по 10 спутников каждый). По договору со страховыми компаниями, после первого запуска, но перед началом развертывания основной

** 31 января 2017 г., был анонсирован контракт на восьмой пуск, в котором PH Falcon 9 вместе с пятью спутниками Iridium NEXT должна вывести на орбиту два аппарата GRACE-FO для NASA.*

группировки два спутника должны были пройти четырехмесячное тестирование на орбите.

29 октября 2015 г. было объявлено, что при тестировании первых двух КА выявлены неполадки с модулем приема/передачи сигнала Ка-диапазона, которые могут снизить пропускную способность при работе с наземными станциями. Компания Thales Alenia Space сообщила, что проблема будет устранена, однако запуск первых спутников состоится не ранее апреля 2016 г. А 25 февраля 2016 г. Мэттью Деш сообщил, что из-за бюрократических задержек с российской стороны с подтверждением лицензии на пуск «Днепра» первый запуск спутников Iridium NEXT будет выполнен с использованием Falcon 9 в июле 2016 г.

Вскоре после запуска первой десятки КА предполагалось провести второй старт PH Falcon 9 с

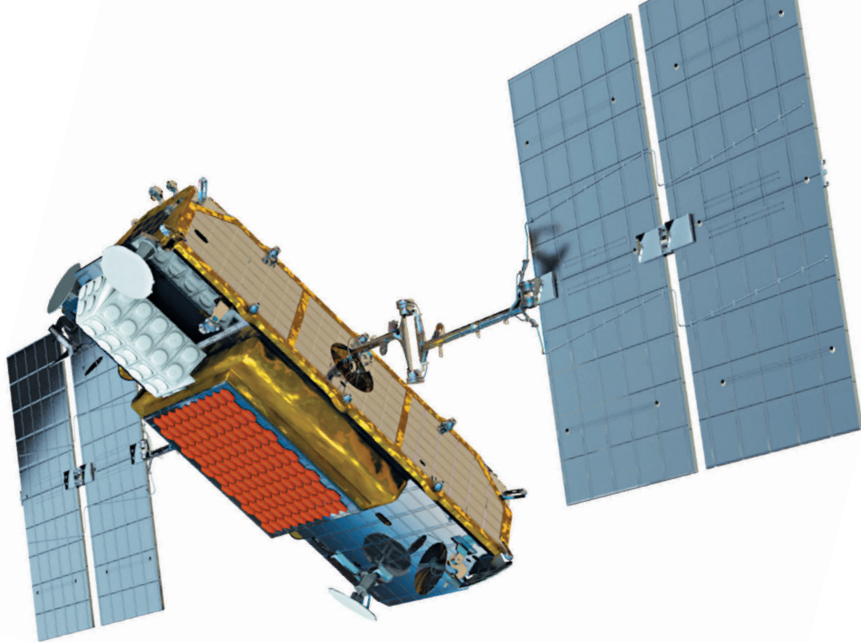
тем, чтобы выполнять оставшиеся пять стартов подряд с интервалом в 2 месяца. Рост характеристик носителя позволил модифицировать контракт, уменьшив число запусков с восьми до семи, причем провайдер брал обязательство осуществить восьмой пуск в случае неудачи одной из миссий. Сумма обновленного контракта – 468.1 млн \$.

Из-за модернизации авиабазы Ванденберг, проводимой с марта 2016 г., первый пуск пришлось перенести сначала на 12-е, а затем и на 20 сентября. Взрыв PH Falcon 9 на стартовом комплексе 1 сентября 2016 г. привел к новой четырехмесячной задержке.

Все последующие пуски* планируются на протяжении ближайших 18 месяцев. По

Причиной отказа от «Днепра» заказчик назвал отсутствие информации о возможности пуска от Министерства обороны РФ. В беседе с репортером ComNews в конце 2016 г. Мэтт Деш сказал: «Мы до сих пор не получили от российских военных информации о доступности ракеты «Днепр»». При этом он добавил, что между Iridium Communications и ЗАО МКК «Космотрас» действует контракт, по которому американская сторона уже заплатила 38 млн \$ за подготовку к запуску двух спутников Iridium NEXT, и специально для этого пуска по заказу Iridium был создан модуль, совместимый с ракетой «Днепр».

Между тем из Единого государственного реестра юридических лиц России (ЕГРЮЛ) следует, что ЗАО «МКК «Космотрас»» 24 августа 2016 г. прекратило деятельность и было преобразовано в одноименное ООО. При реорганизации существенно изменилась структура собственности. Прежде всего, в уставный капитал нового ООО «МКК «Космотрас»» не вошли две украинские структуры – ОАО «Хартрон» (Харьков) и Фонд государственного имущества Украины, которые некогда сообща контролировали половину уставного капитала ЗАО «МКК «Космотрас»». Российские совладельцы компании – группа ракетно-космических предприятий – также существенно сдали позиции, и ныне крупнейшим совладельцем ООО «МКК «Космотрас»» (с долей 84.94%) является АО «НПС», полностью подконтрольное группе компаний «Каскол» Сергея Недорослева.



словам Бертрана Моро (Bertrand Maureau), исполнительного вице-президента по телекоммуникациям Thales Alenia Space, его фирма приложит все усилия, чтобы группировка Iridium NEXT была развернута в течение 2017 г. – начала 2018 г.

Бертран Моро заявил по случаю первого успешного старта, что его компания с большим удовольствием руководила командой из разных стран мира, которая занималась производством, сборкой, тестированием и подготовкой каждого спутника. «Мы очень гордимся тем, как реализовали эту уникальную с точки зрения масштаба и сложности программу, а также тем, что нам удалось успешно завершить комплексную сертификацию всей группировки еще на Земле. Система полностью испытана, совместимость спутников Iridium NEXT с действующими спутниками [типа] Block I продемонстрирована с блеском», – сказал он. В свою очередь, президент группы космических систем компании Orbital ATK Франк Калбертсон (Frank L. Culbertson) назвал Iridium NEXT революционной спутниковой программой.

После успешного запуска, состоявшегося 13 января 2017 г., оператор Iridium Communications приступил к переводу спутников на временную орбиту высотой 703 км, их тестированию и настройке. В частности, уже к 31 января удалось продемонстрировать межспутниковую линию. Проверки продолжатся до апреля; они должны подтвердить, что КА отвечают всем заявленным требованиям. После завершения тестов и фактического соблюдения сертификационных требований спутники будут переведены на рабочую орбиту на высоте 780 км. Новые ап-

параты один за другим займут места рядом с действующими КА поколения Block I. Как только Iridium NEXT будут готовы начать обслуживание, будет проведена переадресация уникальных ссылок от соседних спутников на новые. Старые КА будут удаляться с орбиты с коротким сроком баллистического существования.

После полного развертывания группировки Iridium NEXT начнет работу мультисервисная платформа широкополосной связи Iridium CertusSM. Она гарантирует техническую гибкость при поддержке инновационных сервисов и технологий, используемых в партнерской сети оператора. К таким технологиям относятся, допустим, уникальные разработки компании Aigeon (ее модули размещены на спутниках в качестве попутной полезной нагрузки), которая в режиме реального времени обеспечит контроль за самолетами в любой точке планеты.

Руководитель группы компаний AltegroSky Сергей Пехтерев считает, что начало обновления группировки демонстрирует готовность оператора к существенным инвестициям на долгий срок. Абоненты, безусловно, будут учитывать это при выборе сервиса подвижной спутниковой связи. «Новая группировка позволит предложить абоненту существенно лучшие скорости передачи и качество голоса, ведь нынешняя группировка создавалась в эпоху до появления GSM, а при нынешних темпах прогресса в сфере связи эта эпоха равноценна эпохе динозавров», – отметил он.

Александр Роговой, генеральный директор АО «РТКомм.РУ», оказывающего в том числе и услуги подвижной спутниковой

связи, полагает: несмотря на запуск первых десяти спутников Iridium NEXT, преждевременно говорить о существенном изменении конкурентной ситуации на рынке предоставления услуг спутниковой связи России.

«Для того чтобы обсуждать качественные последствия проекта, необходима не только полная смена всей спутниковой группировки и модернизация наземной инфраструктуры этой компании, но и завершение комплекса работ по тестированию и вводу услуг в коммерческую эксплуатацию, что может занять значительное время, по меньшей мере два-три года, а возможно, и больше», – считает он, называя, тем не менее, обновление группировки Iridium фактором, который повлияет на рынок спутниковой связи в России.

Кстати, в конце 2016 г. в Ижевске была построена новая станция сопряжения, которая полностью готова для работы со спутниками Iridium NEXT. С большой вероятностью именно с ее помощью будет продемонстрирована готовность системы нового поколения к работе на территории России.

Ближайшие планы пускового провайдера

С учетом ситуации, сложившейся после сентябрьской аварии, SpaceX ожесточенно борется с конкурентами на пусковом рынке, отвоевывая «место под солнцем». Недавно компания выиграла конкурс NASA на запуск в 2021 г. специализированного научного спутника наблюдения за океаном SWOT. Стоимость контракта составила 112 млн \$, что гораздо выше официальной рыночной цены Falcon 9 (62 млн \$) и цены предыдущих контрактов NASA (82 млн \$ за запуск Jason-3 и 87 млн \$ за TESS). Как отметила представительница NASA Черил Уорнер (Cheryl Warner), государственные контракты дороже частных, потому что включают стоимость услуг (в том числе страховых и пусковых), которые в обычной практике оплачиваются отдельно. Кроме того, контракт на запуск SWOT включает дополнительные выплаты различным организациям и службам, помимо SpaceX.

Самым сильным конкурентом Элона Маска на пусковом рынке пока остается Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance). Согласно заявленным планам, компания в течение 2017 г. должна выбрать поставщика двигателей для новейшей PH Vulcan. По словам представителей ULA, альянс склоняется к тому, чтобы на основную ступень ракеты, дебют которой должен состояться примерно в 2020 г., установить кислородно-метановый двигатель BE-4, разработкой которого занимается Blue Origin. Вместе с тем, если эта компания не справится, на первом плане окажется Aerojet Rocketdyne с двигательной установкой AR1, работающей на жидком кислороде и керосине. Однако, в отличие от BE-4, разработку которого финансирует Джефф Безос, на AR1 необходимо потратить около 1 млрд \$ бюджетных средств. Конгресс готов осуществить это финансирование в рамках плана по сведению к нулю зависимости США от российского РД-180, но ВВС США добиваются того, чтобы предоставляемые средства были потрачены на более широкий спектр усилий.

Еще недавно ULA был монополистом на рынке правительственных запусков, но его



потеснила SpaceX. Альянс отказался участвовать в тендере на запуск в 2018 г. первого спутника GPS Block III (BVC не устраивали подобных конкурсов уже более десяти лет), уступив SpaceX, которая получила контракт в апреле 2016 г. В августе BVC объявили конкурс еще на один запуск в 2019 г. для поддержки системы GPS. На этот раз ULA принял участие в конкурсе.

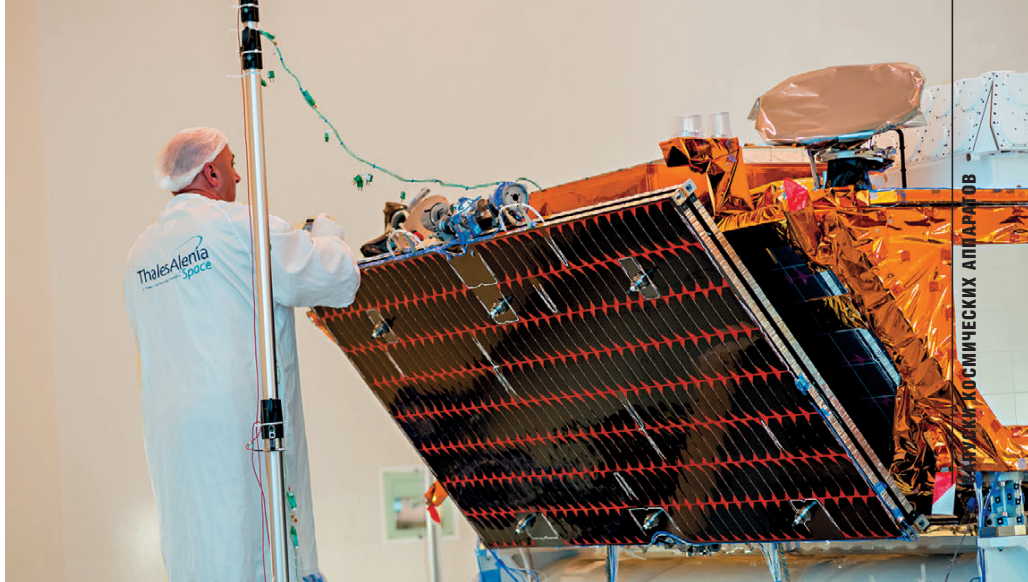
Несмотря на то, что приоритетное направление альянса – выполнение государственных заказов, у компании есть также проекты для коммерческого рынка, и для их поддержки она открыла, в частности, веб-сайт rocketbuilder.com, который, как сообщается, увеличит прозрачность ценообразования и позволит спутниковым операторам сократить расходы. С помощью данного сервиса заказчики получают возможность собрать «виртуальный» Atlas V, определяя сроки, орбиту, компоновку ракеты и дополнительные услуги, при этом общая стоимость будет меняться по мере добавления или, наоборот, исключения тех или иных элементов. Вооружившись этими сведениями, заказчики смогут адаптировать конструкцию спутника и создать такую комбинацию, которая бы наилучшим образом отвечала их требованиям и финансовым возможностям.

«Сервис RocketBuilder не только позволяет нашим клиентам ознакомиться с различными вариантами услуг и их ценой, но и служит образовательным ресурсом для студентов, преподавателей и других лиц, интересующихся космосом и ракетами, – сообщил руководитель ULA Тори Бруно (Tony Bruno). – Наконец, RocketBuilder поможет еще более сократить расходы клиентов, поскольку оптимизирует анализ экономической эффективности».

Если сравнивать с другими представителями рынка коммерческих пусковых услуг, SpaceX предстоит год тяжелейшей работы, поскольку компании не удалось даже приблизиться к тем амбициозным целям, которые были заявлены в 2016 г. До сих пор частота пусков постепенно росла, но фирма Элона Маска все еще осуществляет не более восьми пусков в год, хотя претендовала на куда большее количество.

Кроме намерения отставания в пусковом манифесте, образованного после аварийной ситуации в сентябре 2016 г., важнейшими задачами SpaceX на ближайшую перспективу являются: демонстрация и освоение технологии повторного использования первых ступеней носителей, первый пуск «тяжеловеса» Falcon Heavy и создание пилотируемого корабля Crew Dragon (Dragon 2), разрабатываемого в рамках программы NASA по коммерческой доставке экипажей CCRP (Commercial Crew Program).

Компания уже более или менее отработала возвращение и мягкую посадку ступеней на сушу или на самоходное судно. Следующий этап – повторное использование ракет и отработка технологических ремонтно-восстановительных работ. За счет повторной эксплуатации матчасти SpaceX рассчитывает снизить стоимость доставки грузов на орбиту. Конкретные цифры экономии неизвестны, но представители компании оценивают снижение стоимости пуска на 30% по сравнению с применением других современных ракет. Ранее Элон Маск (Elon Musk) заявлял,



что первые ступени Falcon 9 могут повторно использоваться до двадцати раз.

Первое такое повторное использование планируется в миссии SES-10, намеченной сейчас на март 2017 г. Изначально первый повторный запуск Falcon 9 предполагался в четвертом квартале 2016 г., однако его, как и все остальные, пришлось отложить после сентябрьской аварии.

1 февраля SpaceX завершила в МакГрегоре, штат Техас, огневые испытания уже летавшей первой ступени*, которая должна быть задействована в данном полете. Тестирование началось еще летом 2016 г. с огневых испытаний полной длительности. Никакой дополнительной информации о результатах ОСИ двигателей представители SpaceX не сообщают.

Последний пуск Falcon 9 без возвращения первой ступени пока планируется на 12 марта. Ракета должна вывести на орбиту геостационарный спутник связи EchoStar 23. Отказ от спасения ступени обусловлен большой массой КА – около 5500 кг – и соответственно высокими требованиями к располагаемой энергетике носителя. В дальнейшем все запуски будут осуществляться с использованием модернизированных РН, у которых вырастет масса выводимого полезного груза и упростится процесс возвращения ступени, либо с помощью тяжелого носителя Falcon Heavy.

Согласно недавним сведениям, обновленный Falcon 9 получит дополнительное обозначение Block 5. Не исключено, что данная модернизация для этой ракеты будет последней: носитель должен достичь максимума своих возможностей. Первый пуск новой модели Falcon 9 намечен на конец 2017 г.

В текущем году SpaceX намерена осуществить и первый пуск Falcon Heavy. Согласно планам компании, в течение года должны состояться две миссии: первая – демонстрационная, вторая – с полезной нагрузкой в виде опытных спутников по заказу ВВС США (STP-2, Space Test Program 2). Планируется, что новый носитель сможет доставлять на низкую опорную орбиту полезный груз массой около 54 т, а на геопереходную орбиту – до 22.2 т. По расчетам, эту же ракету можно будет использовать и для запусков к Марсу: она сможет вывести на орбитальную траекторию аппарат массой около 13.6 т. При этом анонсированная стоимость пуска Falcon Heavy составляет всего лишь около 90 млн \$.

Помимо повторного использования первых ступеней, SpaceX намерена обеспечить многоразовость и грузового корабля Dragon. Уже в миссии SpX-11 в начале текущего года планируется использовать повторно один из летавших кораблей. Экономия, полученная от начала многоразового применения имеющегося комплекта грузовых аппаратов, позволит компании сосредоточить усилия на производстве пилотируемых кораблей. Об этом заявил на прошедшем в октябре 2016 г. Международном симпозиуме по индивидуальным и коммерческим космическим полетам ISPCS (International Symposium for Personal and Commercial Spaceflight) Бенджамин Рид (Benjamin «Benji» Reed), директор управления SpaceX по коммерческим пилотируемым полетам.

Между тем не стоит забывать, что разработка корабля Dragon с учетом возможности использовать его многократно проводилась вопреки условиям контракта с NASA, предусматривающего выполнение грузовых полетов к МКС только на новых кораблях. Б. Рид сообщил, что SpaceX проводит работу с NASA с целью демонстрации гарантированно безопасного использования Dragon для таких полетов.

Одной из важных проблем, решение которой необходимо обеспечить для повторного использования корабля, является предотвращение попадания соленой воды во внутренние полости после приводнения аппарата. Рид сказал, что компания приняла специальные усилия по модификации капсулы, чтобы «устранить опасения по этому поводу».

Текущий контракт SpaceX с NASA по грузовым полетам на МКС предусматривает выполнение после SpX-11 еще девяти миссий, вплоть до SpX-20. И во всех, по словам Рида, компания хотела бы использовать уже слетавшие корабли. Он не уточнил, правда, сколько у SpaceX имеется кораблей, пригодных для повторного использования, и сколько полетов может выполнить каждый возвращаемый аппарат. Желание компании пускать далее только уже имеющиеся корабли Рид объяснил просто: «Если нам удастся использовать Dragon повторно, мы закроем производство первой его серии и перейдем к Dragon 2».

Помимо исполняемого контракта CRS (Commercial Resupply Services), у SpaceX имеется второй контракт от NASA – CRS-2, –

* Ступень возвращена на самоходное судно в миссии SpX-8 в апреле 2016 г. (НК № 6, 2016, с. 43-46).

заклученный в начале 2016 г., по выполнению дополнительных грузовых миссий. Однако для полетов по этому контракту компания должна использовать пилотируемую версию корабля Dragon 2, имеющую больший объем грузового отсека. Изюминкой этих полетов будет посадка корабля не на воду, а на специально подготовленную площадку на суше с использованием двигательной установки. Такое приземление позволит NASA быстрее добираться до грузов, возвращаемых на Землю с МКС, а главное – отработать методику «ракетной» посадки, которая должна будет применяться для пилотируемых миссий Dragon 2.

Что касается пилотируемого корабля, разрабатываемого SpaceX в рамках контракта на создание коммерческих пилотируемых средств ССР (Commercial Crew Program), то его первые испытательные полеты вновь сдвинуты на несколько месяцев. Из изме-

Информация о переносе полетов Dragon 2 пришла через два месяца после аналогичного решения Boeing, второй компании, участвующей в программе ССР: начало летных испытаний CST-100 Starliner было сдвинуто на шесть месяцев. По пересмотренному графику беспилотный полет корабля фирмы Boeing может теперь состояться не ранее июня 2018 г., а пилотируемый – в августе 2018 г.

Новые даты испытаний коммерческих пилотируемых аппаратов оставляют NASA очень мало места для их сертификации перед началом регулярных полетов к МКС до истечения действующего контракта NASA с Роскосмосом в конце 2018 г. Тем не менее NASA пока не сказало ни слова о планах продления этого контракта, хотя представители агентства уже отметили, что с учетом трехлетнего срока изготовления кораблей «Союз» вести переговоры о новых заказах на 2019 год слишком поздно.

ненного графика, обнародованного NASA 12 декабря 2016 г., следует, что ранее планировавшийся на май 2017 г. первый беспилотный полет корабля Dragon 2 переносится на ноябрь 2017 г., а первый испытательный полет с экипажем (два астронавта NASA) переносится с августа 2017 г. на май 2018 г. В информации NASA не дается объяснение эти задержкам, сообщается лишь, что они отражают результаты т.н. «обновления в четвертом квартале» (fourth quarter update).

Представитель SpaceX по связям со СМИ Фил Ларсон (Phil Larson) подтвердил перенос пусков, но указал не месяцы, а кварталы: 4-й квартал 2017 г. и 2-й квартал 2018 г. «Наш новый план отражает необходимость в дополнительном времени на анализ причин катастрофы и их устранение», – добавил он.

В своем заявлении Фил Ларсон затронул также поднятый бывшим астронавтом Томасом Стаффордом (Thomas P. Stafford), председателем Консультативного комитета NASA по МКС, вопрос о безопасности экипажа Dragon 2 в ходе подготовки к пуску. В конце октября 2016 г. на заседании комитета Стаффорд подверг агентство критике за то, что оно не ответило на его запрос, отправленный еще в декабре 2015 г., по поводу отклонения установленных SpaceX процедур от принятых правил заправки ракеты топливом до посадки экипажа в корабль.

Речь вот о чем. 4 ноября NASA опубликовало письмо, направленное в его адрес в декабре прошлого года Томасом Стаффордом. Письмо было адресовано Биллу Герстенмайеру (Bill Gerstenmaier), первому заместителю администратора NASA по пилотируемым программам, и выражало беспокойство в связи с тем, что SpaceX планирует осуществлять заправку топливом ракеты Falcon 9 в тот момент, когда астронавты уже будут находиться в корабле Dragon 2. В свете аварии 1 сентября это решение вызвало негативную оценку со стороны Консультативного комитета NASA.

«Существует единодушное и твердое убеждение нашего комитета, что размещение экипажа на борту Dragon 2 до начала заправки окислителя в баки ракеты противоречит критериям безопасности, действующим уже более 50 лет как в США, так и повсеместно в мире», – утверждал Стаффорд. Он отметил, что вся предыдущая политика NASA в сфере пилотируемых полетов основывалась на принципе заправки ракеты при полном отсутствии персонала на стартовой площадке: «Только после того, как ракета полностью заправлена и переходные процессы, связанные с заправкой, завершены, небольшому числу совершенно необходимых [для продолжения работ с ракетой] участников запуска позволяется находиться возле нее».

Между тем нарушение устоявшихся процедур возникает по техническим причинам вследствие введенных изменений в ракету Falcon 9. Усовершенствованный вариант носителя, представленный менее чем через две недели после отправки письма Стаффорда в NASA, использует сильно переохлажденный жидкий кислород, который имеет большую плотность по сравнению с «кипящим» жидким кислородом и позволяет повысить энергетику ракеты. Столь низкие температуры окислителя требуют проводить заправку

ракеты топливом намного ближе к запланированному времени пуска, чем данная операция имеет место в случае с другими ракетами. Это означает, что экипаж необходимо разместить на борту корабля до начала процесса заправки, а не после его завершения.

В своем заявлении NASA сообщило, что по-прежнему исследует концепцию операций SpaceX применительно к пилотируемым полетам, включая схему заправки Falcon 9, предполагающую ее начало после того, как астронавты расположатся на борту корабля Dragon. «Результаты расследования взрыва 1 сентября будут включены в оценку NASA», – утверждалось в сообщении. В то же время агентство считает, как следует из этого заявления, что вопрос о планах компании SpaceX относительно заправки ракеты находится вне юрисдикции возглавляемого Стаффордом комитета по МКС.

«Независимые консультативные группы, среди которых Консультативная комиссия по вопросам аэрокосмической безопасности ASAP (Aerospace Safety Advisory Panel), предоставляют свои материалы относительно учета требований безопасности для коммерческих экипажей, – сообщило NASA. – Консультативный комитет по МКС сосредотачивает свою деятельность на станции и международных системах».

Соответственно мистер Ларсон сообщил, что SpaceX работает с NASA над «детальным анализом всех потенциальных опасностей», связанных с процедурами заправки. Отчет на эту тему был одобрен Советом NASA по рассмотрению технических вопросов безопасности в июле. В отчете описаны различные методы контроля возникновения этих опасностей.

«При необходимости будут введены дополнительные методы контроля», – заверил Ларсон. Более того, по его словам, представители SpaceX недавно встретились со Стаффордом и членами его комитета «для предоставления им подробной информации по нашим подходам и ответа на вопросы», но от описания реакции комитета он уклонился.

Основатель и исполнительный директор компании SpaceX Элон Маск был включен в созданную президентом Дональдом Трампом группу по стратегии и политике (President's Strategic and Policy Forum), задачей которой является выработка рекомендаций экономического характера приходящей к власти администрации.

Это случилось после встречи Маска и ряда других представителей промышленных компаний, включая основателя Blue Origin Джеффа Безоса, с Трампом и его основными советниками в Нью-Йорке 14 декабря 2016 г. На встрече, которая носила закрытый характер (за исключением вступительной части, где участники представляли себя), обсуждались экономические вопросы.

Включение Маска и еще двоих крупных «капитанов» промышленности – руководителей PepsiCo и Uber – довело численность этой консультативной структуры до 19 человек. Единственным, помимо Маска, членом форума с опытом работы в аэрокосмической промышленности является бывший президент и исполнительный директор Boeing Джим МакНерней, который возглавлял компанию десять лет – с 2005 до 2015 год, – после не менее успешной карьеры в General Electric и 3M Company.



Провал японского «нано-лончера»

15 января в 08:33:00 по токийскому времени (14 января в 23:33:00 UTC) с космического центра Утиноура (префектура Кагосима) специалисты компании IHI Aerospace при содействии сотрудников Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили пуск экспериментальной сверхлегкой ракеты-носителя SS-520 № 4 с наноспутником TRICOM-1 разработанной Токийского университета.

Старт и полет на участке работы первой ступени проходили штатно, однако после этого с борта ракеты перестала поступать телеметрия, и операторы решили не выдавать команду, разрешающую зажигание двигателя второй ступени. Совершив полет по баллистической траектории, носитель разрушился в плановой зоне падения первой ступени в море к востоку от Утиноуры. Спутник был утерян вместе с ракетой. Слежение за полетом продолжалось вплоть до момента падения.

Ракета

Экспериментальный космический носитель сверхлегкого («нано») класса* разрабатывался компанией IHI Aerospace Co. Ltd. на основе двухступенчатой высотной исследовательской ракеты SS-520 (НК №9, 2016, с.45) путем добавления третьей ступени и оригинальной системы управления. Характеристики РН представлены в таблице 1.

Табл. 1. Основные характеристики носителя SS-520 №4

Полная длина	9.54 м
Диаметр корпуса	0.52 м
Стартовая масса	2.6 т
Тип топлива	Твердое
Число ступеней	Три
Масса полезного груза	Более 4 кг на низкую околоземную орбиту
Космодром пуска	Космический центр Утиноура
Способ запуска	Рельсовая наклонная направляющая подвесного типа

Ракета-прототип SS-520 впервые дебютировала в январе 1998 г.; второй пуск состоялся 4 декабря 2000 г. с острова Западный Шпицберген (Норвегия) для прямого наблюдения области каспа в магнитосфере Земли. Дата пуска SS-520 №3 пока не ясна – запланированы наблюдения за выходящими из ионосферы атмосферными потоками.

Стабилизация экспериментальной РН на участке полета первой ступени осуществляется как у ракеты-прототипа – путем использования хвостового аэродинамического стабилизатора с косо поставленными лопастями, вследствие чего носитель закручивается вокруг продольной оси. Перед включением второй ступени задействуются микродвигатели на сжатом газе: они обеспечивают поворот изделия в направлении горизонта к моменту достижения апогея траектории. После этого производится до-

* На жаргоне наблюдателей – «нано-лончер», то есть РН, способная вывести на низкую околоземную орбиту полезную нагрузку (спутник) класса «нано» массой не более 10 кг.

полнительная закрутка ракеты, блок системы ориентации сбрасывается, включается двигатель второй, а после баллистической паузы – и третьей ступени, доводящие скорость и высоту полета до орбитальной.

Полезная нагрузка

Полезной нагрузкой выступал спутник нового поколения TRICOM-1 (табл. 2), разработанный Университетом Токио и перенявший самое лучшее от сверхмалых спутников Hodo-yoshi №3 и 4, запущенных 19 июня 2014 г. с помощью РН «Днепр» (НК №8, 2014, с.28-29).

Ожидалось, что КА будет собирать и хранить данные, отправляемые с наземных терминалов, и при пролете зоны командного пункта сбрасывать их на Землю. (Такая схема связи традиционно именуется Store and Forward, то есть ретрансляция с задержкой.) Планировалось также с помощью установленного на спутнике комплекта из четырех камер осуществлять съемку нашей планеты.

Предыстория

Исследовательские ракеты JAXA – это малые твердотопливные ЛА, используемые в научных целях для всевозможных наблюдений и экспериментов на высотах 100–1000 км (в близком космическом пространстве). Кроме того, они применяются для отработки систем других ЛА и для технологических экспериментов в области микрогравитации.

Ракеты японского Института космических исследований ISAS (Institute of Space and Astronautical Science), являющегося составной частью JAXA, привлекаются для астрофизических наблюдений, исследования верхних слоев атмосферы, а также вносят вклад в физику космической плазмы



Табл. 2. Основные характеристики спутника TRICOM-1

Размеры	116x116x346 мм (без антенн)
Масса	Около 3 кг
Орбита	Эллиптическая, с наклоном 31°, перигеум 180 км и апогеум 1500 км



Е. Рыжков специально для «Новостей космонавтики»

ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Табл. 3. Исследовательские ракеты ISAS

Характеристика	Выведенные из эксплуатации						Эксплуатируемые
	MT-135	S-210	K-9M	K-10	S-310	S-520	
Тип							
Длина, м	3.3	5.2	11.1	9.8	7.1	8	9.65
Диаметр корпуса, м	0.135	0.21	0.42	0.42	0.31	0.52	0.52
Стартовая масса, т	0.07	0.26	1.5	1.78	0.7	2.1	2.6
Максимальная высота подъема, км	60	110	330	240	150	300	800
Масса полезной нагрузки, кг	2	20	55	132	50	95/150	140

и т.д. (табл. 3). В настоящее время JAXA эксплуатирует три ракеты – S-310, S-520 и SS-520. Приборы устанавливаются в головной части, оснащенной системой спасения и обычно падающей на водную поверхность.

В то время как аэростаты достигают максимальной высоты около 50 км, а большинство спутников «обитает» на орбитах свыше 250 км, исследовательские ракеты занимают высотную нишу между ними. В высших точках траектории их подъема можно наблюдать уникальные явления, протекающие в мезосфере, термосфере и ионосфере. Темы работы задают исследователи из университетов и научно-исследовательских учреждений Японии.

В последнее время такие работы проводятся один-два раза в год с пусковой площадки космического центра Утиноура, расположенного на восточной оконечности полуострова Осуми префектуры Кагосима. Ракеты S-310 использовались для наблюдений Антарктики. S-310 вместе с S-520 запускались с ракетного полигона Andoya в Норвегии для прямых наблюдений за полярными сияниями. Одна SS-520 была запущена

с острова Западный Шпицберген (Норвегия) для наблюдения за так называемой областью каспа магнитосферы Земли.

Пуск и расследование

Старт был произведен с наклонной рельсовой направляющей на стартовой позиции KS Centre, использовавшейся еще в 1960-е и 1970-е годы для пусков ракет Karra и Lambda. Первая попытка была назначена на 11 января в 08:48 по токийскому времени, но отменена за три минуты до пуска по метеоусловиям. 15 января пуск экспериментальной РН состоялся и закончился неудачей. 13 февраля в ISAS состоялась отчетная пресс-конференция, на которой были оглашены результаты расследования.

В день пуска погода, атмосферное давление и скорость ветра соответствовали пусковым требованиям. В 05:00 по плану началась подготовка ракеты к пуску (включая меры по обеспечению безопасности – эвакуация гражданского населения и т. п.).

Ракета была запущена с азимутом 125° и углом подъема 75.1°. Время включения двигателя первой ступени соответствовало расчетному, и сразу после пуска телеметрии, данные от наземного радиолокатора слежения и связь работали исправно. После схода ракеты с рельсовой направляющей, на 20.4 секунде полета оборвалась телеметрия, исчезла информация с экранов комманд управления, и в итоге специалисты не имели данных от системы контроля безопасности полета. Обратный сигнал устройства командной демодуляции стал на 100% сбойным, что могло указывать на то, что ракета сбилась с курса.

После этого ситуация с приемом сигналов не улучшилась. Вследствие того, что не представлялось возможным понять летное состояние изделия, лица, ответственные за обеспечение безопасности полета, приняли решение не отправлять на борт штатную команду на разрешение включения двигателя второй ступени.

После окончания работы двигателя первой ступени ракета продолжала полет по

баллистической траектории. Наземные радиолокаторы поддерживали захват объекта, продолжая слежение за ракетой, чтобы специалисты могли убедиться, что она приводилась в прогнозируемом районе падения первой ступени. По данным лазерного слежения, полет первой ступени был нормальным. Максимальная высота подъема составила 190 км, скорость в апогее траектории была 0.918 км/с.

Плановая циклограмма полета приведена в таблице 4.

Судя по уровню принимавшегося радиолокационного сигнала, на этапе баллистического полета перед включением двигателя второй ступени с помощью газореактивной системы управления не удалось построить ориентацию ракеты в направлении горизонта. Таким образом, включение двигателей второй и третьей ступени не привело бы к выполнению задачи полета.

Попытка воспроизвести полетные события и зафиксированный спектр сигналов показала, что телеметрическая система могла несколько раз прерываться и вновь возобновлять свою работу из-за отключения и повторного включения питания. Проводились эксперименты с отказом выключателя, разъемной разъемы и по короткому замыканию. Сравнение их результатов с телеметрией оказалось затруднено, поскольку события на борту происходили за более короткое время, чем цикл опроса датчиков (5 мсек).

В результате специалисты пришли к тому, что периодическое прерывание телеметрического сигнала указывает на неисправность источника электропитания. Далее проводился разбор причин указанной неисправности, в ходе которого рассматривали и схемы функционального блока, и схему системы питания. Проводилось много технических экспериментов, в том числе по износостойкости разъемов и самих линий кабельной сети и т. д.

Табл. 5. Временная последовательность возникновения нештатных ситуаций

Относительное время (сек)	Неисправный прибор	Событие
20.015–20.020	Датчик деформаций двигательной установки второй ступени	Нерасчетное значение тяги. Обрыв линии или замыкание системы питания датчиков (результаты анализа)
20.426	Радиопередатчик телеметрии	Временные отключения питания продолжительностью около 3 мс были зафиксированы 10 раз (цикл отключений в среднем составляет около 14.5 мс)
20.446	Радиопередатчик телеметрии	Прекращение передачи данных
20.572	Радиопередатчик телеметрии	Прекращение сигнала
20.831	Командный демодулятор	Обратный сигнал сбойный на 100%

выполнена, после неудачного пуска SS-520 №4 требуется изменение чертежей и сборки экспериментального носителя. Предусмотрено принять ряд мер:

① Меры против повреждения оболочки кабелей и по пересмотру расположения и формы электрического входа. Необходимо пересмотреть схемы так, чтобы кабельные жгуты не соприкасались с металлическими частями ракеты. Следует заранее провести испытания на трение соответствующих мест и проверить, насколько эффективно они выполняют свою защитную функцию; в целях дальнейшего повышения надежности и защиты пересмотреть качество материала оболочки проводов, а также электропроводки в целом.

② Меры против разрушения кабельных коробов – ранее проект был изменен в сторону снижения массы, однако необходимо пересмотреть проектную спецификацию для повышения надежности.

③ Меры против разрушения и расстыковки разъемов должны помочь избежать обрывов энергоснабжения: необходимо пересмотреть систему резервных источников питания на каждом приборе.

Будущее проекта

Пуск SS-520 №4 профинансировало главным образом Министерство экономики, торговли и промышленности, выделив на него примерно 400 млн иен (3.5 млн \$). Изначально он планировался как одиночный экспериментальный проект, однако JAXA решило изготовить и запустить еще одну такую ракету в конце 2017 г. Затраты на повторение эксперимента, оцениваемые в 300–500 млн иен (2.6–4.4 млн \$), скорее всего, будут разделены между государством и частными компаниями.

Несмотря на провал, множество компаний были впечатлены возможностью создания носителя для наноспутников, позволяющего обойти препоны, с которыми сталкиваются разработчики и операторы малых спутников, а именно необходимостью становиться вторичной полезной нагрузкой (ожидание очереди и неизбежность подстраиваться под орбиту основного спутника). С такой ракетой появится возможность самостоятельно составлять график запусков и выбирать требуемую орбиту.

Главный конкурент SS-520, новозеландская Rocket Labs, оценивает запуск одного наноспутника размером «тройной куб-сат» 3U (10×10×30 см) на ракете Electron приблизительно в 250 тыс \$. Если повторный пуск SS-520 пройдет успешно, а стоимость пуска удастся свести хотя бы к 500 тыс \$, данный носитель сможет занять свою нишу на рынке пусковых услуг сверхлегких КА.

Табл. 4. Циклограмма полета экспериментальной РН

Полетное время, сек	Высота, км	Скорость, км/с	Событие	Итог	Подробности
0.0	0	0.0	Зажигание первой ступени	О	Данные полета...
31.7	26	2.0	Окончание работы первой ступени	О	Оптическая регистрация
53.0			Открытие пироклапана	Δ	
54.0			Начало приема команд на ориентацию	X	Нет обратного сигнала
62.0			Команда на запуск работы механизма отделения спутника	О	Отделение спутника прошло штатно на 450 сек
67.0	81	1.7	Отделение головного обтекателя	О	Оптические, спутниковые данные
68.0	83	1.7	Отделение первой ступени	Δ	
73.3			Начало работы газореактивной системы управления	X	Результаты анализа на уровне приема радарных данных
117.6			Завершение работы газореактивной системы управления	X	
121.2			Начало режима закрутки	X	
145.0			Завершение режима закрутки	X	
147.0	163	1.1	Отделение газореактивной системы управления	Δ	
150.0			Начало приема команд по времени	Δ	
157.0	169	1.1	Принятие решения о запуске второй ступени	Δ	
164.0	173	1.1	Получение сигнала на запуск второй ступени	X	
180.0	179	1.0	Зажигание второй ступени	X	
235.0	188	3.6	Отделение второй ступени	X	
238.0	188	3.6	Зажигание третьей ступени	X	
263.8	186	8.1	Окончание работы третьей ступени	X	
450	205	8.1	Отделение спутника	О	Принем радиосигнала от спутника

Условные обозначения: О – выполнение, X – невыполнение, Δ – не подтверждено.

Итоги анализа

Установлено, что примерно на 20-й секунде после старта энергия перестала поступать на некоторые приборы (телеметрическая система, декодер команд, клапаны системы ориентации и т. п.). Перечень отказавших устройств свидетельствует в пользу повреждения кабельной сети и короткого замыкания в кабельном канале, проходящем по внешней поверхности второй ступени носителя. Возможным местом повреждения является вход кабельного жгута в корпус третьей ступени.

Поскольку задача полета не

Пополнение системы SBIRS

20 января в 19:42 EST (21 января в 00:42 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовые расчеты Объединенного пускового альянса ULA осуществили пуск PH Atlas V (вариант 401, номер AV-066) со спутником SBIRS-GEO 3 американской системы раннего обнаружения пусков баллистических ракет.

Старт и выведение прошли штатно. Аппарат был успешно доставлен на геопереходную орбиту с параметрами:

- наклонение – 23.29°;
- высота в перигее – 185 км;
- высота в апогее – 35821 км;
- период обращения – 630.8 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил имя USA-273, номер **41937** и международное обозначение **2017-004A**.

Пуск стал первой миссией компании ULA в 2017 г., 69-м полетом ракеты Atlas V и 34-м – в конфигурации 401. Этот вариант носителя без стартовых ускорителей и с обтекателем наименьшего диаметра – самый «слабый» в семействе, тем не менее он способен вывести на низкую околоземную орбиту до 10 470 кг полезной нагрузки, а на геопереходную орбиту – до 4750 кг.

Запущенный КА массой 4536 кг имеет заводской номер SV4, но стартовал третьим по счету. Спутник был доставлен из Саннивейла на мыс Канаверал 2 августа. Пуск планировался на 3 октября 2016 г., однако за месяц до этой даты был отложен, чтобы обеспечить дополнительные проверки апогейного двигателя после того, как аналогичная модель отказала на борту коммерческого спутника Intelsat 33e.

Новая дата старта была объявлена 5 декабря. Носитель собрали на мобильной пусковой платформе в здании вертикальной интеграции VIF (Vertical Integration Facility), находящемся в 550 м к юго-востоку от самой площадки, и 18 января вывезли на старт.

Пуск был намечен на 19 января 2017 г. со стартовым окном с 19:46 по 20:26 EST. Подготовка шла штатно вплоть до 22:32, ког-

да обнаружилась проблема с двумя датчиками двигательной установки первой ступени. Специалисты предложили альтернативную схему контроля, и подготовка продолжилась с расчетным временем старта 20:16 EST. При опросе за шесть минут до старта оператор доложил о неготовности двигательной установки. Три минуты спустя он доложил о готовности, но момент для возобновления отсчета с отметки T-4 мин был упущен. Старт перенесли во второй раз – на 20:26. Отсчет запустили в 20:22, но через полминуты его пришлось остановить – в запретной зоне в створе запуска Восточного полигона был обнаружен самолет-нарушитель. Старт был отложен на сутки.

20 января старт носителя состоялся в начале пускового окна, которое продолжалось с 19:42 до 20:22 EDT. Двигатель РД-180 первой ступени носителя включился за 2.72 сек до расчетного времени старта, а контакт подъема был зафиксирован в T+1.121 сек. Через 16.8 сек Atlas V начал маневр по курсу и рысканью, чтобы выйти на азимут стрельбы 95.9°. Скорость звука была достигнута в T+80.7 сек, а область максимального скоростного напора преодолена в T+90.6 сек.

РД-180 отработал 243.18 сек и выключился; отработанный блок первой ступени был отброшен шестью секундами позже. Запуск двигателя RL10C-1 верхней ступени Centaur произошел через 9.98 сек после разделения ступеней, еще через 8 сек был сброшен головной обтекатель.

Первое включение ЖРД ступени Centaur длилось 663 сек, в результате его была достигнута опорная орбита наклонением 26.86° и высотой 176×1243 км. После пассивного участка продолжительностью 577 сек двигатель ступени включился еще раз и проработал 218 сек, обеспечив выведение головного блока на геопереходную орбиту. Отделение КА от ступени произошло в T+43 мин 48 сек, через 15 мин 10 сек после окончания активного участка полета.

Система и спутник

SBIRS (Space-Based Infrared System) расшифровывается как инфракрасная (ИК) система космического базирования и имеет

в своем составе двухъярусную группировку датчиков раннего обнаружения пусков баллистических ракет. Она предназначена для определения траектории их полета, идентификации боевых частей, формирования целеуказаний для перехвата, а также ведения разведки над территорией военных действий в ИК-диапазоне.

«SBIRS считается одной из наиболее приоритетных космических программ [США], которая создана для глобального, постоянного ИК-слежения на уровне потребностей XXI века для миссий национальной безопасности в сфере предупреждения ракетных пусков, ПРО, технического слежения и ведения ситуационной разведки», – говорится в сообщении, опубликованном на сайте ULA после старта.

Система SBIRS является преемником DSP и имеет в своем составе специализированные КА на геостационарной орбите (GEO) и комплекты аппаратуры, размещаемые на спутниках другого назначения на высокоэллиптической орбите типа «Молния» (HEO). Планировался и низкоорбитальный компонент, который был сначала отменен, а затем превратился в космическую систему слежения и наблюдения STSS (Space Tracking and Surveillance System).

Ранее обнаружение стартовавших ракет дает США возможность определить факт ядерной атаки, вывести из-под удара руководство страны и осуществить контратаку. SBIRS также позволяет дать системе ПРО целеуказания на перехват боевых блоков.

В обычное время на спутники SBIRS возложены и такие задачи, как «Техническая разведка и осведомленность на поле боя» (Technical Intelligence and Battlespace Awareness) – определение и анализ явлений и событий, производящих инфракрасное излучение, а также сбор данных об условиях на полях сражений, чтобы помочь стратегическому планированию. Например, система может обнаруживать по всему миру такие ИК-события, как взрывы, пожары, крушения самолетов. По данным ВВС США, система SBIRS каждый год регистрирует около 8000 ИК-событий, из которых только 200 являются пусками ракет.



Разработка в США космических средств предупреждения о ракетном нападении началась в 1957 г. Первоначально это была подсистема G комплексной системы космической разведки WS-117L, которую в ноябре 1958 г. переименовали в MIDAS (Missile Defence Alarm System). По проекту низкоорбитальная система MIDAS должна была работать совместно с наземной радарной системой BMEWS (Ballistic Missile Early Warning System). Испытания в рамках MIDAS шли с большими трудностями; так, из первых шести запущенных КА три были потеряны во время аварий РН, а остальные отказали в течение первых суток после выхода на орбиту. Лишь MIDAS-7, запущенный в мае 1963 г., и два последующих КА продемонстрировали способность обнаружения ракет, успешно фиксируя пуски американских МБР Atlas, Minuteman, Polaris и Titan.

После девяти пусков КА MIDAS и трех стартов экспериментальных аппаратов MIDAS RTS от первоначальной идеи развернуть низкоорбитальную группировку отказались. Программа сменила номер AFP-461 на AFP-647, а имя на IMEWS (Integrated Missile Early Warning System, «Интегрированная система раннего предупреждения о ракетном нападении»). Впоследствии ей дали официальное открытое наименование DSP (Defense Support Program, «Программа обеспечения обороны»). В ее рамках было запущено 23 геостационарных КА трех поколений и пяти основных модификаций. Три КА из 23 не выполнили свою задачу: DSP F1 и DSP F19 не были выведены на рабочую орбиту, а DSP F23 вышел из строя после нескольких месяцев эксплуатации.

Работы по созданию системы SBIRS начались еще в середине 1990-х годов и должны были завершиться в 2010 г. Первоначально определенная стоимость проекта в ценах 1995 г. составляла 3.68 млрд \$ на НИОКР плюс 2.68 млрд \$ на серийный заказ. К декабрю 2015 г. в текущих ценах первая сумма увеличилась до 13.67 млрд, а вторая – до 3.33 млрд.

Главным подрядчиком по программе SBIRS является Lockheed Martin Space Systems. Она работает по договору, заключенному в 1996 г. сроком на десять лет и первоначальной стоимостью 1.8 млрд \$, который многократно изменялся и дополнялся. В первоначальную поставку вошли два SBIRS-HEO и два SBIRS-GEO, и такое же количество – во вторую. 27 июня 2014 г. Центр космических и ракетных систем ВВС США заключил с Lockheed Martin контракт на производство пятого и шестого КА SBIRS-GEO на общую сумму 1.86 млрд \$.

Спутники SBIRS-GEO строятся на популярной спутниковой платформе серии A2100. Проект A2100 содержит меньше компонентов, чем другие спутниковые платформы, что снижает общую стоимость и сложность КА. Каждый спутник имеет массу около 4500 кг и расчетный срок службы по меньшей мере 12 лет.

Конструктивно платформа A2100 состоит из центрального цилиндра, к которому в виде «лопастей вентилятора» прикреплены конструкционные панели для установки всех спутниковых компонентов. Цилиндр содержит топливные баки и служит в качестве основной несущей конструкции. В модернизированных версиях A2100 используются композитные материалы и передовые технологии производства, такие как 3D-печать. Системы служебного борта объединены в 70 блоков аппаратуры, содержащих электрические и командные приборы, системы связи и обработки данных. Пара двухсекционных арсенид-галлиевых солнечных батарей обеспечивает около 3 кВт мощности, которые накапливает аккумуляторная батарея емкостью 100 А·ч.

В кормовой части КА размещена двигательная установка (ДУ) с примерно 2000 кг двухкомпонентного топлива – смеси окислителя азота (окислитель) и гидразина (горючее). В качестве газа наддува используется сжатый гелий. SBIRS-GEO рассчитан на установку главного двигателя Leros-1с, предоставленного компанией Moog. Он имеет тягу 458 Н и обеспечивает удельный импульс 324 сек. Leros-1с терпимо относится к давлению подачи на входе от 13 до 20 бар и отношению смеси от 0.78 до 0.85, при этом тяга варьируется в пределах от 386 до 470 Н. Сборка двигателя имеет диаметр 29 см, высоту 53 см и массу 4.3 кг.

Стабилизация во время работы основного двигателя, а также маневры по удержанию точки стояния выполняются с помощью двигателей малой тяги. Маховики являются основным исполнительным органом системы ориентации во время работы спутника, обеспечивая наведение с точностью лучше 0.05°. Текущая ориентация определяется звездными датчиками, датчиками Земли и Солнца и инерциальной измерительной системой.

Полезная нагрузка, включая инструменты и антенны связи, смонтирована на надирной панели КА. Полезная нагрузка SBIRS-GEO разработана Northrup Grumman* и состоит из двух сложных приборов ИК-диапазона – сканирующего датчика (scanning

sensor) и кадрового датчика (staring sensor). Сканирующий датчик обеспечивает непрерывный обзор и обнаружение пусков МБР, в то время как кадровый датчик имеет более высокую чувствительность и скорость, чтобы обнаружить «сигнатуры» ракет малой дальности.

Помимо ракетных пусков, ИК-датчики могут детектировать такие стихийные бедствия, как крупные лесные пожары и извержения вулканов, а также события, происходящие в верхних слоях атмосферы, такие как вход в атмосферу «космического мусора». Два прибора могут решать индивидуальные задачи, что позволяет спутнику быстро и многократно обеспечить глобальное сканирование ИК-активности при одновременном наблюдении одной или нескольких конкретных областей интереса с помощью кадрового датчика.

Оба инструмента используют короткие телескопы системы Шмидта. Приемники SBIRS работают в трех полосах ИК-спектра – это коротковолновый и средневолновый каналы и канал поверхностного фона (see-to-ground channel). Большая раздвижная световая бленда защищает датчики от прямых солнечных лучей.

В 2006–2017 гг. были запущены три КА с аппаратурой типа HEO и три геостационарных спутника. Четвертый комплект SBIRS-HEO может быть выведен на орбиту в июне 2017 г. в пуске NROL-42. Четвертый SBIRS-GEO с заводским номером SV3 изготовлен и находится на хранении и будет запущен позднее. «Рокировка» позволила сократить суммарную стоимость работ за счет исключения этапа хранения SV4.

Наименование	Обозначение	Дата запуска	Носитель
SBIRS-HEO 1	USA-184	28.06.2006	Delta IVM+(4,2)
SBIRS-HEO 2	USA-200	13.03.2008	Atlas V 411
SBIRS-GEO 1	USA-230	07.05.2011	Atlas V 401
SBIRS-GEO 2	USA-241	19.03.2013	Atlas V 401
SBIRS-HEO 3	USA-259	13.12.2014	Atlas V 541
SBIRS-GEO 3	USA-273	21.01.2017	Atlas V 401
SBIRS-HEO 4		июнь 2017	Atlas V 541
SBIRS-GEO 4		ноябрь 2017	Atlas V 411

460-е космическое крыло Космического командования ВВС США на авиабазе Бакли, штат Колорадо, осуществляет повседневное управление спутниками DSP и SBIRS и обработку принимаемой с них информации. По состоянию на декабрь 2016 г. в эксплуатации находились три ПН SBIRS-HEO и два КА SBIRS-GEO, а также аппараты предыдущей системы DSP, пять из которых все еще стабилизированы в точках стояния:

- ◆ 175.5° з. д. – DSP F20;
- ◆ 49.5° з. д. – DSP F17;
- ◆ 8° в. д. – DSP F18;
- ◆ 20.5° в. д. – SBIRS-GEO 2;
- ◆ 66° в. д. – DSP F22;
- ◆ 94° в. д. – SBIRS-GEO 1;
- ◆ 131° в. д. – DSP F21.

Вновь запущенный КА SBIRS-GEO 3 в конце февраля был обнаружен независимыми наблюдателями над точкой 93° в. д.

В ноябре запуск спутника SBIRS-GEO 4 должен завершить развертывание текущего варианта SBIRS-GEO; миссия NROL-42, запланированная на июнь, вероятно, будет нести четвертую полезную нагрузку SBIRS-HEO.

* В 2002 г. Northrup Grumman приобрела TRW Incorporated, генподрядчика предшествующей программы DSP.



Полусекретная миссия второго «сияния»

Е. Рыжков специально
для «Новостей космонавтики»

24 января в 16:44:00 по японскому времени (07:44:00 UTC) с первой площадки космодрома Танэгасима пусковая группа компании MHI (Mitsubishi Heavy Industries Ltd.) при содействии специалистов Японского аэрокосмического агентства JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) осуществила пуск ракеты H-IIA (204) F32 с военным телекоммуникационным спутником X-диапазона с условным обозначением DSN-2.

Поскольку данный КА будут использовать правительство и военные ведомства страны, Япония ограничилась двумя предварительными объявлениями о старте (25 ноября и 22 января) и стандартной информацией о закрытии зон падения отдельных частей ракеты. В плане полета было засекречено все, кроме времени пуска, официальный телерепортаж о старте отсутствовал; тем не менее существует видео запуска от «группы любителейских трансляций» (amateur webcasting group).

Стартовавшая из Танэгасимы ракета направилась по стандартному маршруту на юго-восток. Для достижения промежуточной орбиты были задействованы стартовые твердотопливные ускорители (СТУ), первая и вторая ступени. Пассивный участок полета обеспечил фазирование геопереходной орбиты. Двигатель второй ступени включился еще раз примерно на 3 мин для выведения на геопереходную орбиту, параметры которой не сообщила японская сторона и не публикует американская. JAXA заявило лишь, что запуск и отделение спутника прошли по графику.

После успешного запуска спутник получил имя собственное «Кирамэки-2»*. В каталоге Стратегического командования США ему были присвоены номер **41940** и международное обозначение **2017-005A**.

Несмотря на то, что спутник будут использовать преимущественно правительственные организации, данный запуск классифицируется как вторая полностью коммерческая миссия H-IIA, поскольку КА и ракета были закуплены на частные средства под «эгидой инициативы частного финансирования» (Private Finance Initiative). Данная программа проводится индустриальным консорциумом, который вкладывает частные инвестиции в производство и развертывание космического сегмента DSN, а позже выставляет счет японскому правительству на ежегодной основе в течение всего времени, пока услуги будут предоставляться, – как минимум до 2030-х годов.

Хронологическая справка

В январе 2013 г. Кабинет министров Японии заключил договор с компанией DSN Corporation для обеспечения военной сети X-диапазона усовершенствованным кос-

мическим сегментом, а также для модернизации наземных систем (повышением их функционала) и управления системой в 2030-х годах. В рамках «инициативы частного финансирования» компания согласилась использовать частные средства, менеджмент и технические возможности для реализации проекта и управления им.

DSN Corporation – совместное предприятие, образованное провайдером спутниковой связи SKY Perfect JSAT (владелец контрольного пакета – 65% – акций DSN), ответственным также за менеджмент проекта, материально-техническое обеспечение и реализацию космического сегмента, технологической компанией NEC и телекоммуникационным провайдером NTT (обе владеют по 17.5% доли и отвечают за модернизацию и техобслуживание наземного сегмента, а также за техническую поддержку). Частная проектная компания Maeda Corporation (не имеет доли в DSN) является гражданским подрядчиком и действует как партнер по строительству инфраструктуры новой наземной станции.

Космический сегмент DSN будет состоять из КА специального назначения DSN-2 и полезной нагрузки X-диапазона DSN-1 спутника Superbird 8, коммерческая эксплуатация которого осуществляется компанией JSAT.

Поначалу DSN-1 планировали запустить в 2015 г., затем в 2016 г., однако Superbird 8 был поврежден по пути из Японии во Французскую Гвиану в июне 2016 г. и возвращен изготовителю для ремонта. Сейчас запуск DSN-1 намечен на 2018 год.

Платформа и компоновка

Аппарат DSN-2 был разработан компанией NEC (генподрядчик) при содействии Mitsubishi Electric (субподрядчик), предоставившей спутниковую платформу DS-2000, впервые опробованную в космосе в 2002 г. Платформа использовалась для множества связанных приложений и имеет превосходные характеристики по надежности, прочности конструкций (основываясь на результатах уже выполненных миссий) и сроку эксплуатации, достигнутому на орбите (расчетный ресурс – 15 лет).

Детали и спецификация полезной нагрузки X-диапазона спутника DSN-2 публично не разглашаются, что опять-таки указывает на его применение в военных целях. Аппарат будет использоваться для связи японских войсковых подразделений на Земле с военными судами и воздушными силами страны. Согласно опубликованной информации, DSN-2 выйдет в точку стояния над Индийским океаном, откуда сможет покрыть зону военных конфликтов в Южном Судане, в «умиротворении» которого участвуют силы ООН, а также предоставит связь для военных операций против сомалийских пиратов. Кроме того, он обеспечит правитель-

* きらめき – «сияние», «мерцание».



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

ство и военные ведомства Японии каналами защищенной связи.

Платформа DS-2000 конструктивно состоит из внутреннего силового цилиндра, содержащего топливные баки. От цилиндра тянется сеть подкосов и панелей, сделанных из углепластика и используемых для монтажа различных агрегатов и систем. Двигательная установка включает маршевый апогейный двигатель, расположенный в задней части КА и используемый для «скругления» орбиты, а также дюжину жидкостных микродвигателей системы управления положением в пространстве.

Доступные возможные варианты компоновки для платформы DS-2000 предусматривают апогейный американский двигатель R-4D тягой 490 Н, либо японский BT-4 тягой 450 Н; оба используют топливную пару «четырекокс азота – монометилгидразин».

Электропитание спутника обеспечивают две панели солнечных батарей.

Система ориентации строится на звездных датчиках и инерциальных блоках наведения. Для сбора первичной информации и работы в безопасном режиме служат датчики Земли и Солнца. Силовые приводы – блок маховиков, поддерживающий точность ориентации спутника 0.03°. Система обеспечения теплового режима включает наружные радиаторы и внутренние нагревательные элементы для создания нормальных условий эксплуатации всех агрегатов спутника.

DSN-2 запускался при помощи самого мощного варианта H-IIA (204), включающего четыре СТУ. Высота носителя – 53 м, диаметр – 4 м, стартовая масса – 443 т. С учетом этого обстоятельства наблюдатели приходят к выводу, что стартовая масса спутника находится в диапазоне от 4 до 6 т, что вполне типично для аппаратов на платформе DS-2000.

Следующий пуск H-IIA с японским спутником-разведчиком IGS намечен на март 2017 г.

Первая европейская миссия 2017 года

На орбите – Hispasat 36W-1

27 января в 22:03:34 местного времени (28 января в 01:03:34 UTC) со стартового комплекса ELS Гвианского космического центра (ГКЦ) в Куру стартовые расчеты компании Arianespace при поддержке специалистов российской ракетно-космической отрасли выполнили пуск РН «Союз-СТБ» с космической головной частью (КГЧ), состоящей из разгонного блока (РБ) «Фрегат-МТ» и телекоммуникационного спутника Hispasat 36W-1 (AG-1) испанского оператора Hispasat S.A.

Провайдером пуска, обозначенного VS16 (по носителю), выступала Arianespace. За изготовление ракеты и ее подготовку на полигоне отвечал РКЦ «Прогресс» (Самара), за РБ – НПО имени С.А.Лавочкина (Химки), за планирование и координацию работ – ЦЭНКИ (Москва).

Через 32 мин после старта Hispasat 36W-1 штатно отделился от РБ и вышел на геоперегонную орбиту (ГПО) с параметрами (в скобках приведены расчетные значения):

- наклонение – 5.43° (5.44°)
- высота в перигее – 253 (250) км;
- высота в апогее – 35756 (35863) км;
- период обращения – 628.8 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **41942** и международное обозначение **2017-006A**.

Заслуженная ракета в новой ипостаси

Характерной особенностью миссии стало использование «Союза-СТ» для выведения полезного груза на ГПО – такая возможность декларировалась в рамках проекта «Союз в ГКЦ», но была реализована впервые*. Январский полет стал также первым пуском российской РН в 2017 г.

Изначально запуск КА Hispasat 36W-1 был запланирован на 2012 год, но много раз откладывался, несмотря на неоднократные просьбы оператора спутника ускорить процесс. Провайдер пусковых услуг (Arianespace) обычно выводит на РН Ariane 5 пару геостационарных спутников: один – «тяжелый», массой примерно от 6000 до 6600 кг, и второй – «легкий», массой около 3000 кг (он устанавливается под адаптером Sylda). В последние годы наметились проблемы с поиском более мелких «пассажиров», которые должны соответствовать крупным «ездокам», вследствие чего Hispasat 36W-1 был переведен с Ariane 5 на носитель «Союз». Спутник не имел подходящей пары в «дабл-шоте», при этом на ГПО требовалось вывести общую массу около 3300 кг, что ставило миссию на верхний край возможностей «Союза».

Напомним: в настоящее время Arianespace эксплуатирует в ГКЦ вариант 372PH21A «Союз-СТА» на основе «Союза-2.1А» и 372PH21Б «Союз-СТБ» на основе «Союза-2.1Б». Основные отличия европейзированной ракеты от российского варианта – в новом головном обтекателе (ГО) «тип СТ» увеличенных габаритов, системе аварийного прекращения полета и модифицированной телеметрической системе.

Использованный в данной миссии наиболее мощный вариант «Союз-СТБ» отличается двигателем замкнутой схемы РД0124, установленным на третьей ступени, – за счет более высокого удельного импульса последнего грузоподъемность ракеты по сравнению с вариантом «Союз-СТА» значительно выше. Управление на участке работы третьей ступени достигается качанием основ-

* Однако задолго до этого, в августе 2005 г., «Союз-ФГ» с РБ «Фрегат» использовался для запуска КА *Galaxy 14* с Байконура на ГПО суперсинхронного типа.

Табл. 1. Масса полезного груза, выводимого на ГПО (с недобором скорости 1500 м/с)

Космодром пуска	Вариант РН	
	«Союз-2.1А»	«Союз-2.1Б»
Байконур	1.5 т	1.8 т
Восточный	н/д	2.0 т
ГКЦ	2.81 т	3.25 т



ных камер двигателя (у РД0110 «Союза-СТА» для этого служат четыре рулевые камеры, работающие на генераторном газе); баки ступени наддуваются подогретыми гелием, а не генераторным газом и испаренным кислородом, как ранее.

Система управления носителя включает цифровую вычислительную машину и инерциальный измерительный блок. Это дает «Союзу-2» преимущество в плане точности, обеспечивает более гибкое и эффективное управление траекторией, необходимое при наличии крупногабаритного ГО, а также предоставляет возможность выполнять в полете маневры поворота плоскости траектории (dog-leg).

РБ «Фрегат» – автономный и гибкий межорбитальный буксир. После квалификационного полета в 2000 г. он расширяет возможности «Союза»*, обеспечивая доступ к полному спектру орбит (солнечно-синхронная, средневысотная, ГПО и отлетные траектории). «Фрегат» не зависит от трех нижних ступеней «Союза», имея свои собственные системы навигации, управления, слежения и телеметрии. Его двигатель, работающий на долгохранимых компонентах топлива, может включаться в полете до 20 раз, позволяя блоку реализовывать сложные профили миссии. РБ обеспечивает трехосную стабилизацию или закрутку полезного груза.

Именно совокупность указанных характеристик позволяла надеяться, что возможности «Союза-СТВ» полностью проявятся в полете на ГПО из Французской Гвианы. Теоретически запуски на высокоэллиптические переходные орбиты возможны не только с приэкваториального космодрома, но и с Байконура, и даже с Плесецка. Однако большой импульс по изменению наклона орбиты** (с ГПО на стационар) резко снижает эффективность носителя, в результате масса груза, который оказывается на геостационаре, падает до неприемлемых величин.

Анализ потенциала российского носителя был проведен задолго до его дебюта из ГКЦ, но до сего момента необходимости запускать на геостационар небольшие КА не было, поскольку Ariane 5 была в состоянии реализовать свой манифест полностью. Когда в этом вопросе возникли трудности, «Союз» стал весьма привлекателен (табл. 1).

До настоящего времени эта российская ракета лишь единожды летала на ГПО: 28 декабря 2003 г. «Союз-ФГ» с РБ «Фрегат» доставил туда израильский спутник AMOS-2, стартовав с Байконура (НК № 2, 2004, с.23-25). Тогда масса КА была почти в 2.5 раза меньше и составляла всего 1370 кг, при том что на геостационаре спутник оказывался, значительно израсходовав бортовые запасы топлива, – его «сухая» масса была всего 640 кг. Для сравнения: стартовая масса Hispasat 36W-1 – 3220 кг, сухая масса – 1700 кг. Вот что значит близость к экватору при полетах на геостационар! При запуске из ГКЦ выше добавка скорости ракеты от вращения Земли и – самое главное – многократно снижаются затраты энергии на поворот плоскости орбиты. Иными словами, старты из Куру превращают «Союз-2» в полноценный носитель легких геостационарных спутников, способный конкурировать, например, с «Протоном легким» (НК № 11, 2016, с.60-61).

Для выведения Hispasat 36W-1 на ГПО потребовалась модификация РБ «Фрегат МТ» с увеличенным до 7100 кг запасом топлива.

Баллистические оценки, выполненные по упрощенной методике, показывают, что потребная характеристическая скорость выведения на ГСО с опорной околокруговой орбиты наклоном 5.44° и высотой 250 км составляет примерно 4040 м/с***. Соответственно затраты скорости для выведения на ГПО наклоном 5.44° и высотой 200×35 800 км с той же орбиты – 2556 м/с, то

есть миссия Hispasat 36W-1 реализовывалась с расчетным недобором скорости 1484 м/с.

В данной миссии «Союз-СТВ» с «Фрегатом-МТ» (конечная масса РБ – 1050 кг, рабочий запас топлива не более 7100 кг) может вывести от 3335 до 3415 кг в зависимости от параметров опорной орбиты, что весьма близко к официально озвученной массе выведенного полезного груза в 3343 кг (очевидно, вместе с адаптером).

Однако в полете VS16, согласно официальным данным, выведение на опорную замкнутую орбиту не выполнялось: КГЧ должна была отделиться от третьей ступени на незамкнутой эллиптической орбите с условной высотой перигея -1148 км и высотой апогея 201 км. По расчетам, «Союз-СТВ» может доставить на данную орбиту КГЧ массой 10 828 кг. Соответственно на целевую орбиту РБ должен вывести примерно 3240 кг, израсходовав около 6540 кг топлива. По сравнению с идеальной гоманновской схемой с выходом на замкнутую опорную орбиту выводимая масса полезного груза несколько меньше, зато «Фрегат» включается всего один раз, что заметно повышает надежность его работы; кроме того, в баках РБ еще остается топливо для импульса увода на орбиту захоронения.

Подготовка и запуск

Хроника подготовки к январскому пуску охватывает период в несколько месяцев. 5 сентября 2016 г. был выполнен обзор стартовой кампании, а с 5 по 14 сентября проводилась сборка «пакета» первой и второй ступеней носителя в МИКе. Подготовка РБ продолжалась с 9 по 26 ноября, после чего «Фрегат» был передан в сооружение F3 (Fregat Fueling Facility) для заправочных операций, которые были выполнены в период с 28 ноября по 14 декабря.

1 декабря 2016 г. в Куру прибыл Hispasat 36W-1. 9 января 2017 г. после необходимых испытаний его перевезли из здания S1 в здание S3B, где с 13 по 16 января выполнялась заправка спутника.

14 января в МИКе третью ступень РН состыковали с пакетом двух первых ступеней. 19 января «Фрегат» был передан в здание

* РБ «Фрегат» использовался в составе РН «Союз-У», «Союз-ФГ», «Союз-2» и «Зенит».

** Без применения таких нетривиальных методов, как переход через бесконечность или «пертурбационный маневр» в поле тяготения Луны.

*** Гоманновская схема перелета с учетом гравитационных потерь около 114 м/с.



S3B, где 20 января с ним был интегрирован Hispasat 36W-1. 21 января провели окончательную сборку КГЧ, включая накатку ГО.

24 января в ГКЦ состоялись вывоз и установка «Союза-СТБ» в стартовую систему. Начались работы по подготовке РН к пуску по графику первого стартового дня: прошли операции по стыковке пневмо- и заправочных коммуникаций носителя и сборке схем системы управления, системы измерений и термостатирования. На старт была доставлена и поднята в мобильную башню обслуживания (МБО) КГЧ.

Напомним: особенность подготовки запуска в Куру – раздельная транспортировка носителя и головной части с РБ и спутником под ГО с последующей их сборкой на пусковой установке с использованием МБО.

Во второй стартовый день прошли автономные проверки и испытания систем РН и РБ. День завершился генеральными испытаниями. 26 января состоялось ключевое совещание, где были рассмотрены вопросы готовности к запуску – т. н. обзор готовности RAL (Launch readiness review). Началась также подготовка к заправке ракеты компонентами топлива.

По графику четвертого стартового дня была выполнена предстартовая подготовка РБ, а также прошло заседание комиссии на заправку РН и сама заправка.

В день старта все шло по плану. Ракета-носитель покинула стартовое сооружение штатно, в соответствии с расчетной циклограммой (табл. 2).

Как видно из циклограммы, в данном полете от «Фрегата» требовалось выдать один-единственный разгонный импульс длительностью примерно 17,5 мин. Это сильно отличается от миссий, которые российский РБ обычно выполняет, включая свой двигатель несколько раз, чтобы доставить полезную нагрузку на орбиту путем исполнения сложного набора маневров. Полет «Фрегата» завершился через два часа еще одним включением двигателя для уменьшения высоты апогея, чтобы не мешать спутникам на геостационаре, а также чтобы ускорить вход РБ в атмосферу.

По данным от «Фрегата» отделение спутника была чистым, но наземные команды ждали ответ КА, чтобы «Земля» могла подтвердить успешный результат запуска. Диспетчеры наземной станции получили сигнал от Hispasat 36W-1 вскоре после отделения спутника от РБ. «Мы рады объявить, что отделение спутника произведено согласно запланированному графику», – заявил глава Arianespace Стефан Исраэль (Stefan Israel) в центре управления полетами ГКЦ, откуда велась прямая трансляция запуска.

Обращаясь со словами благодарности к коллегам из Arianespace, EKA и Hispasat, он особо отметил вклад российских специалистов в успех сегодняшнего запуска: «Это наш первый запуск в этом году, а также первый запуск «Союза» на ГПО отсюда. Это еще раз показывает гибкость линейки носителей Arianespace для наших клиентов. Хочу еще раз побла-

Табл. 2. Расчетная циклограмма миссии Hispasat 36W-1

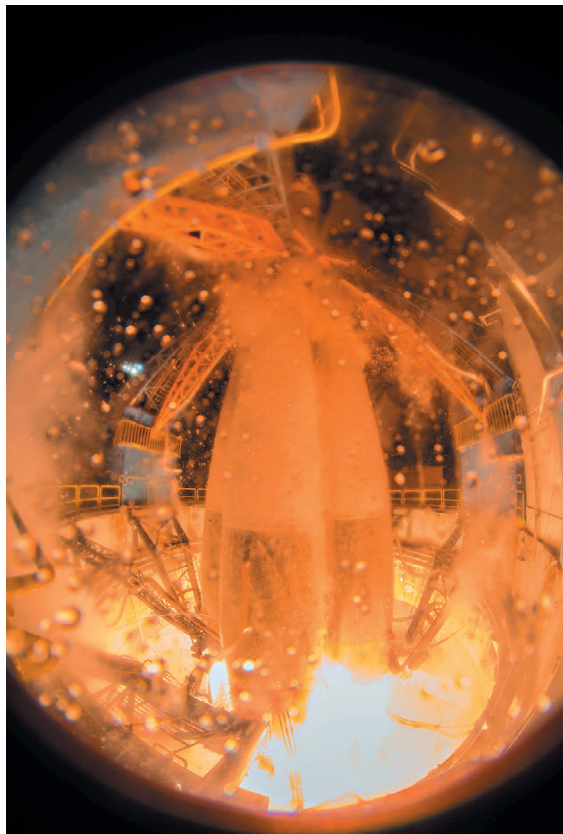
Событие	Время от КП
Выход двигателей пакета на полную тягу	-00:01
Контакт подъема	+00:00
Отделение боковых блоков первой ступени	+01:58
Сброс головного обтекателя типа ST	+03:33
Отделение центрального блока	+04:47
Отделение головного блока от носителя	+09:23
Включение двигателя РБ «Фрегат»	+10:23
Выключение двигателя РБ «Фрегат»	+28:00
Отделение спутника Hispasat 36W-1	+32:10

годарить наших партнеров из Роскосмоса, РКЦ «Прогресс» и НПО имени С. А. Лавочкина за отличное сотрудничество и поздравить с сегодняшним успехом».

По плану в течение недели аппарат должен был последовательными импульсами повышать перигей орбиты над Атлантическим океаном. СК США не дало информации об этом этапе, но уже 10 февраля обнаружил спутник в точке стояния 26° з. д. Предполагалось, что полезная нагрузка будет включена через 12 дней после запуска, чтобы в

По выражению западных журналистов, запуск осуществлен «в тревожные времена для космической отрасли России», когда основные РН страны вынуждены простаивать после того, как в полете был потерян «Прогресс» и найдены большие недостатки в процессах производства и контроля качества ракетных двигателей, производимых Воронежским механическим заводом (ВМЗ).

Интересно, что «Союз-2.1Б» и его вариант «Союз-СТБ» в настоящее время являются единственными модификациями основного среднего носителя, полеты которых разрешены, поскольку на них установлены двигатели РД-0214*, а не РД0110, проходящие проверку. Тем не менее состоявшаяся миссия была отмечена как начало процесса восстановления доверия к российским ракетами, своего рода «возвращение к полетам».



течение нескольких недель проводить проверки «борта» и полезной нагрузки. После этого КА будет переведен в штатную позицию 36° з. д.

Hispasat 36W-1 стал седьмым спутником, запущенным компанией Arianespace для Hispasat с 1992 г. «При этом более 60% спутников Hispasat, которые в настоящее время работают, были выведены с помощью Arianespace, – сказал Стефан Исраэль. – Я уверен, что в будущем мы предоставим возможности для запуска [других спутников] Hispasat!»

Карлос Эспинос Гомес (Carlos Espinos Gomez), главный исполнительный директор Hispasat S.A., говорит о запуске VS16 как о «прекрасном и волнующем моменте», добавляя: «Я хочу поблагодарить работу Arianespace, которая, как всегда, была сделана с высоким качеством».

Запуск спутника при помощи «Союза» стал первой из 12 миссий, запланированных компанией Arianespace на текущий год. Ближайшим станет запуск VA235 при помощи Ariane 5 двух спутников – Sky-Brasil-1 для DirecTV Latin America и Telkom 3S для Telkom Indonesia, намеченный на 14 февраля.

По словам главы представительства ЕКА в России Рене Пишеля (Dr. Rene Pischel), в 2017 г. из ГКЦ планируется провести еще один пуск РН «Союз-СТ» – в начале апреля со спутником SES-15, и снова на ГПО.

Спутник

Hispasat 36W-1 – первый запущенный телекоммуникационный спутник, построенный с использованием новейшей европейской спутниковой платформы SmallGEO, разработанной под руководством ЕКА и DLR компанией OHB System AG (Бремен, Германия) в рамках программы перспективных исследований в системах телекоммуникаций ARTES (Advanced Research in Telecommunications Systems).

Исследования в направлении создания SmallGEO начались в 2005 г. Консорциум фирм для разработки полностью европейской (без использования американской элементной базы) конкурентоспособной платформы для небольших спутников был сформирован в 2007 г. и включал Шведскую космическую корпорацию SSC**, швейцарскую Oerlikon Space***, собственно OHB-System AG и люксембургскую дочернюю компанию LuxSpace.

Предполагалось закрепиться на рынке коммерческих КА, предложив операторам «чисто европейское решение» и переместив в Европу бизнес с участием ряда промышленных партнеров, предоставляющих компоненты и подсистемы для аппарата.

Семейство спутников на базе SmallGEO определяется широким спектром возможных конфигураций для

* РД0124 производится в Конструкторском бюро химической автоматики (КБХА), г. Воронеж.

** Ныне OHB-Sweden AB.

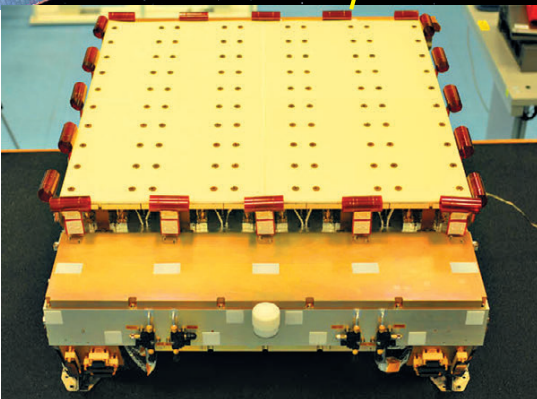
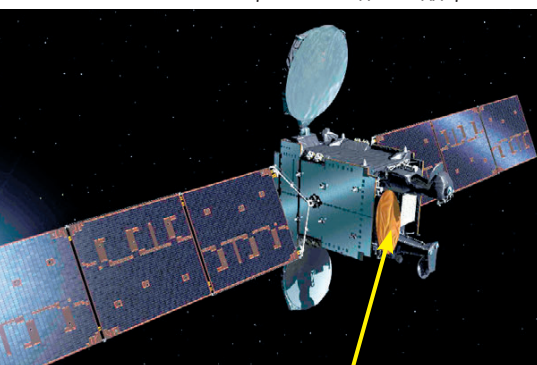
*** В 2009 г. приобретена концерном RUAG Space, Швейцария.

выполнения различных миссий, к которым относятся телекоммуникации, наблюдение Земли и приложения лазерной связи с геостационарной орбиты. SmallGEO использует модульную конструкцию для удовлетворения потребностей конкретных миссий, под которые подстраивается двигательная установка и энергетическая система.

В зависимости от модели, масса КА на платформе SmallGEO при запуске может варьироваться от 2500 до 3500 кг, в результате чего индивидуально размещенная полезная нагрузка может составлять от 300 до 650 и даже до 900 кг. В настоящее время доступны три базовые модели SmallGEO:

- ◆ FAST, оснащенная химической или гибридной двигательной установкой, способная принять полезную нагрузку массой до 450 кг (32 транспондера);

- ◆ FLEX с полностью электроракетной двигательной установкой и доукомплектованной системой электропитания для поддержки по-



▲ Антенна RedSAT

лезных нагрузок с высокой пропускной способностью (до 900 кг / 60 транспондеров);

- ◆ EO – платформа наблюдения Земли, оптимизированная для использования в метеорологии.

SmallGEO была выбрана в качестве базы для спутника ретрансляции данных EDRS (Data Relay Satellite) ЕКА. Контракт на первую коммерческую миссию данной платформы, которая фирмой ОНВ именуется Lухог, был подписан в ноябре 2008 г. между ЕКА и испанской фирмой Hispasat S.A. В свою очередь, в июне 2009 г. ОНВ-System AG и Hispasat S.A. подписали контракт на изготовление первого спутника перспективного поколения Hispasat-AG1 (Advanced Generation satellite 1) для запуска на геостационарную орбиту и предоставления мультимедийных услуг на Испанию, Португалию, Канарские о-ва и Южную Америку.

Аппарат должен составить важный актив компании Hispasat S.A. – лидера в



области распределения контента на испанском и португальском языках, к настоящему моменту имеющего опыт работы более 25 лет. Парк спутников компании передает более 1250 телевизионных и радиоканалов и предоставляют сетевые услуги, осуществляя передачу данных в Латинской Америке и Европе, сохраняя важное присутствие на Пиренейском полуострове и в Латинской Америке, где компания в настоящее время является четвертым по величине спутниковым оператором.

В миссии VS16 общая масса полезной нагрузки РН «Союз-СТБ» составила 3343 кг, включая массу КА 3210 кг. Hispasat 36W-1 при запуске имел размеры 3.10×2.47×4.95 м. Мощность системы электропитания, созданной на базе компонентов, испытанных в полетах более мощных платформ типа EuroStar-3000 и Alphabus фирмы Astrium GmbH, превышает 6 кВт. Срок активного существования КА – 15 лет.

Hispasat 36W-1 оснащен коммерческим ретрансляционным комплексом, включающим 20 транспондеров Ku-диапазона и три – Ka-диапазона, разработанные TESAT Spacocom при финансировании из DLR.

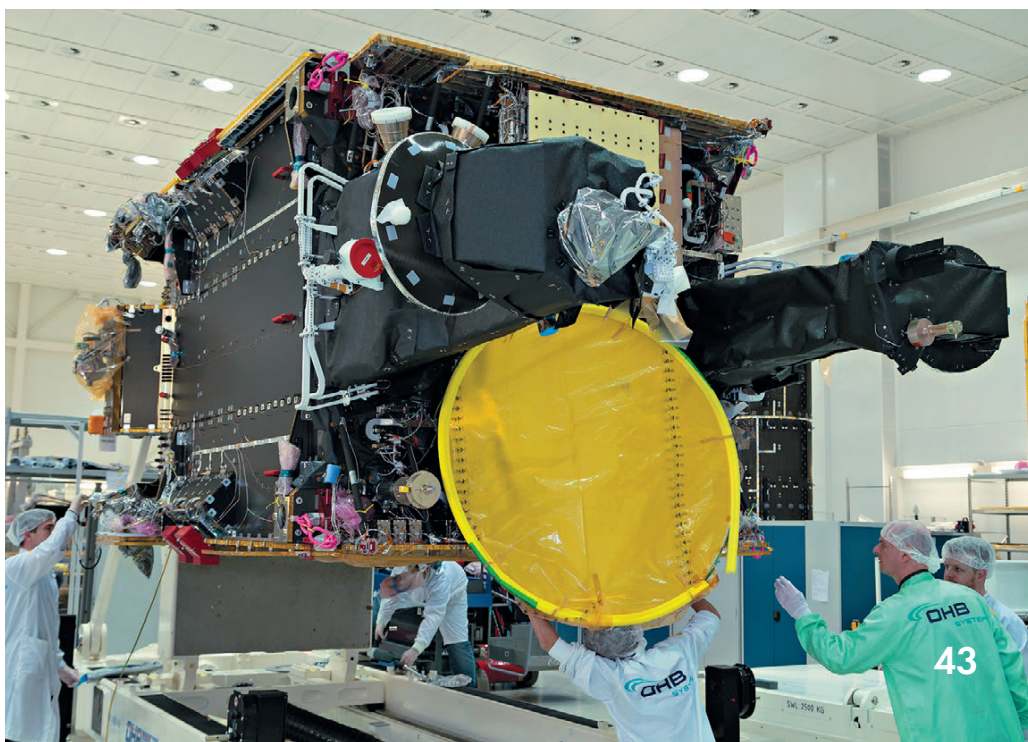
Инновационная «регенеративная» полезная нагрузка RedSAT оснащена антенной с электронным сканированием луча (Electronically Steerable Antenna), управляе-

мой процессором и позволяющей реконфигурировать зоны обслуживания на борту КА. Система обеспечивает четыре луча Ku-диапазона, которые могут быть сформированы в электронном виде и направлены в любое место, независимо друг от друга. Самый современный процессорный блок завершает систему, отвечая за одновременную повторную модуляцию сигналов на другой стандарт для нисходящей линии связи. Эта новая технология обещает значительное увеличение гибкости и мощности на будущих спутниках путем реконфигурации лучей и сигналов на орбите по запросу пользователя.

30 сентября 2011 г. ЕКА и ОНВ-System AG подписали расширение контракта на разработку платформы SmallGEO. Дополнительные возможности, предусмотренные контрактом, позволят оптимизировать SmallGEO для выполнения целого ряда различных коммерческих услуг спутниковой связи. ОНВ-System AG в настоящее время работает над проектами EDRS-C, Electra и Heinrich Hertz на базе платформы SmallGEO.

Источники: РИА «Новости»

<https://www.nasaspacesflight.com/2017/01/arianespace-soyuz-st-b-launches-hispasat-36w-1/>
www.samspace.ru/products/launch_vehicles/rm_soyuz_st/
<http://www.roscosmos.ru/468/>





Космические запуски в 2016 году

В 2016 г. состоялось 85 пусков с целью вывода полезного груза на околоземные орбиты и отлетные траектории – на восемь меньше, чем в рекордном 2014 г., но столько же, сколько получалось в среднем за 2011–2015 гг. Текущее десятилетие дает пока в среднем 84,8 стартов в год, в то время как в 2001–2010 гг. этот показатель составлял лишь 65,1.

Количество запущенных КА сократилось с 245 до 222 единиц, из которых 166 вывело непосредственно на ракетах-носителях, а 56 объектов было отделено от других аппаратов-носителей, главным образом от Международной космической станции.

Из 85 пусков успешными были 82, и в результате их были выведены на близкие к расчетным орбиты и траектории 158 КА. Два носителя с двумя КА потерпели аварии, один пуск завершился аварийным выведением на нерасчетную орбиту трех спутников, однако два из них смогли компенсировать ошибку выведения за счет собственных ресурсов. Еще два КА были выведены на орбиты, отличные от расчетных, но без ущерба их функционированию, а один отделен от аппарата-носителя преждевременно и не активирован.

Общие итоги

В 2016 г. существенно изменилась мировая «табеля о рангах». Впервые в истории первое и второе место по количеству пусков поделили США и КНР, на счету которых по 22 старта, и впервые в истории Россия оказалась по этому показателю на третьей позиции, запустив со своих космодромов всего 17 носителей, причем даже добавление двух

«Союзов» из Куру не изменяет общей картины. Рекордно низким оказалось и количество КА, запущенных Россией для собственных нужд, – всего 15. Меньше этого числа мы запускали лишь в 1957–1961 гг.

Уменьшение количества российских пусков произошло главным образом по причине снижения числа коммерческих заказов и из-за проблем с надежностью носителей. Так, за год состоялось всего три пуска РН «Протон-М»: из них два коммерческих и один по совместной европейско-российской научной программе, в то время как в 2014 и 2015 гг. их запускалось по восемь. Четвертый пуск «Протона», планировавшийся на декабрь, пришлось отложить из-за выявленных проблем с двигателями второй и третьей ступеней ракеты.

Другой немаловажной причиной стала волокита с утверждением Федеральной космической программы на 2016–2025 гг. и значительное урезание космического бюджета, из-за чего сроки некоторых стартов пришлось сдвинуть «вправо». В результате вся российская программа за второе полугодие 2016 г. выродилась в пять пусков для транспортного и грузового обслуживания МКС!

Формальное первенство можно присудить США, так как все 22 выполненных организациями и компаниями этой страны пуска прошли успешно*. В конце года Китай был близок к тому, чтобы опередить США и впервые стать абсолютным лидером по числу пусков, однако из-за аварии носителя CZ-4C 31 августа и других обстоятельств несколько запланированных стартов пришлось перенести на 2017 год.

Государство	Запущено своими силами			Запущено КА другими странами
	Носителей	Собственных КА	Иностранных КА	
Россия	17 (26, 32)	15 (27, 36)	4 (5, 45)	–
США	22 (20, 23)	32 (70, 32)	7 (4, 3)	19 (4, 16)
КНР	22 (19, 16)	36 (34, 23)	4 (1, 1)	1 (4, 3)

Примечания.

1. В скобках – результаты 2015 и 2014 гг.

2. Здесь в подсчет не включены субспутники, отделенные от МКС и других КА-носителей.

3. Здесь в числе китайских КА учтен один спутник гонконгской фирмы.

Абсолютным лидером по количеству выведенных на орбиту КА также остаются США со 103 изделиями, но половина из них – это малые и сверхмалые аппараты с ограниченными задачами, запущенные с МКС. Китай вывел на орбиту 36 собственных спутников.

Европейский провайдер космических пусковых услуг закончил год с 11 стартами. С космодрома Куру ушли в полет семь ракет Ariane 5, два «Союза» и две «Веги». Индия сделала новый большой шаг вперед, запустив семь носителей против пяти в рекордном до того 2015 г., а Япония традиционно ограничилась четырьмя пусками. Наконец, по одному разу стартовали Израиль и Северная Корея, для которой это был второй успешный старт. Консорциум Sea Launch в 2016 г., как и в предыдущем, пусков не произвел.

Иранский пуск 19 апреля 2016 г. в статистику не включен: мы полагаем, что первый «Симург» запускался по суборбитальной траектории без цели достижения орбиты.

Самая шумевшая авария с «долгоиграющими» последствиями имела место 1 декабря 2016 г. на Байконуре. Вылизанная, казалось бы, до блеска за 43 года эксплуатации ракета «Союз-У» не смогла доставить на орбиту грузовой корабль «Прогресс МС-04» вследствие разрушения двигателя третьей ступени из-за производственного дефекта. Хотя данный экземпляр «Союза-У» – предпо-

* Взрыв на стартовом комплексе 1 сентября 2016 г. не включен в статистику, поскольку события пуска не было.

следний в истории носителя, такой же двигатель РД-0110 устанавливается на ракеты «Союз-ФГ» и «Союз-2.1А», и их пуски, в том числе и с пилотируемыми кораблями, были вынужденно приостановлены.

Гораздо меньше внимания привлекла китайская авария 31 августа (1 сентября по местному времени). Ракета CZ-4С также не смогла доставить на орбиту спутник «Гаофэнь-10» из-за сбоя на этапе работы третьей ступени. Китайская сторона не опубликовала подробности происшедшего, да и сам факт аварии признала задним числом.

Нештатным оказался и последний пуск года, опять же китайский. Ракета CZ-2D впервые в своей истории не выполнила полетное задание и не достигла к моменту отделения спутников требуемой орбитальной скорости. В результате аппараты оказались на нерасчетных эллиптических орбитах, с которых переходили на рабочую в соответствии с принципом «спасение утопающих – дело рук самих утопающих».

Неприятностями меньшего размера были отмечены китайские пуски 5/6 апреля со спутником «Шицзянь-10» и 9/10 ноября с экспериментальным спутником для навигации по пульсарам. В первом случае отделение КА произошло в апогее при скорости чуть меньше круговой, и орбита отличалась от расчетной, что вряд ли сказалось на выполнении программы полета. Во втором основной КА и три попутных были отделены штатно, но увод последней ступени носителя на низкую орбиту не получился, и пятый спутник был отделен на орбите выше расчетной, что опять-таки вряд ли ему повредило.

Помимо этого, на протяжении всего трех весенних месяцев произошли сразу три нештатные ситуации, которые развивались по сходному сценарию, но не переросли в полноценную аварию.

22 марта 2016 г. при запуске грузового корабля Cygnus OA-6 на «чужом» для него носителе Atlas V двигатель РД-180 первой ступени отключился за 5.4 сек до расчетного времени из-за нарушения соотношения компонентов, приведшего к преждевременной выработке окислителя. Двигатель второй ступени Centaur проработал на 65 сек больше расчетного времени и скомпенсировал недобор скорости. Корабль был выведен на расчетную орбиту.

При выведении 29 мая 2016 г. спутника «Космос-2516» для системы ГЛОНАСС преждевременно отключился двигатель третьей ступени ракеты «Союз-2.1Б». Ситуацию спас разгонный блок «Фрегат-М», обеспечивший доставку КА на заданную орбиту за счет своих гарантийных запасов топлива.

9 июня 2016 г. при выведении КА Intelsat 31 за несколько секунд до расчетного времени произошло выключение одного из четырех двигателей второй ступени РН «Протон-М». Ориентация ракеты не успела нарушиться, и третья ступень вступила в работу штатно. Потеря скорости также оказалась невелика, и ее удалось скомпенсировать на этапе первого включения РБ «Бриз-М».

Но и на этом «нештатки» не кончились: 3 ноября 2016 г. при первом испытательном пуске китайского тяжелого носителя

CZ-5 двигатель второй ступени проработал дольше расчетного времени, но так и не сумел довести скорость до предусмотренной полетным заданием. Недоработку исправил разгонный блок YZ-2.

Добавим, что 21 июня при выведении с борта грузового корабля Cygnus OA-6 удалось отправить в полет только четыре из пяти спутников. Пятый, Lemur-2 с личным именем ВессаДевей, из пускового контейнера не вышел и был затоплен вместе с кораблем-носителем. Нештатным оказалось и отделение субспутника BEVO-2 от AggieSat-4 в конце января: оно произошло досрочно, и малый КА не был активирован.

Отдельно следует упомянуть самую медийную аварию года – взрыв носителя Falcon 9 компании SpaceX во время подготовки к огневым испытаниям двигательной установки первой ступени 1 сентября на стартовом комплексе SLC-40 Станции ВВС «Мыс Канаверал». Хотя в статистику пусков эта авария не входит, она имела тяжелые последствия. Помимо ракеты, погиб находившийся на ней израильский телекоммуникационный спутник собственного производства AMOS-6. Поиск и анализ причин случившегося и их устранение заняли четыре месяца, так что следующий Falcon 9 стартовал лишь в январе 2017 г. Что же касается SLC-40, то комплекс выведен из строя на долгое время, и ближайший пуск «девятки» с мыса Канаверал планируется не оттуда, а с вновь оборудованного старта LC-39А.*

В 2016 г. космические запуски производились с 17 космодромов и полигонов. На первое место впервые с 2003 г. вышел мыс Канаверал, с которого выполнено 17 пусков. Второе и третье разделили российский космодром Байконур в Казахстане и французский Куру в Южной Америке с 11 стартами. Четвертое место – у китайского космодрома Цзююань, оттуда ушло девять носителей. По семь стартов записали на свой счет китайский Сичан и индийская Шрихарикота. Пять носителей было запущено с Плесецка, четыре – с Тайюаня, по три – с Ванденберга и Танэгасимы. Открыли счет пускам четвертый китайский космодром Вэньчан с двумя успешными стартами и российский космодром Восточный. По одному пуску провели также Уоллопс, Утиноура, Пальмахим и Сохэ. Наконец, один старт состоялся с использованием «летающего космодрома» L-1011, базой которого послужил мыс Канаверал.

По задачам пуски распределились следующим образом. 44 попытки имели целью выведение полезного груза на низкие орбиты (включая солнечно-синхронные), из них пять – с пилотируемыми кораблями. На геостационарную и переходные к ней орбиты состоялось 32 пуска. Оба показателя почти не отличаются от прошлогодних. Шесть стартов имели целью доставку навигационных спутников на высокие нестационарные орбиты, а на высокоэллиптические орбиты пусков не было. К числу уникальных с точки зрения баллистики мы отнесли два межпланетных старта с аппаратами ExoMars 2016 и OSIRIS-REx, а также японский пуск с научным КА ERG на целевую орбиту, близкую к геопереходной.

Об особенностях подсчета КА

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

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

В список запущенных космических аппаратов включаются:

- ◆ Безусловно – все аппараты, находившиеся на борту этих РН и предназначенные для самостоятельного полета после отделения от ступеней РН и разгонных блоков через разумно короткое время после старта и выхода на орбиту, вне зависимости от исхода пуска и события отделения. Для каждого КА результат запуска определяется по факту его доставки на заданную орбиту в состоянии, пригодном для использования;

- ◆ Субспутники и им подобные объекты, доставленные в космическое пространство в качестве груза и предназначенные для самостоятельного полета после отделения в будущем от аппарата-носителя, – тогда и в том случае, когда фактическое отделение такого объекта произошло.

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

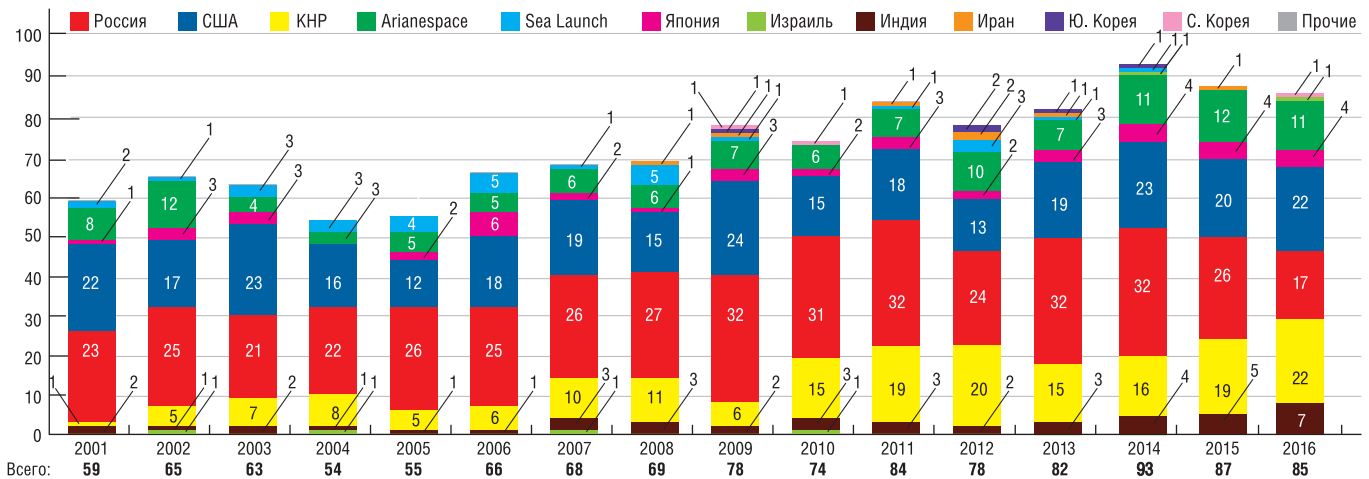
- ❖ спутников, доставленных на МКС в качестве груза и запускаемых с нее по отдельным решениям спустя многие недели и месяцы после доставки;

- ❖ субспутников, отделяемых от основных КА для выполнения самостоятельной или совместной программы;

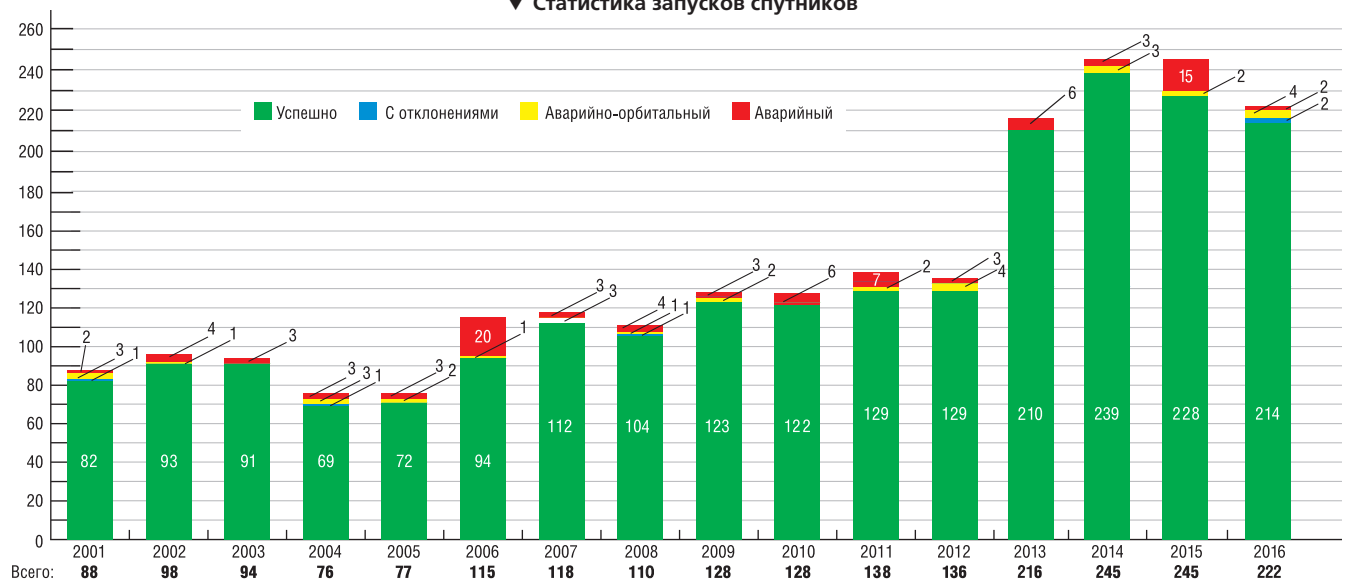


* Старт состоялся 19 февраля 2017 г.

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



▼ Статистика запусков спутников



❖ калибровочных сфер, мишеней и подобных пассивных объектов;

❖ автономных зондов, возвращаемых капсул и им подобных объектов, размещаемых на межпланетных станциях.

В соответствии с этими критериями в 2016 г. выявлено 222 запущенных КА, в том числе 156 в «обычных» пусках и 66 – в результате отделения от аппаратов-носителей. К числу последних относятся 62 спутника, стартовавших с борта МКС, и четыре объекта, отделенные от других аппаратов: BEVO-2 – от AggieSat-4, BeeSat-4 – от BIROS, EDM – от TGO и «Баньсин-2» – от «Тяньгуна-2».

Есть некоторые основания перенести в этот список два спутника «Тяньгэ-2» и экспериментальный возвращаемый аппарат перспективного китайского пилотируемого корабля, которые были отделены от связи «РБ+ГВМ» 26 июня 2016 г. в интервале между 12 и 24 часами от момента выведения последней на орбиту. Указанный интервал, однако, сопоставим с максимальной продолжительностью выведения КА на оптимизированные геопереходные орбиты, что, по общему мнению, классифицируется как обычный запуск. Принять обоснованное решение мешает отсутствие подробной информации о программе китайского пуска и полета.

Орбитальный модуль корабля «Шэньчжоу-11» не учтен в качестве КА. В отличие от орбитальных модулей кораблей первого этапа программы (от «Шэньчжоу-2» до «Шэньчжоу-6» включительно), которые работали по самостоятельному заданию после отделения и могли маневрировать, модули второго этапа, насколько известно из имеющихся источников, работают только в составе корабля и прекращают функционировать вскоре после разделения. Наличие на них камеры для съемки процесса разделения и радиопередающей системы для сброса видеоизображения не считается достаточным основанием для классификации модуля как самостоятельного КА, поскольку мы не относим к такому ракетные ступени с установленными на них камерами видеоконтроля и прочими неотделяемыми полезными грузами.

В соответствии с традицией к числу запущенных КА отнесен наддувной модуль BEAM, доставленный на МКС кораблем Dragon SpX-8, хотя он ни секунды не находился в автономном полете.

Как и ранее, мы используем расширительное толкование термина «запускающее государство», включая в их число отдельные международные организации и предприятия – Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat,

Arabsat, SES, Iridium, Globalstar и О3b. В каталоге Стратегического командования США эти наименования проставлены вместо страны – владельца КА. Логика такого решения понятна: для подобных группировок государство, регистрирующее спутник, может не контролировать оператора и не быть основным пользователем системы; более того, разные спутники системы могут быть зарегистрированы различными государствами – или вообще никем. За сменой правового статуса и местонахождения руководящих органов организации в некоторых случаях следует изменение и регистрирующего государства, что создает дополнительную путаницу. (В то же время очевидно, что с выделением таких субъектов космической деятельности искусственно занижаются национальные позиции США и некоторых других стран.)

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

◆ Intelsat Global S.A. – зарегистрирована в Люксембурге, штаб-квартира в г. МакЛин (Вирджиния, США), регистрирующее государство – США;

◆ Inmarsat plc. – Лондон (Британия), регистрирующее государство – Британия;

◆ Eutelsat S.A. – Париж (Франция), регистрирующее государство – Франция;



израильский спутник оптико-электронной разведки третьего поколения Ofeq-11, индийский Cartosat-2C. Покупными аппаратами субметрового класса обзавелись Турция (Göktürk 1A) и Республика Перу (Perusat).

В России были выведены на орбиту второй российский картографический аппарат нового поколения «Барс-М», гражданский спутник ДЗЗ «Ресурс-П» №3 и экспериментальный «Аист-2Д». Китай осуществил запуски стереотопографического КА «Цзыюань-3» №02 и гражданского радиолокационного спутника «Гаофэн-3». Индия обзавелась гражданским аппаратом ДЗЗ Resourcesat-2A.

Компании PlanetLabs и Spire Global (США) продолжали развертывание низкоорбитальных многоспутниковых систем наблюдения Земли с короткоживущими КА серий Flock 2 и Lemur.

Среди многочисленных малых КА обзорного наблюдения отметим запуск первого филиппинского спутника Diwata (сделанного, впрочем, с японским участием).

Вкладом США в космическую разведку стали первый геостационарный КА радиоэлектронной разведки нового поколения SHARP и четвертый КА радиолокационной разведки TOPAZ, а также новый военный ретранслятор из семейства SDS. Один аппарат, предположительно предназначенный для радиотехнической разведки с низкой орбиты, запустил Китай.

На геостационарные орбиты были доставлены военные телекоммуникационные аппараты MUOS F5 и WGS F8 (США), а также два спутника мониторинга космической обстановки GSSAP. В Китае был запущен четвертый спутник-ретранслятор «Тяньлянь-1».

На орбиту успешно выведены шесть аппаратов европейской навигационной системы Galileo, последний американский спутник



◆ Eumetsat Organisation – Дармштадт (Германия), регистрирует самостоятельно;

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

◆ SES S.A. – Бетцдорф (Люксембург), регистрирующее государство: по спутникам Astra – Люксембург, по спутникам NSS и SES – Нидерланды, по спутникам AMC – сведения неполны или отсутствуют;

◆ Iridium Communications Inc. – МакЛин (Вирджиния, США). Первоначально за Соединенными Штатами были зарегистрированы лишь спутники, выведенные американскими носителями Delta II. Нотой от 22 октября 2013 г. США признали также ответственность за 20 КА Iridium, запущенных российскими носителями «Протон»;

◆ Globalstar Inc. – Ковингтон (Луизиана, США). Франция нотами от 28 февраля 2012 г. и от 26 ноября 2015 г. зарегистрировала выведенные спутники Globalstar второго поколения, а США нотой от 22 октября 2013 г. – спутники первого поколения;

◆ O3b Networks Ltd. – зарегистрирована на о-ве Джерси (Британия), штаб-квартира в Гааге (Нидерланды), регистрирующее государство – Британия.

Новое в космосе

В рамках совместной пилотируемой программы России, США, ЕКА, Канады и Японии было выполнено семь российских пусков, четыре американских и один японский. К Международной космической станции стартовали четыре российских пилотируемых корабля (один «Союз ТМА-М» и три «Союз МС») с международными экипажами. Грузопоток на станцию и с нее обеспечивали беспилотные грузовые корабли – три «Прогресс-МС» (из них один аварийный), по два американских корабля Dragon и Cygnus и один японский HTV.

Китай осуществил запуск посещаемой космической лаборатории «Тяньгун-2» и космического корабля «Шэньчжоу-11», экипаж которого проработал месяц на борту «Тяньгуна». Кроме того, в первом пуске новой ракеты CZ-7 с успехом был испытан масштабный макет возвращаемого аппарата перспективного китайского пилотируемого корабля.

В 2016 г. были запущены две межпланетные станции. В рамках совместной евро-

пейско-российской программы с Байконура ракетой «Протон-М» был отправлен к Марсу комплекс ExoMars 2016, включавший орбитальный аппарат TGO и экспериментальный посадочный модуль EDM. США направили КА OSIRIS-REx с целью доставки образца грунта с астероида Бенну.

Были успешно выведены на орбиту российский КА «Ломоносов» с аппаратурой для регистрации космических лучей, наблюдения гамма-всплесков и транзиентных явлений в атмосфере и японский КА ERG для изучения радиационных поясов Земли. Другой японский аппарат Hitomi для исследований в области рентгеновской астрономии вышел из строя и разрушился через несколько недель после запуска из-за серии проектных ошибок.

Очень интересен малый французский КА MicroSCOPE для исследований в области фундаментальной физики – экспериментальной проверки принципа эквивалентности гравитационной и инерционной массы.

Китай осуществил полет возвращаемого КА «Шицзянь-10» с аппаратурой для технологических и биологических экспериментов.

Был выведен ряд специализированных аппаратов для изучения из космоса Земли и ее атмосферы. Среди них – европейские Sentinel-1B и Sentinel-3A, франко-американский аппарат Jason-3 для высокоточных измерений уровня Мирового океана и российский геодезический КА «Гео-ИК-2» с французским радиовысотометром «Садко». Индия вывела на орбиту спутник-скаттерометр ScatSat-1 для мониторинга скорости ветров, и сразу восемь микроспутников для измерения скорости ветра вблизи «глаз» тропических штормов и ураганов запустило американское NASA. Год завершил китайский «Таньсат» для картирования источников и стоков углекислого газа.

Продолжалась активная кампания по запуску спутников для съемки Земли военного, двойного и гражданского назначения различной массы (от нескольких тонн до единиц килограммов), пространственного и спектрального разрешения.

В классе КА оптико-электронного наблюдения субметрового разрешения можно отметить американские аппараты WorldView-4, BlackSky Pathfinder-1 и пятерку SkySat-C, китайские «Яогань-30» и пару «Гаоцзин-1»,

типа GPS Block IIF и три индийских IRNSS, завершившие региональную группировку из семи КА. Китайскую систему «Бэйдоу» дополнили один экспериментальный и два штатных спутника. Два аппарата были запущены для восполнения группировки российской системы ГЛОНАСС.

Китай отметился запуском двух уникальных аппаратов: первого в мире спутника для отработки технологии космической навигации по сигналам рентгеновских пульсаров XPNVAV-1 и первого в мире аппарата для экспериментов в области квантовой связи «Мо-цзы». Еще один комплект аппаратуры для квантовой связи был установлен на лаборатории «Тяньгун-2».

На регулярной основе осуществлялось восполнение орбитальных группировок телекоммуникационного назначения всех операторов. В частности, Китай изготовил и за-

пустил для Белоруссии спутник Belintersat-1, а для себя – первый геостационарный спутник мобильной связи «Тяньгун-1» и экспериментальный аппарат-демонстратор «Шизянь-17» на платформе связанного КА.

На геостационарную орбиту доставлены четыре метеоспутника – аппараты нового поколения GOES-R (США), Himawari-9 (Япония) и «Фэнъюнь-4А» (КНР), а также индийский Insat-3DR. На полярной орбите появился китайский военный метеоспутник «Юньхай-1».

Среди экспериментальных изделий весьма интересен китайский малый спутник «Лисин-1», который осуществлял продолжительный полет в верхних слоях атмосферы на высоте 130 км и ниже.

В области средств выведения следует отметить первые успешные пуски новых китайских носителей CZ-7 и CZ-5, а также пер-

вый полет американской РН Antares 230 с российскими двигателями РД-181 на первой ступени и первый старт модернизированного японского носителя Epsilon-2.

Главным событием года, однако, следует считать серию успешных посадок на сушу и на морскую баржу после штатного выведения КА первых ступеней американских РН Falcon 9. Первый успех после серии неудач был достигнут в декабре 2015 г. с посадкой на бетонированную площадку на мысе Канаверал. В 2016 г. попытка приземления была предпринята во всех восьми пусках и оказалась успешной в пяти случаях. После старта с мыса Канаверал 8 апреля, 6 и 27 мая и 14 августа ступени успешно вернулись на морскую баржу, а 18 июля – на бетонированную площадку на суше. Попытка повторного использования такой ступени запланирована на первую половину 2017 г.

Примечания:

1. 20 февраля 2016 г. был сведен с орбиты ТКГ Cygnus (Deke Slayton-2), запущенный 6 декабря 2015 г.

2. 2 марта 2016 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-18М», запущенного 2 сентября 2015 г.
3. 8 апреля 2016 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс М-29М», запущенный 1 октября 2015 г.

4. 18 июня 2016 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-19М», запущенного 15 декабря 2015 г.
5. 3 июля 2016 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс МС», запущенный 21 декабря 2015 г.

Содержание граф таблицы:

1а и 1б – Номер КА и международное регистрационное обозначение, принятые в каталоге Стратегического командования США.

2 – Официальное и другие известные наименования и обозначения КА.

3 – Дата и время запуска. В таблице использовано Всемирное (гринвичское) время. Запуски и отделения приведены в хронологическом порядке.

4 – Ракета-носитель.

5 – Полигон запуска и стартовый комплекс.

6а – Национальная принадлежность КА.

6б – Организация – заказчик или оператор КА.

7а – Национальная принадлежность РН.

7б – Запускающая организация или владелец РН. В порядке исключения в графах 6а и 7а для КА и РН, эксплуатируемых международными организациями и компаниями Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, SES, Iridium, Globalstar, O3b, Arianespace, Sea Launch, приводится название этой организации вместо названия страны.

8 – Назначение КА.

9 – Стартовая масса КА, кг.

10 – Наклонение орбиты, °.

11 – Минимальная высота, км.

12 – Максимальная высота, км.

13 – Период обращения, мин.

Для орбит КА, запущенных Россией и Китаем, высоты приводятся относительно поверхности земного эллипсоида, для остальных аппаратов, как правило, относительно сферы радиусом 6378,14 км.

Если параметры рабочей орбиты значительно отличаются от параметров орбиты выведения, они даются второй строкой. Параметры геостационарной орбиты не приводятся, вместо этого точка стояния указывается в графе «Примечания».

14 – Примечание.

При отсутствии данных в соответствующей графе проставлено «...».

Использованные сокращения:

В графах 2 и 14:

ВНУ – местное время в нисходящем узле
МКС – Международная космическая станция
ССО – солнечно-синхронная орбита
GPS – Global Positioning System (Глобальная навигационная система)
HTV – H-II Transfer Vehicle (транспортный корабль под ракету H-II)
IRNSS – Indian Regional Navigation Satellite System (Индийская региональная навигационная спутниковая система)
MUOS – Multi-User Objective System (военная связанная система для мобильных пользователей)
SES – Societe Europeenne des Satellites (Европейское общество спутников)
TGO – Trace Gas Orbiter (орбитальный аппарат для регистрации малых газовых составляющих)
USA – United States of America
WGS – Wideband Global Satcom (глобальная широкополосная система спутниковой связи)

В графе 5:

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

В графах 6а, 6б, 7а, 7б:

ГМУ – Государственное метеорологическое управление (Китай)
ГОУ – Государственное океанологическое управление (Китай)
ГУЗКУС – Государственное управление по запуску, контролю и управлению спутниками (Китай)
ЕКА – Европейское космическое агентство
ЗТЭМ – Завод точной электромеханики (Белоруссия)

ИИИМ – Инновационный исследовательский институт микроспутников (КНР)
КАН – Китайская АН
КВ – Космические войска Воздушно-космических сил
МО – Министерство обороны
СГАУ – Самарский государственный аэрокосмический университет
СЗПУ – Северо-Западный политехнический университет (г. Сиань, Китай)
ABS – Asia Broadcast Satellite
APL – Applied Physics Laboratory (Лаборатория прикладной физики Университета Джона Хопкинса, США)
ARC – Ames Research Center (Исследовательский центр имени Эймса NASA США)
ASAL – Agence Spatiale Algerienne (Алжирское космическое агентство)
BRI – Bank Rakyat Indonesia (Индонезия)
CALT – Китайская исследовательская академия ракет-носителей
CAST – Китайская исследовательская академия космической техники
CMSE – Программа пилотируемых космических полетов Китая
CONIDA – Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (Национальная комиссия по аэрокосмическим исследованиям и разработкам, Перу)
DFH – Aerospace Dongfanghong Satellite Co. Ltd. (Аэрокосмическая спутниковая компания «Дунфанхун», Китай)
DoD – Department of Defense (Министерство обороны, США)
DOST – Department of Science and Technology (Министерство науки и техники, Филиппины)
HNS – Hughes Network Systems (США)
IIT – Indian Institute of Technology (Индийский технологический институт)
ISRO – Indian Space Research Organization (Индийская организация космических исследований)
JAXA – Japanese Aerospace Exploration Agency (Японское агентство аэрокосмических исследований)
JPL – Jet Propulsion Laboratory (Лаборатория реактивного движения)
KIT – Kyushu Institute of Technology (Технологический институт Кюсю, Япония)

LANL – Los Alamos National Laboratory
LAPAN – Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Национальный институт авиации и космоса, Индонезия)
MHI – Mitsubishi Heavy Industries
NASA – National Aeronautics and Space Agency (Национальное управление по авиации и космосу, США)
NRO – National Reconnaissance Office (Национальное разведывательное управление, США)
NUDT – National University of Defense Technology (Национальный институт оборонной техники, Китай)
ODP – Orbital Debris Program (Управление программы орбитального мусора NASA США)
PESIT – People's Education Society Institute of Technology (Технологический институт Общества народного образования, Индия)
P. Torino – Politecnico di Torino (Политехнический университет Турина, Италия)
SFI – Spaceflight Industries (США)
STM – Saint Thomas More School (школа Св. Томаса Мора, США)
TAMU – Texas Agricultural & Mechanical University (Техасский сельскохозяйственный и машиностроительный университет)
U.Aalborg – Aalborg University (Ольборгский университет, Дания)
ULA – United Launch Alliance (США)
U.Liege – Université de Liège (Университет Льежа, Бельгия)
U.Mich. – University of Michigan (Университет Мичигана, США)
UPC – Universitat Politècnica de Catalunya (Политехнический университет Каталонии, Испания)
U.Texas – University of Texas in Austin (Университет Техаса в Остине)
UTIAS – University of Toronto Institute for Aerospace Studies (Институт аэрокосмических исследований Университета Торонто, Канада)

В графе 8:

ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
AIS – Automatic Identification of Ships (автоматическая идентификация судов)

Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2016 году

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
41238	2006-001A	Белинтерсат-1 (Чжунсин-15)	15.01.2016 16:57:04	CZ-3B/GII Y29	Сичан 3	Белоруссия	ЭТЭМ	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац.	5200	26.38	229	41746	748.3	Геостационар, 51.5°в.д.
41240	2006-002A	Jason-3	17.01.2016 18:42:18	Falcon-9 v.1.1	Ванденберг SLC-4E	США	NOAA	США	SpaceX	Океанографический	525	66.05	1307	1321	111.87	
41241	2016-003A	IRNSS-1E	20.01.2016 04:01	PSLV-XL C31	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Навигационный	1425	19.21 28.06	282 35698	20655 35875	361.3 1436.1	Геосинхронная, 111.75°в.д.
41308	2016-004A	Intelsat 29e	27.01.2016 23:20:41	Ariane SECA VA228	Куру ELA3	Intelsat	Intelsat	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникац.	6552	0.52	245	35569	625.3	Геостационар, 50°з.д.
41313	1998-067HP	AggieSat-4	29.01.2016 15:58:44	нет	МКС	США	TAMU			Экспериментальный	50	51.64	400.4	425.7	92.58	
41314	1998-067HQ	BEVO-2	Дата и время неизвестны	нет	AggieSat-4	США	U.Texas			Экспериментальный	4					Преждевременное отделение. Не активирован
41310	2016-005A	Eutelsat 9B	29.01.2016 22:20:09	Протон-М/Бриз-М 93558/99558	Байконур 200/39	Eutelsat	Eutelsat	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	5162	12.06	4371	35688	713.5	Геостационар, 9°в.д.
41315	2016-006A	Бэйдоу М3-S	01.02.2016 07:29:04	CZ-3C/GIII/YZ-1 Y14	Сичан 2	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Навигационный	1000	55.00	21522	21975	782.4	
41328	2016-007A	GPS IIF-12 (Navstar 76, USA-266)	05.02.2016 13:38:00	Atlas V (401) AV-057	CCAFS SLC-41	США	MO	США	ULA	Навигационный	...	55.04	20443	20456	728.8	
41330	2016-008A	Космос-2514	07.02.2016 00:21:07	Союз-2.1Б/Фрегат-М Г15000-030/112-03	Плесецк 43/4	Россия	MO	Россия	MO	Навигационный	...	64.80	19125	19152	676.1	
41332	2016-009A	Квантисон-4	07.02.2016 00:30:00	Квантисон	Союз	КНДР	...	КНДР	...	Экспериментальный	...	97.53	469.6	508.8	94.34	ССО, ВНУ-08:40
41334	2016-010A	Topaz 4 (USA-267)	10.02.2016 11:40:32	Delta IVM+(5.2)	Ванденберг SLC-6	США	NRO	США	ULA	Радиолокационный	...	123.0	1078	1084	106.8	
41335	2016-011A	Sentinel-3A	16.02.2016 17:57:45	Рокот/Бриз-КМ 4929794553/72525	Плесецк 133/3	ЕКА	ЕКА	Россия	MO	ДЗЗ	1200	98.62	794.7	813.9	101.02	ССО, ВНУ-10:00
41337	2016-012A	Astro-H (Hitomi)	17.02.2016 08:45:00	H-IIA F30	Такасима Иносубу 1	Япония	JAXA	Япония	MHI	Научный (астрономия)	2700	31.01	566.1	575.4	95.95	
41338	2016-012B	ChubuSat-2				Япония	U.Nagoya			Научный (частицы)	50	31.00	560.4	574.7	95.88	
41339	2016-012C	ChubuSat-3				Япония	U.Nagoya			ДЗЗ	52	31.01	559.9	573.9	95.86	
41340	2016-012D	Horyu-4 (AEGIS)				Япония	KIT			Технологический	10	31.01	558.8	573.2	95.84	
41380	2006-013A	SES-9	04.03.2016 23:35:00	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	SES	SES	США	SpaceX	Телекоммуникац.	5271	27.95	288	40693	728.1	Геостационар, 108.2°в.д.
41382	2016-014A	Eutelsat 65 West A	09.03.2016 05:20	Ariane SECA VA229	Куру ELA3	Eutelsat	Eutelsat	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникац.	6564	0.50	238	35758	628.4	Геостационар, 65°з.д.
41384	2016-015A	IRNSS-1F	10.03.2016 10:31	PSLV-XL C32	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Навигационный	1425	17.87 5.09	275 35701	20639 35874	361.2 1436.1	Геосинхронная, 32.5°в.д.
41386	2016-016A	Ресурс-П №3	13.03.2016 18:56:00	Союз-2.1Б Т15000-016	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	ДЗЗ	5730	97.28 97.28	289.8 472.9	475.3 497.9	91.92 94.07	ССО, ВНУ = 11:50
41388	2016-017A	TGO (ExoMars 2016)	14.03.2016 09:31:42	Протон-М/Бриз-М 93560/99560	Байконур 200/39	ЕКА	ЕКА	Россия	Роскосмос	Спутник Марса	4332					Межпланетная Спутник Марса с 19.10.2016
41391	2016-018A	Союз ТМА-20М (11Ф732А47 №720)	18.03.2016 21:26:38	Союз-ФГ Р15000-057	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7220	51.66 51.64	198.5 403.9	245.3 421.5	88.85 92.59	Стыковка к МКС 19.03.2016 Сведен 07.09.2016
41393	2016-019A	Suynus OA-6	23.03.2016 03:05:52	Atlas V (401) AV-064	CCAFS SLC-41	США	Orbital-ATK	США	ULA	Снабжение МКС	...	51.65 51.64	228 403.0	237 422.1	89.13 92.59	Стыковка к МКС 26.03.2016 Сведен 22.06.2016
41394	2016-020A	Космос-2515	24.03.2016 09:42:00	Союз-2.1А 76058161	Плесецк 43/4	Россия	MO	Россия	MO	Картографический	...	97.64 97.62	339.6 559.9	567.8 605.2	93.32 96.16	ССО, ВНУ-01:26
41434	2016-021A	Бэйдоу I6	29.03.2016 20:11:05	CZ-3A Y26	Сичан 2	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Навигационный	2300	55.04 54.97	201 35676	35792 35890	630.7 1435.9	Геосинхронная, 94°в.д.
41436	2016-022A	Прогресс МС-02 (11Ф732А61 №432)	31.03.2016 16:23:57	Союз-2.1А Р15000-023	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Снабжение МКС	7285	51.67 51.64	193.0 402.5	241.2 422.7	88.55 92.58	Стыковка к МКС 02.04.2016 Сведен 14.10.2016
41448	2016-023A	Шицзянь-10	05.04.2016 17:38:04	CZ-2D Y36	Цзюцюань 94	КНР	КАН	КНР	ГУЗКУС	Научный возвращаемый	3375	42.89	237.9	269.4	89.42	Посадка 18.04.2016
41452	2016-024A	Dragon SpX-8	08.04.2016 20:43:31	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.66 51.64	204.5 402.8	358.0 422.1	90.09 92.58	Стыковка к МКС 10.04.2016 Посадка 11.05.2016
нет	нет	BEAM				США	Bigelow			Надувной модуль	1413					В составе МКС
41456	2016-025A	Sentinel-1B	25.04.2016 21:02:13	Союз-СТ-А/Фрегат-М Р15000-005/113-08	Куру ELS	ЕКА	ЕКА	Ариане-space	Ариане-space	ДЗЗ	2164	98.19	687.3	708.0	98.78	ССО, ВНУ = 06:00
41457	2016-025B	MicroSCOPE				Франция	CMES			Научный (физика)	303	98.24	704.1	721.7	99.10	
41458	2016-025C	OuFTI-1				Бельгия	U.Liege			Радиолокационный	1	98.22	449.4	681.9	96.01	
41459	2016-025D	e-St@r-II				Италия	P.Torino			Технологический	0.97	98.22	449.4	681.8	96.01	
41460	2016-025E	AAUSat-4				Дания	U.Aalborg			Мониторинг судов	1	98.22	449.3	681.8	96.01	
41463	1998-067HT	Divata				27.04.2016 11:45	нет			МКС	Филиппины	DOST			ДЗЗ	
41464	2016-026A	Ломоносов	28.04.2016 02:01:21	Союз-2.1А/Волга Р15000-001/Р15000-006	Восточный 1С	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Научный	646	97.28	480.0	500.2	94.243	Геосинхронная, 129.5°в.д.
41465	2016-026B	Аист-2Д				Россия	РКЦ Прогресс			ДЗЗ	531	97.28	480.0	499.9	94.235	
41466	2016-026C	SamSat-218Д				Россия	СГАУ			Студенческий	1.82	97.28	480.3	500.1	94.230	
41469	2016-027A	IRNSS-1G	28.04.2016 07:20	PSLV-XL C33	Шрихарикота 1	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Навигационный	1425	17.84 5.06	280 35774	20637 35797	361.2 1436.0	
41471	2016-028A	JCSat-14 (JCSat-2B)	06.05.2016 05:21	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	Япония	JSAT	США	SpaceX	Телекоммуникац.	4696	23.67	195	35874	630.4	Геостационар, 154°в.д.
41473	2016-029A	Яогань вэйсин №30	15.05.2016 02:43	CZ-2D Y27	Цзюцюань 94	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Опτικο-электронный	...	98.07	636.5	667.6	97.63	ССО, ВНУ-09:00
41474	1998-067HU	MinXSS 1	16.05.2016 10:05:26	нет	МКС	США	UCB			Научный (астрономия)	4					Орбита МКС
41475	1998-067HV	CADRE	16.05.2016 14:40:00	нет	МКС	США	U.Mich.			Научный (атмосфера)	4					
41476	1998-067HW	STMSat-1	16.05.2016 14:40:00	нет	МКС	США	STM			Образовательный	1					
41477	1998-067HX	Nodes 2	14:40:00	нет	МКС	США	ARC			Технологический	2					Орбита МКС
41478	1998-067HY	Nodes 1		нет	МКС	США	ARC			Технологический	2					
41479	1998-067HZ	Flock 2E-1	17.05.2016 08:45:00	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41481	1998-067JB	Flock 2E-2	17.05.2016 12:00	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41480	1998-067JA	Flock 2E-3	17.05.2016 12:00	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41482	1998-067JC	Flock 2E-4	17.05.2016 23:00	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41483	1998-067JD	Flock 2E-1	18.05.2016 02:15	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41484	1998-067JE	Flock 2E-2	18.05.2016 02:15	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41486	1998-067JG	Flock 2E-3	18.05.2016 02:15	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41487	1998-067JH	Flock 2E-4	18.05.2016 02:15	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41485	1998-067JF	Lemur-2 (Theresa Condor)	18.05.2016 07:05	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4					Орбита МКС
41489	1998-067JK	Lemur-2 (Kane)	18.05.2016 11:15	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4					Орбита МКС
41488	1998-067JJ	Lemur-2 (NickAllain)	18.05.2016 11:15	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4					Орбита МКС
41490	1998-067JL	Lemur-2 (Jeff)	18.05.2016 11:15	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4					Орбита МКС
41549	2016-030A	Galileo 13 Daniele	24.05.2016 08:48:43	Союз-СТБ/Фрегат-МТ Р15000-011/113-05	Куру ELS	ЕКА	ЕКА	Ариане-space	Ариане-space	Навигационный	715	57.41	23549	23582	859.1	
41550	2016-030B	Galileo 14 Alizee	24.05.2016 08:48:43	Союз-СТБ/Фрегат-МТ Р15000-011/113-05	Куру ELS	ЕКА	ЕКА	Ариане-space	Ариане-space	Навигационный	715	57.41	23562	23622	860.2	
41552	2016-031A	Thaicom 8	27.05.2016 21:39	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	Тайланд	Thaicom	США	SpaceX	Телекоммуникац.	3200	21.22	247	90326	1937.8	Геостационар, 78.5°в.д.
41554	2016-032A	Космос-2516	29.05.2016 08:44:35	Союз-2.1Б/Фрегат-М Г15000-027/112-04	Плесецк 43/4	Россия	MO	Россия	MO	Навигационный	...	64.82	19133	19162	676.1	

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
41556	2016-033A	Цзююань-3 №02	30.05.2016	CZ-4B Y33	Тайюань 9	КНР	HYTKG			Картографический	2700	97.50	494.7	513.3	94.51	
41557	2016-033B	NuSat-1 (Fresco)	03:17:05			Аргентина	Satellogic	КНР	ГУЗКУС	ДЗЗ	35	97.50	492.0	512.7	94.47	ССО, ВНУ-10:25
41558	2016-033C	NuSat-2 (Batata)				Аргентина	Satellogic			ДЗЗ	35	97.50	492.8	512.9	94.48	
41563	1998-067JM	Flock 2E-6	30.05.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41564	1998-067JN	Flock 2E-5	11:40			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41565	1998-067JP	Flock 2E-7	31.05.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41566	1998-067JQ	Flock 2E-8	00:45			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41567	1998-067JR	Flock 2E-5	31.05.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41568	1998-067JS	Flock 2E-6	04:00			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41570	1998-067JU	Flock 2E-7	31.05.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41569	1998-067JT	Flock 2E-8	09:35			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41571	1998-067JV	Flock 2E-9	31.05.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41572	1998-067JW	Flock 2E-10	23:55			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41574	1998-067JY	Flock 2E-11	01.06.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41573	1998-067JX	Flock 2E-12	03:10			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41575	1998-067JZ	Flock 2E-9	01.06.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41576	1998-067KA	Flock 2E-10	06:25			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41577	1998-067KB	Flock 2E-11	02.06.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41578	1998-067KC	Flock 2E-12	02:15			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41579	2016-034A	Космос-2517 (Гео-ИК-2 №12)	04.06.2016 14:00:14	Рокот/Бриз-КМ 4926391834/72527	Плесецк 133/3	Россия	МО	Россия	МО	Геодезический	...	99.28	943.3	972.7	104.09	ССО, ВНУ-06:02
41581	2016-035A	Intelsat 31	09.06.2016 07:10:00	Протон-М/Бриз-М 93701/99570	Байконур 81/24	Intelsat	Intelsat	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	6404	29.57	3414	65010	1354.4	Геостационар, 95°з.д.
41584	2016-036A	USA-268 (SHARP 1?)	11.06.2016 17:51	Delta IV Heavy	CCAFS SLC-37B	США	NRO	США	ULA	Радиоэлектронная разведка	...	7.5	35612	36003	1437.2	Геосинхронная, 110.5°в.д.
41586	2016-037A	Бэйдоу G7	12.06.2016 15:30:04	CZ-3C/GIII Y15	Сичан 3	КНР	МО	КНР	ГУЗКУС	Навигационный	3050	19.34	209	35723	627.7	Геостационар, 114.5°в.д.
41558	2016-038A	ABS 2A	15.06.2016	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	Гонконг	ABS	США	SpaceX	Телекоммуникац.	24.68	397	62599	1218.5	Геостационар, 74.75°в.д.	
41559	2016-038B	Eutelsat 117 West B	14:29:00			Индонезия	Eutelsat			Телекоммуникац.	26.69	395	62754	1222.3	Геостационар, 117.0°з.д.	
41591	2016-039A	BRISat	18.06.2016	Ariane 5ECA VA230	Куру ELA3	Индонезия	BRI	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникац.	5.86	237	35677	627.1	Геостационар, 150.5°в.д.	
41592	2016-039B	Echostar 18	21:38:39			США	Dish Network			Телекоммуникац.	5.97	254	35762	629.1	Геостационар, 61.3°з.д.	
41595	2016-019B	Lemur-2 (DrMuzz)	21.06.2016	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4					Орбита МКС
41596	2016-019C	Lemur-2 (Bridgeman)	неизвестно			США	Spire Global			Ретрансляция	4					
41597	2016-019D	Lemur-2 (CubeCheese)	21.06.2016	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4					Орбита МКС
41598	2016-019E	Lemur-2 (Nate)	неизвестно			США	Spire Global			Ретрансляция	4					
41599	2016-040A	Cartosat-2C	22.06.2016	PSLV-XL C34	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Опτικο-электронный	728	97.51	507.3	518.2	94.88	ССО, ВНУ-09:30
41600	2016-040B	Sathyabamasat	03:56:00			Индия	Sathyabama			Научный (атмосфера)	1.5	97.51	506.9	517.1	94.87	
41607	2016-040J	Swayam				Индия	Puna EC			Технологический	0.99	97.51	507.1	516.4	94.87	
41603	2016-040E	LAPAN A3				Индонезия	LAPAN			ДЗЗ+AIS	120	97.51	507.2	515.9	94.86	
41604	2016-040F	BIROS				ФРГ	DLR			ДЗЗ	130	97.51	506.7	516.1	94.85	
41605	2016-040G	M3MSat				Канада	MO			Связь+AIS	85	97.51	506.4	514.5	94.84	
41601	2016-040C	Skysat-C1				США	TerraBella			ДЗЗ	110	97.51	506.4	514.2	94.84	
41602	2016-040D	GHGSat-D				Канада	UTIAS			Научный (атмосфера)	25.5	97.50	503.3	511.5	94.80	
41608	2016-040K	Flock 2p-11				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.0	516.0	94.83	
41606	2016-040H	Flock 2p-6				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.50	503.2	515.6	94.83	
41609	2016-040L	Flock 2p-2				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	502.9	516.0	94.83	
41610	2016-040M	Flock 2p-9				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	502.4	516.7	94.83	
41611	2016-040N	Flock 2p-4				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.7	514.7	94.82	
41612	2016-040P	Flock 2p-10				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.7	514.5	94.82	
41613	2016-040Q	Flock 2p-8				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.6	514.5	94.82	
41615	2016-040S	Flock 2p-7				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.8	514.2	94.82	
41616	2016-040T	Flock 2p-5				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.5	514.3	94.82	
41617	2016-040U	Flock 2p-1				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.3	514.3	94.82	
41618	2016-040V	Flock 2p-3				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.1	514.5	94.81	
41614	2016-040R	Flock 2p-12				США	Planet Labs			ДЗЗ	5	97.51	503.0	514.9	94.81	
41622	2016-041A	MUOS-5	24.06.2016 14:30	Atlas V (551) AV-063	CCAFS SLC-41	США	BMC	США	ULA	Телекоммуникац. (военный, мобильный)	6740	18.97	3913	35642	700.7	Геостационар, 95°з.д.
41629	2016-042F	Олун-1	25.06.2016	CZ-7/YZ-1A Y1	Ваньчан 201	КНР	CALT	КНР	ГУЗКУС	Маневрирующий	100	40.81	200.0	379.3	90.19	
41625	2016-042B	Осян Чжисин	12:00:07			КНР	СЗПУ			Экспериментальный	18	40.81	287.1	382.4	91.11	
41636	2016-042L	Тяньгэ-1				КНР	CALT			Ретрансляция	40.77	280	290	90.1		
41637	2016-042M	Тяньгэ-2				КНР	CALT			Ретрансляция	40.83	280	290	90.1		
нет	нет	Модель ВА корабля				КНР	CAST			Экспериментальный	2600	40.80	280	290	90.1	Посадка 26.06.2016
41634	2016-043A	Шизюань-16 №02	29.06.2016 03:21	CZ-4B Y35	Цзююань 94	КНР	МО	КНР	ГУЗКУС	Радиотехническая разведка?	...	75.00	602.8	627.1	96.86	
41639	2016-044A	Союз МС (11Ф732А48 №731)	07.07.2016 01:36:40	Союз-ФГ P15000-056	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7218	51.65	200.4	246.9	88.69	Стыковка к МКС 09.07.2016 Посадка 30.10.2016
41670	2016-045A	Прогресс МС-03 (11Ф732А61 №433)	16.07.2016 21:41:45	Союз-У Г15000-147	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Снабжение МКС	7281	51.65	193.7	242.8	88.56	Стыковка к МКС 18.07.2016 Сведен 31.01.2017
41672	2016-046A	Dragon SpX-9	18.07.2016 04:45:29	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.66	199.2	364.2	90.09	Стыковка к МКС 20.07.2016 Посадка 26.08.2016
41724	2016-047A	SDS-D1 (USA-269)	28.07.2016 12:37	Atlas V (421) AV-065	CCAFS SLC-41	США	NRO	США	ULA	Ретрансляция (военный)	...	18.67	1085	35819	647.2	Геосинхронная, 92°в.д.
41725	2006-048A	Тяньгун-1 №01	05.08.2016 16:22:04	CZ-3B/GIII Y35	Сичан 3	КНР	ChinaSat	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац.	5400	28.58	203	35839	630.2	Геосинхронная, 101.4°в.д.
41727	2016-049A	Гаофань-3	09.08.2016 22:55:25	CZ-4C Y19	Тайюань 9	КНР	ГОУ	КНР	ГУЗКУС	Радиолокационный	2950	98.41	740.9	775.4	99.70	ССО, ВНУ-06:00
41729	2016-050A	JCSat-16	14.08.2016 05:26	Falcon-9 FT	CCAFS SLC-40	Япония	JSAT	США	SpaceX	Телекоммуникац.	4600	20.85	208	35884	630.8	Геостационар, 162°в.д.
41731	2016-051A	Мо-цзы	15.08.2016	CZ-2D Y32	Цзююань 94	КНР	КАН	КНР	ГУЗКУС	Квантовая связь	640	97.37	498.1	517.3	94.59	ССО, ВНУ-00:00
41733	2016-051C	Лисин-1	17:40:05			КНР	КАН			Экспериментальный	110	97.36	498.6	518.1	94.59	
41732	2016-051B	3Cat-2				Испания	UPC			Скаттерометр	7.1	97.37	498.0	517.3	94.58	
41744	2016-052A	GSSAP-3 (USA-270)	19.08.2016 04:52	Delta IVM+(4.2)	CCAFS SLC-37B	США	DoD	США	ULA	Космическая обстановка	...					Геостационар, 111.2°з.д.
41745	2016-052B	GSSAP-4 (USA-271)				США	DoD			Космическая обстановка	...					Геостационар, 139.5°з.д.
41747	2016-053A	Intelsat 36	24.08.2016	Ariane 5ECA VA232	Куру ELA3	Intelsat	Intelsat	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникац.	3253	5.95	238	35748	628.4	Геостационар, 68.5°в.д.
41748	2016-053B	Intelsat 33e	22:16:08			Intelsat	Intelsat			Телекоммуникац.	6575	5.92	223	35710		

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
41776	1998-067KN	Flock 2E-17	15.09.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41769	1998-067KM	Flock 2E-18	02:35:00			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41777	1998-067KP	Flock 2E-19	15.09.2016	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
41782	1998-067KQ	Flock 2E-20	05:40			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
41765	2016-057A	Тяньгун-2	15.09.2016 22:04:12		CZ-2F/G T2	Цзюцюань 91	КНР	CMSE	КНР	ГУЗКУС	8500	42.8	200	347	89.83	
41770	2016-058A	PeruSat-1	16.09.2016		Vega VV07	Куру ELV	Перу CONIDA	Ariane- space	Ariane- space	Опτικο-электронный	430	98.21	669.4	686.2	98.37	ССО, ВНУ=10:25
41771	2016-058B	Skysat-C2	01:43				США TerraBella			ДЗЗ	120	97.42	493.7	509.5	94.71	
41772	2016-058C	Skysat-C3					США TerraBella			ДЗЗ	120	97.42	493.8	509.7	94.72	
41773	2016-058D	Skysat-C4					США TerraBella			ДЗЗ	120	97.43	491.4	513.4	94.72	
41774	2016-058E	Skysat-C5					США TerraBella			ДЗЗ	120	97.42	494.1	510.6	94.73	
41790	2016-059H	ScatSat-1	26.09.2016		PSLV-G C35	Шрихарикота 1	Индия ISRO	Индия ISRO	Индия ISRO	Исследование Земли Научный (ионосфера)	371	98.11	722.4	732.8	99.36	
41783	2016-059A	Pratham	03:42				Индия IIT			Научный (ионосфера)	10.15	98.21	668.7	700.6	98.5	
41784	2016-059B	PISat					Индия PESIT			Образовательный	5.25	98.21	668.8	697.8	98.48	
41785	2016-059C	AlSat-1B					Алжир ASAL			ДЗЗ	103	98.21	668.6	697.2	98.47	
41786	2016-059D	AlSat-2B					Алжир ASAL			ДЗЗ	117	98.21	668.7	696.7	98.47	
41787	2016-059E	Pathfinder-1					США SFI			ДЗЗ	144	98.21	668.7	695.8	98.46	
41788	2016-059F	CanX-7					Канада UTIAS			Экспериментальный	8	98.21	668.7	694.4	98.45	
41789	2016-059G	AlSat-1N					Алжир ASAL			Экспериментальный	7	98.21	668.6	693.2	98.42	
41793	2016-060A	GSat-18	05.10.2016		Ariane 5ECA VA231	Куру ELA3	Индия ISRO	Ариане- спейс	Ариане- спейс	Телекоммуникац.	3404	5.99	241	35811	629.7	Геостационар, 74°в.д.
41794	2016-060B	Sky Muster II	20:30			Австралия NBN		Ариане- спейс	Ариане- спейс	Телекоммуникац.	6405	5.99	246	35837	630.3	Геостационар, 145°в.д.
нет	нет	Schiaparelli	16.10.2016 14:42	нет	TGO	ЕКА	ЕКА			Посадка на Марс	600					Потерпел аварию 19.10.2016
41812	2016-061A	Шаньчжоу-11	16.10.2016 23:30:31		CZ-2F/G Y11	Цзюцюань 91	КНР	CMSE	КНР	ГУЗКУС	...	42.79	197.3	369.6	89.98	Стыковка 18.10.2016
41818	2016-062A	Cygnus OA-5	17.10.2016 23:45:40		Antares 230	Уоллопс 0A	США	Orbital-ATK	США	Orbital-ATK	6173	51.61	214.4	356.0	90.16	Стыковка к МКС 23.10.2016
41820	2016-063A	Союз МС-02 (11Ф732А48 №732)	19.10.2016 08:05:14		Союз-ФГ P15000-059	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	7220	51.66	198.2	254.2	88.72	Стыковка к МКС 21.10.2016
41834	2016-057H	Баньсин-2	22.10.2016 23:31	нет		Тяньгун-2	КНР	CMSE		Спутник сопровождения	47					Орбита «Тяньгун-2»
41836	2016-064A	Himawari-9	02.11.2016 06:20:00		H-IIA (202) F31	Тангасима Йосинобу 1	Япония	JMA	Япония	MHI	3500	22.38	244	35853	631	Геостационар, 140.8°в.д.
41838	2016-065A	Шицзянь-17	03.11.2016 12:43:14		CZ-5/YZ-2 Y1/Y1	Ваньчэн 101	КНР	ChinaSat	КНР	ГУЗКУС	4000	0.32	35894	38789	1516.9	Геостационар, 163°в.д.
41841	2016-066A	Майчун син (XPNAV-1)	09.11.2016		CZ-11 Y2	Цзюцюань	КНР	КАН	КНР	ГУЗКУС	243	97.41	505.6	526.2	94.74	ССО, ВНУ=06:00
41842	2016-066B	Лишуй-1 № 01	23:42				КНР Лишуй			ДЗЗ	5	97.41	503.3	524.8	94.72	
41843	2016-066C	Пина-2					КНР DFH			Экспериментальный	20	97.41	503.2	526.2	94.72	
41844	2016-066D	Сяосян-1					КНР Тяньи			Технологический	8	97.41	502.2	525.0	94.71	
41846	2016-066F	Pegasus 1					КНР неизвестно			Радиолокационный	...	98.79	507.2	1037.0	100.29	
41848	2016-067A	WorldView-4	11.11.2016		Atlas V (401) AV-062	Ванденберг SLC-3E	США DigitalGlobe	США ULA	США ULA	ДЗЗ	2485	97.97	603.0	620.4	96.99	ССО, ВНУ=10:15
41849	2016-067B	Ravan	18:30:33				США APL			Исследование Земли	4	97.97	574.0	584.0	96.28	
41850	2016-067C	Celtee					США AFRL			Демонстратор	1.44	97.97	574.8	584.2	96.29	
41851	2016-067D	Opticube 4					США ODP			Калибровочный	2	97.98	574.7	584.3	96.29	
41852	2016-067E	Aerocube 8D					США Aerospace			Демонстратор	2.2	97.98	576.8	585.5	96.32	
41853	2016-067F	Aerocube 8C					США Aerospace			Демонстратор	2.2	97.98	576.4	585.7	96.32	
41854	2016-067G	Prometheus 2.1					США LANL			Телекоммуникац.	2	97.98	577.4	586.1	96.33	
41855	2016-067H	Prometheus 2.3					США LANL			Телекоммуникац.	2	97.97	577.2	586.6	96.33	
41857	2016-068A	Юньхай-1 № 01	11.11.2016 23:14		CZ-2D Y34	Цзюцюань 94	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	...	98.51	766.9	801.5	100.38	ССО, ВНУ=05:30
41859	2016-069A	Galileo 15 Antoniana	17.11.2016		Ariane 5ES VA233	Куру ELA3	ЕКА EKA	ЕКА EKA	Ариане- спейс	Ариане- спейс	715	54.58	22901	22924	831.5	
41860	2016-069B	Galileo 16 Lisa	13:06:48				ЕКА EKA	ЕКА EKA		Навигационный	715	54.58	22881	22901	830.6	
41861	2016-069C	Galileo 17 Kimberley					ЕКА EKA	ЕКА EKA		Навигационный	715	54.58	22881	22901	830.6	
41862	2016-069D	Galileo 18 Tijmen					ЕКА EKA	ЕКА EKA		Навигационный	715	54.58	22898	22921	831.4	
41864	2016-070A	Союз МС-03 (11Ф732А48 №733)	17.11.2016 20:20:13		Союз-ФГ P15000-060	Байконур 5/1	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	7218	51.66	200.2	245.2	88.66	Стыковка к МКС 19.11.2016
41866	2016-071A	GOES-R (GOES-16)	17.11.2016 23:42		Atlas V (541) AV-069	Ванденберг SLC-41	США NOAA	США ULA	США ULA	Метеорологический	2857	10.57	8139	35286	780.4	Геостационар, 89.3°з.д.
41869	2016-072A	Тяньлянь-1 №04	22.11.2016 15:24:04		CZ-3C/GII Y13	Сичан 2	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	2150	17.44	209	41759	747.7	Геостационар, 77°в.д.
41871	2016-062C	Lemur-2 (XiaoQing)	25.11.2016	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4	51.64	499.6	505.4	94.61	Орбита МКС
41872	2016-062D	Lemur-2 (Sokolsky)	21:05				США Spire Global			Ретрансляция	4	51.64	499.6	505.0	94.61	
41873	2016-062E	Lemur-2 (Anubhav Thakur)	26.11.2016 00:10	нет	МКС	США	Spire Global			Ретрансляция	4	51.64	499.8	505.0	94.61	Орбита МКС
41874	2016-062F	Lemur-2 (Wingo)					США Spire Global			Ретрансляция	4	51.64	499.6	505.3	94.61	
нет	нет	Прогресс МС-04 (11Ф732А61 №434)	01.12.2016 14:51:52		Союз-У P15000-148	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	7285					Аварийный
41875	2016-073A	Göktürk 1A	05.12.2016 13:51:44		Vega VV08	Куру ELV	Турция MO	Ариане- спейс	Ариане- спейс	Опτικο-электронный	1060	98.12	676.6	691.6	98.5	ССО, ВНУ=22:30
41877	2016-074A	Resourcesat-2A	07.12.2016 04:55		PSLV-XL C36	Шрихарикота 1	Индия ISRO	Индия ISRO	Индия ISRO	ДЗЗ	1235	98.73	821.4	829.1	101.41	ССО, ВНУ=10:30
41879	2016-075A	WGS F8	07.12.2016 23:53:00		Delta IVM+(5.4)	США SLC-37B	США BVC	США ULA	США ULA	Телекоммуникац. (военный)	6000	27.01	435	44337	809	Геостационар, 122°в.д.
41881	2016-076A	HTV-6 (Kounotori 6)	09.12.2016 13:26:47		H-II/B F6	Тангасима Йосинобу 2	Япония	JAXA	Япония	MHI	...	51.65	192.9	297.8	89.35	Стыковка 13.12.2016
41882	2016-077A	Фэньюнь-4A	10.12.2016 16:11:04		CZ-3B/GIII Y42	Сичан 3	КНР	ГМУ	КНР	ГУЗКУС	5380	28.43	201	35785	629.1	Геостационар, 99.5°в.д.
41887	2016-078D	CYGNSS FM01	15.12.2016		Pegasus XL	L-1011	США NASA	США NASA	США NASA	Orbital-ATK	29	34.96	514.4	536.8	95.01	
41886	2016-078C	CYGNSS FM02	13:37:22				США NASA			Научные (измерение скорости ветра тропических циклонов)	29	34.97	513.3	535.8	94.99	
41891	2016-078H	CYGNSS FM03					США NASA				29	34.96	512.9	533.9	94.97	
41885	2016-078B	CYGNSS FM04					США NASA				29	34.95	513.4	534.7	94.98	
41884	2016-078A	CYGNSS FM05					США NASA				29	34.96	513.7	536.8	95.01	
41889	2016-078F	CYGNSS FM06					США NASA				29	34.96	512.9	534.2	94.97	
41890	2016-078G	CYGNSS FM07					США NASA				29	34.96	512.9	533.9	94.97	
41888	2016-078E	CYGNSS FM08					США NASA				29	34.95	513.7	536.3	95.00	
41893	2016-079A	EchoStar 19	18.12.2016 19:13		Atlas V (431) AV-071	Ванденберг SLC-41	США HNS	США ULA	США ULA	Телекоммуникац.	6637	25.60	193	65082	1271	Геостационар, 97.1°з.д.
41895	1998-067KR	STARS-C	19.12.2016 08:50:20	нет	МКС	Япония	Kagawa			Тросовая система	2.7					Орбита МКС
41896																

Ракета-носитель KZ-1A

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Ракеты-носители серии «Куайчжоу» (快舟, Kuaizhou, KZ, буквально – «быстрый челн») разработаны Китайской корпорацией космической науки и промышленности CASIC (China Aerospace Science and Industry Corporation), известной также под сокращенным наименованием «Кэгун». Ответственной организацией является бывшая 4-я академия CASIC, ныне Китайская космическая корпорация «Саньцзян» (中国航天三江集团公司; China Aerospace Sanjiang Group) в г. Ухань. За коммерциализацию проекта отвечает дочернее предприятие 4-й академии – Космическая компания ракетной техники «Кэгун» (航天科工火箭技术有限公司; Aerospace Science and Industry Rocket Technology Co. Ltd.).

Пуск 9 января стал четвертым для ракет этой серии и первым для коммерческого варианта KZ-1A (快舟一号甲). Исходный вариант KZ-1 (快舟一号) дебютировал 17 марта 2012 г., однако сообщения об этом пуске опубликовано не было. Сейчас на сайте провайдера в 2012 г. числится испытательный пуск с обозначением KZ-1T. В то же время он, похоже, имел полигонное обозначение «операция 01-49», аналогичное используемым для орбитальных пусков. Было ли это преднамеренно суборбитальное испытание или аварийный пуск с задачей выведения на орбиту – пока не известно. Два следующих старта – 25 сентября 2013 г. и 21 ноября 2014 г. – прошли успешно.

Основой для KZ-1 предположительно послужила мобильная двухступенчатая баллистическая ракета средней дальности (БРСД) DF-21. Исходный трехступенчатый вариант проектировался как средство быстрого запуска КА военного назначения и предусматривал интеграцию полезного груза с жидкостным блоком довыведения. В коммерческом варианте KZ-1A трехступенчатый твердотопливный блок ускорителей дополнен самостоятельной четвертой жидкостной ступенью, способной обеспечить довыведение и разведение нескольких полезных грузов по своим орбитам.

Главным конструктором модернизированного носителя является Лян Цициу (梁纪秋).

KZ-1A позиционируется как высоконадежное средство выведения на орбиту полезных грузов массой порядка 300 кг с высокой точностью при низкой стоимости. Заказчиками запусков могут служить как отечественные (китайские), так и зарубежные фирмы и организации.

Табл. 1. Энергетические возможности ракеты-носителя KZ-1A

Место старта	Масса полезного груза, кг			
	с ГО диаметром 1.2 м		с ГО диаметром 1.4 м	
	НОО	ССО	НОО	ССО
Цзюцюань	385	210	355	190
Тайюань	400	220	370	200
Сичан	430	220	400	200
Вэньчан	400	195	370	175

* НОО – низкая околоземная орбита, ССО – солнечно-синхронная орбита высотой 700 км.

Энергетические возможности носителя, способного стартовать со всех четырех китайских космодромов, представлены в таблице 1. Данные приведены для типовой солнечно-синхронной орбиты высотой 700 км и низкой орбиты высотой 300 км с минимальным для данного космодрома наклонением (30° для Сичана и Вэньчана, 50° для Цзюцюаня и Тайюаня). Заявленные точностные параметры: 0.1° по наклону, 5 км по большой полуоси орбиты и 0.002 по эксцентриситету.

Четырехступенчатый носитель KZ-1A выполнен по схеме «тандем». Изделие имеет стартовую массу около 30 т при стартовой тяге 50 тс и общую длину примерно 20 м при диаметре первой и второй ступени 1.4 м и третьей 1.2 м. В зависимости от размеров полезной нагрузки ракета может оснащаться головными обтекателями (ГО) диаметром 1.2 или 1.4 м. При первом пуске использовался надкалиберный обтекатель.

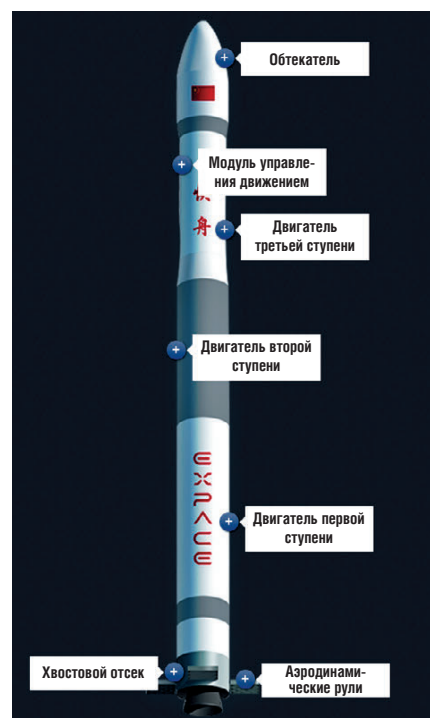
Первые три ступени оснащены твердотопливными двигателями с одним фиксированным соплом (табл. 2), четвертая – жидкостным на компонентах азотный тетроксид (окислитель) и монометилгидразин (горючее).

Судя по «Справочнику пользователя» ракеты KZ-1A, разработчики делят носитель на следующие основные подсистемы:

- ◆ твердотопливные двигатели;
- ◆ силовую конструкцию;
- ◆ систему управления;

Табл. 2. Основные характеристики твердотопливных двигателей

Параметр	I ступень	II ступень	III ступень
Диаметр, мм	1400	1400	1202
Общая масса, т	16.621	8.686	3.183
Время работы, сек	65	62	55
Удельный импульс, сек	239.8	286.5	290.6





▲ Вид на хвостовой отсек

- ◆ интегрированный модуль доведения и управления движением;
- ◆ систему связи и сопровождения;
- ◆ систему безопасности полета.

Первая ступень включает хвостовой отсек, твердотопливный двигатель и цилиндрический межступенчатый переходник. На хвостовом отсеке, воспринимающем нагрузки, действующие на РН во время нахождения на старте и при запуске, размещены четыре решетчатых аэродинамических руля, которые навешиваются на стартовой позиции.

Вторая ступень состоит из твердотопливного двигателя и конического межступенчатого переходника.

Третья ступень включает твердотопливный двигатель и составной адаптер: своей цилиндрической задней частью он опирается на двигатель ступени, а конической передней соединяется с четвертой ступенью.



▲ Переходной отсек между 1-й и 2-й ступенью

Головной обтекатель составной, из двух частей – «хвостовой» и «носовой».

«Хвостовая» часть улучшает аэродинамику РН, держит тепловые и вибрационные нагрузки в полете; она имеет цилиндрическую форму, состоящую из двух половин, соединенных продольно разрывными болтами. Эта часть прикрывает передний сегмент адаптера и четвертую ступень. При разделении створки разлетаются в радиальных направлениях. Передний конец «хвостового» обтекателя стыкуется с отсеком системы управления четвертой ступени, задний – с адаптером.

«Носовая» часть имеет сложную форму цилиндра, сопряженного с передней частью оживального профиля.

Интегрированный модуль доведения и управления движением включает жид-

костную двигательную установку четвертой ступени и средства управления движением и ориентацией РН в пространстве. Данная система обеспечивает управление полетом РН на участках полета второй, третьей и четвертой ступеней. Полезный груз и указанный модуль соединены через разделительное кольцо.

Аппаратура, установленная в системе управления, проводит предстартовые проверки РН во взаимодействии с наземной аппаратурой, а в полете обеспечивает навигацию, управление и ориентацию. Все электронные блоки системы миниатюризированы. Циклограмма наведения реализуется по лифтовому принципу через блоки бесплатформенной инерциальной навигационной системы (INS) с волоконными гироскопами и комбинированной системы спутниковой навигации по сигналам GPS и «Бэйдоу-2».



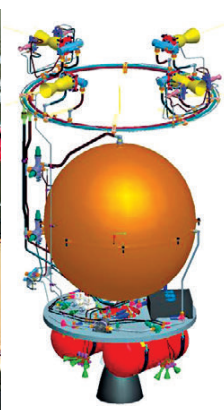
▲ Интегрированный модуль доведения и управления движением

Первая ступень работает по жесткой программе. От момента старта стабилизацию обеспечивают боковые струйные рули, а когда скорость ракеты достигает определенного значения, управление переходит к решетчатым рулям. На участках работы от второй ступени и далее реализуется активное управление от системы управления четвертой ступени. Вторая и третья ступени управляются боковыми струйными рулями с компенсацией возмущений. На заключительном этапе реализуется управление по замкнутому контуру. Жидкостная двигательная установка четвертой ступени в составе маршевого и четырех рулевых двигателей обеспечивает доведение КА на орбиту с высокой точностью.

Система связи и сопровождения обеспечивает внешнетраекторные измерения, дистанционное управление и передачу те-

леметрических данных от старта до момента отделения полезного груза. В системе задействованы каналы спутниковой связи (ретрансляция через систему «Тяньлянь-1») и данные от наземных радиолокаторов систем измерения и сопровождения. Подсистема телеметрии отвечает за измерение и передачу информации о состоянии системы, о работе системы управления, подсистемы управления движением и внешних подсистем. Последние отвечают за сопровождение и измерения траектории полета на активных участках, получая информацию в режиме реального времени, а также записывая данные траектории, которые очень ценны для мониторинга характеристик носителя.

Подсистема дистанционного управления позволяет загрузить команды управления для последней ступени и выдать команду на сбрасывание системы безопасности,



которая используется для уничтожения РН в аварийных ситуациях. Система работает автономно, контролируя параметры всех бортовых подсистем, и использует радиоправление с Земли в качестве дополнительного канала.

Подсистема связи обеспечивает в течение непродолжительного времени после отделения КА прием с него телеметрической информации и передачу основных команд.

KZ-1A использует мобильную пусковую платформу. Последняя включает интегрированное энергетическое оборудование, средства контроля испытаний и запуска, прицеливания и контроля температуры объекта, что позволяет обслуживать ракету на стартовой площадке, осуществляя полный контроль температуры полезного груза, проверки и пуск носителя. Ракета переводится в вертикальное положение за 4 часа до старта.





И. Лисов.
«Новости космонавтики»

27 января 1967 г. в кабине корабля Apollo на стартовом комплексе LC-34 Космического центра имени Кеннеди во время тренировки экипажа возникло возгорание. В чисто кислородной атмосфере командного модуля оно за несколько секунд развилось в полномасштабный пожар. В результате быстрого роста внутреннего давления капсула лопнула, и пламя, израсходовав запас кислорода, угасло. Трое астронавтов – Вирджил Гриссом, Эдвард Уайт и Роджер Чаффи – погибли от отравления угарным газом. Полученные ими ожоги были серьезны, но не смертельны. Шанса покинуть кабину экипаж не имел: на вскрытие люка требовалось 90 секунд, да к тому же он открывался вовнутрь.

Это событие навсегда изменило историю Apollo и всей американской пилотируемой программы. Гибель астронавтов не смогла остановить ее на полном ходу: необходимые изменения в конструкции были внесены, инструкции переписаны, испытания продолжены, и экспедиция на Луну состоялась с задержкой максимум на несколько месяцев. Реакция последовала позже: под негласным лозунгом «Мы не можем себе позволить

больше трупов» программа исследования Луны была сокращена на три полета, а перспективная программа Apollo Applications удушена в зародыше, оставив на память потомкам одну пилотируемую станцию Skylab.

Мы попытаемся проследить историю несостоявшегося полета и рассказать, какова была его задача, почему ее должен был выполнять именно этот экипаж и как могли бы развиваться события, если бы не случилось Пожара. Именно так, с заглавной буквы, пишут о нем американские историки, и все понимают, о чем речь.

Корабли двух поколений

Полет AS-204, которому задним числом присвоили обозначение Apollo 1, должен был стать четвертым для ракетно-космической системы Saturn IB – Apollo, первым для нового американского пилотируемого корабля, а также первым и последним для его варианта Apollo Block I. Звучит более чем странно, но таким был результат многочисленных последовательных изменений первоначальной программы Apollo.

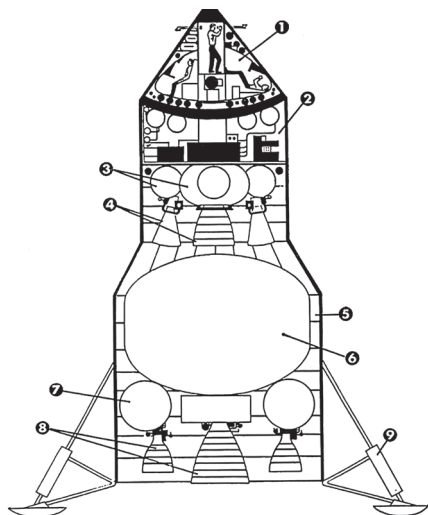
Следует напомнить, что история трехместного корабля с этим названием началась задолго до прозвучавшего 25 мая 1961 г. призыва президента Джона Кеннеди отправить американских астронавтов на Луну и вернуть их на Землю до конца 1960-х годов.

Еще не существовало Центра пилотируемых космических кораблей NASA в Хьюстоне – его роль исполняла Космическая целевая группа STG. Еще состоялся только один пуск по программе Mercury – 9 мая 1960 г. с его первым летным экземпляром испытывалась система аварийного спасения, – и оставался год до суборбитального полета Алана Шепарда. Еще никто не подозревал, что в развитии Mercury будет создан двухместный корабль Gemini. Вот в это время, 25 мая 1960 г., ровно за год до речи Кеннеди, в STG была образована рабочая группа, которая в течение двух месяцев – тогда все делалось очень быстро – провела первые проектные проработки по будущему трехместному кораблю под новый тяжелый носитель Saturn.

Назначение его было двояким: во-первых, корабль обеспечивал пилотируемый полет к Луне и на орбиту спутника Луны «как необходимый и логичный промежуточный шаг перед тем, как может быть достигнута посадка на Луну»; во-вторых, он должен был служить лабораторией на околоземной орбите, которая опять же рассматривалась как необходимый промежуточный шаг для создания постоянной космической станции. Предполагалось, что корабль будет состоять из командного модуля, в котором стартует и садится экипаж, двигательного модуля и целевого модуля с аппаратурой для исследова-

▼ Мемориальные скамьи на стартовом комплексе LC-34





▲ Примерно так должен был выглядеть лунный комплекс с прямой посадкой на Луну

дования Луны или Земли. На реализацию программы отводился период до 1970 г.

Официальное представление проекта Apollo состоялось на конференции NASA для представителей промышленности 28–29 июля 1960 г. в Вашингтоне. 21 октября STG выбрала проектный облик командного модуля корабля, а к 5 мая 1961 г. подготовила техническое задание на корабль в целом. 28 июля NASA обратилось за предложениями к 12 промышленным фирмам, 11 октября заслушало отчеты пяти из них и 28 ноября 1961 г. объявило о выборе в качестве подрядчика компании North American Aviation Inc.

Это было уже после речи Кеннеди, но задолго до того, как Джон Хуболт выиграл знаменитую битву за энергетически оптимальный сценарий лунной экспедиции с отдельным лунным модулем для посадки на Луну, отделяемым на окололунной орбите и стыкующимся после взлета с Луны с основным командно-служебным модулем CSM. NASA объявило о выборе этого варианта 11 июля 1962 г. и подтвердило его 7 ноября 1962 г. назначением компании Grumman Aircraft Engineering Corp. на роль разработчика лунного модуля LEM.

Все это время North American усердно работала над старым проектом корабля Apollo, рассчитанным на прямую посадку на Луну с использованием большой посадочной ступени и не имевшим средств сближения и стыковки с лунным модулем. Он должен был выводиться на орбиту ракетой Saturn I, а не ее модернизированным вариантом Saturn IB, более грузоподъемным и позволяющим протестировать в сборе весь лунный комплекс – командный модуль CM второго поколения, служебный модуль SM и лунный модуль LEM – пусть и с неполной заправкой топливных баков. Первые восемь ракет Saturn I должен был изготовить разработчик – Центр космических полетов имени Маршалла. Заказ еще на 20 первых ступеней был выдан компании Chrysler с организацией производства на военном заводе в г. Мичуд вблизи Нового Орлеана.

План пусков по программе Apollo, утвержденный NASA 9 апреля 1963 г., выглядит совсем не так, как мы привыкли. Четыре суборбитальных старта Saturn I с номерами от SA-1 до SA-4 к моменту его появления уже состоялась. Пятый, орбитальный, планиро-

вался на август без полезного груза. Еще четыре должны были нести макетные корабли, причем два последних дооснащались аппаратурой для регистрации микрометеоритов. На ракету SA-10 в декабре 1964 г. впервые планировалось поставить летный экземпляр корабля – тогда он имел обозначение AFRM-009, а впоследствии стал известен как CSM-009. Будет ли этот пуск орбитальным или суборбитальным – еще не было решено.

После этого планировались четыре пилотируемых орбитальных полета на ракетах Saturn I второго заказа от SA-111 до SA-114 с использованием кораблей первого поколения с номерами от 011 до 014 массой по 22 500 фунтов (10 200 кг). Их общие задачи состояли в испытании ручного управления кораблем, оценке навигационных средств, проверке работы экипажа из трех астронавтов, оценке маневренных возможностей командного модуля на спуске и отработке поисково-спасательных операций.

Все пуски намечались со стартового комплекса LC-34 в период с марта 1965 по декабрь 1965 г. Первый полет планировался на три витка. Для двух первых кораблей планировалась посадка на воду, для двух следующих – на сушу*. Еще две ракеты (SA-115 и

SA-116) и два корабля (015 и 016) считались резервными и могли быть запущены в марте и июне 1966 г.

Корабли второго поколения должны были запускаться на PH Saturn IB с грузоподъемностью 32 500 фунтов (14 700 кг) начиная с августа 1965 г. Три первых старта планировались беспилотными, четвертый считался зачетным, следующие шесть – от SA-205 до SA-210 – должны были нести пилотируемые корабли, а две ракеты оставались в резерве.

Летные испытания PH Saturn V начинались в марте 1966 г. с пуска SA-501 с «живой» первой ступенью и макетными верхними. Второй пуск планировался с двумя рабочими ступенями, и лишь в третьем ракете имела все ступени и выходила на орбиту. Четвертый и пятый проводились с выходом на высокий эллипс и возвращением корабля со скоростью, близкой ко второй космической, с целью испытания его теплозащиты. Пуск SA-506 с беспилотным CSM и первым лунным модулем LEM считался зачетным, а следующие девять изделий с пилотируемыми кораблями обеспечивали подготовку и осуществление лунной экспедиции.

* Требование посадки на сушу для кораблей первого поколения было снято в январе 1966 г.

APOLLO/SATURN I FLIGHT MISSION ASSIGNMENT SUMMARY

1. LAUNCH DATE	OCT '61	APR '62	NOV '62	MAR '63	AUG '63	DEC '63	MAR '64	JUN '64	OCT '64	DEC '64	MAR '65	JUN '65	SEP '65	DEC '65	MAR '66	JUN '66			
2. LAUNCH VEH.	SA 1	SA 2	SA 3	SA 4	SA-5	SA-6	SA-7	SA-9	SA-8	SA-10	SA-111	SA 112	SA 113	SA 114	SA 115	SA 116			
3. SPACE CRAFT	-	-	-	-	-	BP-13	BP-15	BP-16	BP-26	AFRM-009	AFRM-011	AFRM 012	AFRM 013	AFRM 014	AFRM 015	AFRM 016			
<p>4. MISSION OBJECTIVES</p> <p>P-PRIMARY S-SECONDARY U-UNMANNED M-MANNED</p>																			
a. LAUNCH VEHICLE (LV) (MSFC Responsibility)	<p>P</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion (16SK Engine) 				<p>P</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion Guidance (Alt Active Sys) S-1/S-IV Stg Separation 			<p>P</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion Guidance (Alt Active) S-1/S-IV Stg Separation 			<p>P</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures (16 to Azores, max payload 22,500 #, Capab. in 100 N. M. Orbit) Propulsion Guidance (Active) E-DS (Dev 1) S-1/S-IV Stg Separation 			<p>S</p> <p>LV QUALIFICATION</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion Guidance (Active) S-1/S-IV Stg Separation E-DS Full Capab. 			<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>		
b. SPACE CRAFT (SC) (MSC Responsibility)	NONE				NONE			<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Launch & Exit Environmental Parameters LES Struct. Character. LES Jettison Character. 			<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Launch & Exit Environmental Parameters LES Struct. Character. LES Jettison Character. 			<p>S</p> <p>SC QUALIFICATION</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures SC Systems Op'n Characteristics 3M Prop (Off-load) Incl. Restart CM Re-entry LES Jettison 6M-CM Separat. Crew Safety Recovery Sys. Guid. & Navig. 			<p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p>		
c. SPACE VEHICLE (SV) (MSFC Responsibility)	NONE				NONE			<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Physical & Fit Compatibility of LV & SC Compatibility of R & D Communications & Instrumentation Between SV and Ground 			<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Physical & Fit Compatibility of LV & SC Compatibility of R & D Communications & Instrumentation Between SV and Ground 			<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>			<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>		
d. OTHER								<p>S</p> <p>Micrometeoroid Experiment</p>			<p>S</p> <p>Micrometeoroid Experiment</p>			<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>					

APOLLO/SATURN IB FLIGHT MISSION ASSIGNMENT SUMMARY

1. LAUNCH DATE	AUG '65	NOV '65	JAN '66	MAR '66	MAY '66	AUG '66	NOV '66	FEB '67	MAY '67	AUG '67	NOV '67	FEB '68
2. LAUNCH VEH.	SA-201	SA-202	SA-203	SA-204	SA-205	SA 206	SA 207	SA 208	SA 209	SA 210	SA 211	SA 212
3. SPACE CRAFT												
<p>4. MISSION OBJECTIVES</p> <p>P-PRIMARY S-SECONDARY U-UNMANNED M-MANNED</p>												
a. LAUNCH VEHICLE (LV) (MSFC Responsibility)	<p>P</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion Guid (Sat I Guid. Sys Active) S-1/S-IVB Stg Separation E-DS 		<p>P</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion Guid (Sat I Guid. Sys Active) S-1/S-IVB Stg Separation E-DS 		<p>P</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion Guid (Saturn II Guid. Sys Active) S-1/S-IVB Stg Separation E-DS 		<p>P</p> <p>LV QUALIFICATION</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures Propulsion Guid (Saturn II Guid. Sys Active) S-1/S-IVB Stg Separation E-DS 		<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>		<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>	
b. SPACE CRAFT (SC) (MSC Responsibility)	<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Launch & Exit Environmental Parameters LES Structural Characteristics Structural Evaluation LES Jettison E-DS 		<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Launch & Exit Environmental Parameters LES Structural Characteristics Structural Evaluation LES Jettison E-DS 		<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> LES Structural Characteristics Structural Evolution LES Jettison E-DS 		<p>S</p> <p>SC QUALIFICATION</p> <ol style="list-style-type: none"> Structures SC Systems Op'n Characteristics 3M Prop (Off-load) Incl. Re-start LEM/LV Separat'n LEM Propulsion Recovery System LES Jettison Crew Safety 		<p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p>		<p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p>	
c. SPACE VEHICLE (SV) (MSFC Responsibility)	<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Physical & Flight Compatibility of LV and SC Compatibility of R & D Communications, Instrumentation and Tracking Between SV and Ground 		<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Physical & Flight Compatibility of LV and SC Compatibility of R & D Communications, Instrumentation and Tracking Between SV and Ground 		<p>S</p> <ol style="list-style-type: none"> Physical & Flight Compatibility of LV and SC Compatibility of R & D Communications, Instrumentation and Tracking Between SV and Ground 		<p>P</p> <p>SV QUALIFICATION</p> <ol style="list-style-type: none"> Physical & Fit, Compatibility of LV and SC Communications, Instrumentation and Tracking Between SV & Gnd E-DS LV & SC Separat. 		<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>		<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>	
d. OTHER											<p>S</p> <p>S</p> <p>S</p>	

В конце октября 1963 г. вновь назначенный заместитель администратора NASA по пилотируемым полетам Джордж Миллер провел решение о сокращении программы летных испытаний. Были отменены изготовление и запуск ракет Saturn I второго заказа с пересадкой предназначенных для них кораблей на Saturn IB. Устанавливалось, что две первые Saturn IB решают задачу отработки носителя совместно с беспилотным кораблем. В случае успеха три следующие ракеты используются для выполнения продолжительных пилотируемых полетов на кораблях CSM-012, -014 и -015, а на SA-206 впервые испытывается полноценная связка CSM-021 и LEM-1.

Для Saturn V вводился принцип «все сразу»: первая же ракета пускается с тремя работающими ступенями и летным кораблем, полностью оснащенным всеми необходимыми системами. Опять же два носителя SA-501 и SA-502 выделялись под испытания самой ракеты и теплозащиты беспилотного корабля Apollo при входе в атмосферу со второй космической скоростью. В случае успеха SA-503 должна была стартовать с пилотируемым кораблем CSM-025 и лунным модулем LEM-2. При задержке с началом испытаний сверхтяжелого носителя или неудачном их ходе эта пара и три следующих запускались на ракетах Saturn IB. Такая логика и последовательность полетов была установлена директивой от 23 марта 1964 г.

В январе 1964 г. NASA и North American согласовали требования к кораблю второго этапа, способного к встрече и стыковке на окололунной орбите. Конструкция корабля дополнялась носовым стыковочным узлом и тоннелем для перехода в лунный модуль, устанавливались необходимые навигационные средства, цифровая аппаратура для приема в реальном времени команд с Земли и микрометеоритная защита. Корабли для автономных полетов получили обозначение Block I, а модернизированные – Block II. Несколько позже их перенумеровали: 021-й получил номер 101 и далее по порядку.

До апреля 1965 г. график не претерпел особых изменений, но в программу SA-205 с кораблем 015 добавили испытание двигательной установки лунного модуля. Однако

к этому времени появилась необходимость в детальном изучении поведения в невесомости жидкого водорода и возможности повторного запуска ступени S-IVB с кислородно-водородным двигателем. Соответствующий эксперимент поставили в план пуска SA-203 со сдвигом пилотируемых кораблей 012 и 014 на одну позицию вправо, что повлекло исключение из программы корабля 015. Кроме того, пуск SA-206 сделали беспилотным, с макетным кораблем: его целью стало автономное испытание лунного модуля LEM-1.

Эти изменения были зафиксированы директивами программы Apollo от 16 июля и 12 августа 1965 г. В итоге план полетов по лунной программе, утвержденный 10 сентября 1965 г., включал:

◆ Январь 1966 г. – первый пуск PH Saturn IB (SA-201) с беспилотным командно-служебным модулем CSM-009 для испытания носителя, проверки корабля в суборбитальном полете и отработки входа в атмосферу;

◆ Апрель 1966 г. – пуск PH Saturn IB (SA-202) с беспилотным командно-служебным модулем CSM-011 для проверки в суборбитальном полете и отработки входа в атмосферу со скоростью выше первой космической;

◆ Июль 1966 г. – пуск PH Saturn IB (SA-203) без полезного груза с целью исследования поведения в невесомости криогенных компонентов топлива второй ступени в интересах проекта Saturn V;

◆ Октябрь 1966 г. – пуск PH Saturn IB (SA-204) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-012 для всесторонней проверки его систем и работы экипажа в орбитальном полете продолжительностью до 14 суток;

◆ Январь 1967 г. – пуск PH Saturn IB (SA-205) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-014 с расширенной по сравнению с AS-204 программой;

◆ Январь 1967 г. – первый пуск PH Saturn V (SA-501) с беспилотным командно-служебным модулем CSM-017 и макетом лунного модуля LTA-10R;

◆ Апрель 1967 г. – пуск PH Saturn IB (SA-206) с целью отработки лунного модуля LEM-1 в беспилотном полете;

◆ Май 1967 г. – пуск PH Saturn V (SA-502) с кораблем CSM-020 и макетом LTA-2 с заданием, аналогичным первому;

◆ Июль 1967 г. – пуск PH Saturn IB (SA-207) с пилотируемым командно-служебным модулем второго этапа CSM-101 и лунным модулем LEM-2 с целью отработки их взаимного маневрирования и стыковки;

◆ Октябрь 1967 г. – пуск PH Saturn V (SA-503) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-102 и лунным модулем LEM-3 с целью отработки сценария лунной экспедиции и возвращения с высокоэллиптической орбиты с апогеем около 6400 км.

Год до старта

30 ноября 1965 г. в Центр пилотируемых космических кораблей в Хьюстоне был поставлен первый экземпляр тренажера командно-модуля Apollo. Это позволяло приступить к практической подготовке астронавтов, и в декабре 1965 г. Дик Слейтон, помощник директора центра по операциям экипажей, сформировал несколько экипажей.

В воспоминаниях, написанных совместно с Майклом Кассуттом, Слейтон не приводит их полного состава по той простой причине, что командиром второго он видел себя, однако врачи в очередной раз отказались выдать ему свидетельство о годности по 1-му классу. На первый полет с обозначением AS-204 Слейтон хотел назначить командиром Алана Шепарда, но и у того были серьезные проблемы со здоровьем. Вторым и даже более сильным кандидатом был Вирджил Гриссом, которого Слейтон прочил также в первую лунную экспедицию. На пилотские должности он поставил Эдварда Уайта и Донна Айзли*, астронавта из набора 1963 года, который уже давно работал в рамках программы Apollo, но, что называется, «звезд с неба не хватало». Сохранять этот экипаж в дальнейшем не предполагалось.

Дублирующий экипаж нужен был более сильный, так как по принятой у Слейтона схеме ротации он шел основным на четвертый полет, AS-503**, в котором астронавтам предстояло впервые стартовать на ракете Saturn V в корабле типа Block II с лунным модулем и отработать сценарий лунной экспедиции на высокоэллиптической орбите. Сложность будущей задачи предопределила выбор участников: командиром стал Джеймс МакДивитт, старшим пилотом, отвечавшим за маневрирование и стыковку CSM, – Дэвид Скотт, а пилотом со специализацией по лунному модулю – Расселл Швейкарт.

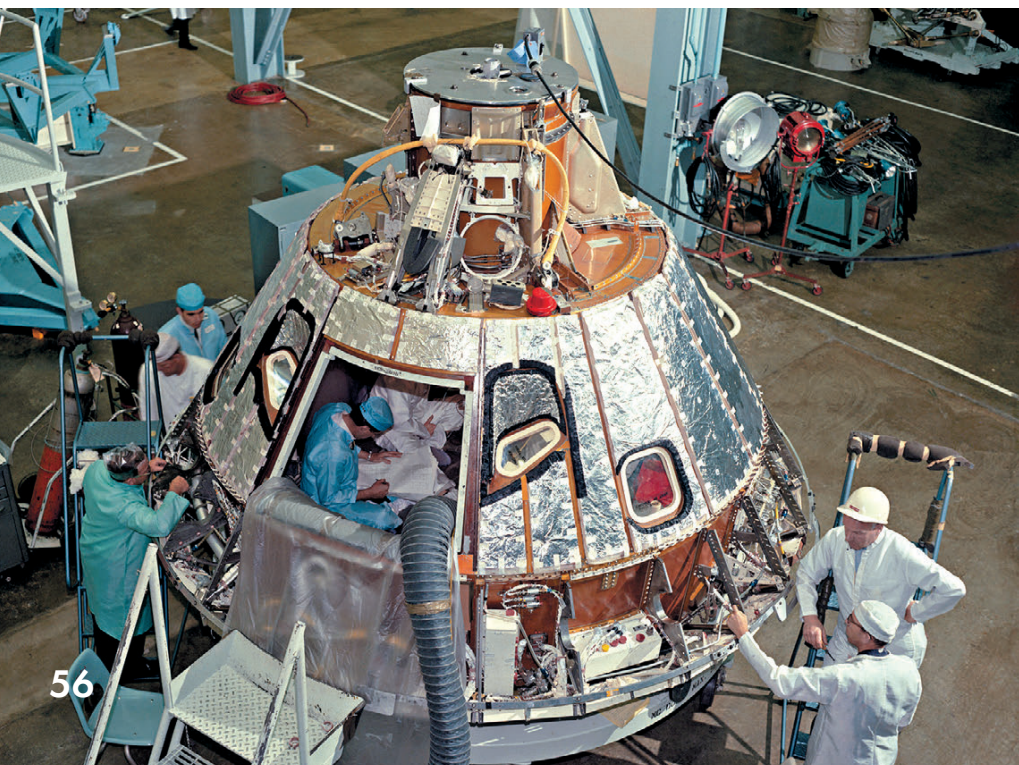
За несколько дней до Рождества Айзли повредил плечо в полете на невесомость. Требовалась операция, так что Донн на пару месяцев выбывал из строя, и Слейтон перевел на его место Роджера Чаффера из экипажа AS-205. Так был сформирован окончательный состав экипажа, объявленный официально 21 марта 1966 г. (см. табл. на с. 57).

В пресс-релизе NASA их задание описывалось просто как «первый околоземный по-

* Привычная отечественному читателю транскрипция Эйзел неправильна.

** Инструкция, выпущенная в апреле 1965 г., предписывала обозначать ракету-носитель буквами SA, а конкретное полетное задание и ракету космического назначения вместе с соответствующим полезным грузом – AS.

▼ Корабль CSM-012 готовят к установке теплозащиты (1966 г.)



Экипаж AS-204, CSM-012		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Вирджил Гриссом	Джеймс МакДивитт
Старший пилот	Эдвард Уайт	Дэвид Скотт
Пилот	Роджер Чаффи	Расселл Швейкарт

лет Apollo». Ему не присвоили порядкового номера*, как это было в программе Gemini, и даже не указали обозначения AS-204 – сообщалось лишь, что старт возможен на четвертой ракете Saturn IB и что целью полета будет проверка его бортовых систем, экипажа и совместимости с наземными средствами.

Максимальная продолжительность была установлена в 14 суток, поскольку Gemini 7 только что доказал безопасность такого полета для человека. Не было известно, однако, смогут ли проработать столько времени новые бортовые системы. Поэтому в течение первых шести витков решение о продолжении полета или посадке предполагалось на каждом витке, а далее – ежесуточно.

Для AS-204 в разное время предлагалось несколько вариантов полетного задания, в том числе и такие экзотические, как послужить мишенью для сближения последнего корабля предыдущей программы – Gemini 12 – или попытаться спасти биоспутник Biosatellite 1. Задачи и план полета были окончательно утверждены директивой программы Apollo № 20 от 15 июля и дополнением к ней от 23 сентября 1966 г. В документе указывалось, что ступень S-IVB с адаптером SLA-5 и кораблем CSM-012 суммарной массой около 16 000 кг выводится на орбиту с перигеем 157 км и апогеем 240 км. Корабль отделяется не позднее чем на третьем витке с помощью собственных двигателей реактивного управления. Экипаж осуществляет совместный полет со ступенью и фотографирует ее в процессе стравливания компонентов топлива. В дальнейшем Apollo выполняет серию из семи маневров с использованием маршевого двигателя SPS. Первые два на второй день полета переводят корабль на круговую орбиту высотой 427 км, последующие проводятся с двухсуточными интервалами. Восьмым импульсом SPS, а в случае его неисправности – длительным включением двигателей RCS корабль сводится с орбиты и приводняется в районе к востоку от Бермудских островов.

Помимо испытаний систем корабля, экипажу Гриссома предстояло провести серию телерепортажей и ряд медицинских, научных и технических экспериментов:

- ❖ M-003 – устройство для физических упражнений в полете;
- ❖ M-004 – фонокардиограмма;
- ❖ M-005 – биопробы жидкостей тела;
- ❖ M-006 – деминерализация костей;
- ❖ M-009 – функции отолитов уха;
- ❖ M-011 – цитогенетические исследования крови;
- ❖ S-005 – обзорная съемка суши;
- ❖ S-006 – обзорная метеосъемка;
- ❖ T-003 – нефелометр в полете.

Через некоторое время M-005 (по сути – сбор образцов мочи) из программы выкинули, а еще два научных эксперимента добавили.

Есть данные, не подтвержденные официально, что Слейтон под эту программу сформировал сразу три основных и дублирующих экипажа, которых с запасом хватало на пять первых полетов с хорошо определенными задачами. В книге, однако, он описал лишь



▲ Основной и дублирующий экипажи AS-204. Сидят: Эдвард Уайт, Вирджил Гриссом и Роджер Чаффи; стоят: Дэвид Скотт, Джеймс МакДивитт и Расселл Швейкарт

логику и результаты формирования экипажей для AS-205. В основной он включил новичка Уолтера Каннингэма и выдворившего Айзли, а командиром назначил Уолтера Ширру из первой семерки, которого все называли Уолли. Ширра уже подумывал об отставке и на Луну не собирался. А вот дублирующий экипаж, значительно более сильный, вполне можно было бы отправить покорять Луну. В него планировались Фрэнк Борман, Чарлз Бассетт и Уильям Андерс.

Все изменилось 28 февраля 1966 г., когда Эллиотт Си и Чарлз Бассетт, основной экипаж Gemini 9, погибли в авиакатастрофе при заходе на посадку в Сент-Луисе. На место Бассетта пришлось поставить Томаса Стаффорда, а Майкл Коллинз сменил Андерса, которому поручили должность дублера в Gemini 11.

Ширра и Борман узнали о новых назначениях в марте, когда вернулись из «тура доброй воли» по завершении совместного полета Gemini 7 и Gemini 6, однако объявление экипажей AS-205 затянулось на полгода.

Успешные старты 1966-го

Первый космический полет корабля Apollo был успешно осуществлен 26 февраля 1966 г. (НК № 4, 2016). Беспилотный CSM-009 был выведен ракетой Saturn IB на суборбитальную траекторию с апогеем на высоте 488 км. На нисходящем участке он выполнил доразгон, отработав двигателем SPS импульс 1234 м/с, вошел в атмосферу со скоростью около 8100 м/с и благополучно приводнился в 8472 км от старта. Все цели AS-201 были достигнуты, однако по результатам обработки полетных данных потребовалась доработка системы подачи горячего в маршевый двигатель SPS. Тем не менее перспективы программы Apollo стали понятнее и ближе.

25 мая на стартовый комплекс LC-39A впервые вывели макетный экземпляр Saturn V – изделие SA-500F, и в тот же день состоялась огневое испытание ступени S-II-T, за которую также отвечала North American. Тремя днями позже она погибла в результате взрыва водородного бака на испытательном стенде. Путь к Луне не был усеян розами...

Второй старт Saturn IB с заданием AS-202, планировавшийся на июнь, пришлось задер-

жать. Помимо доработки двигателя, была выявлена проблема в системе наведения и навигации GNC. В итоге вместо 28 февраля по контракту корабль CSM-011 был доставлен в Космический центр имени Кеннеди 18 апреля. Вот почему уже 4 апреля NASA объявило о перестановке полетов: сначала AS-203 с задачей изучения поведения топлива в ступени S-IVB и возможности ее повторного включения, а после него – AS-202.

Основные задачи AS-203 вытекали из необходимости второго включения ЖРД J-2 ступени S-IVB ракеты Saturn V после трех часов орбитального полета. Вторая ступень Saturn IB была почти точной ее копией и могла служить «подопытным кроликом». Предусматривались тестирование системы дренажа испаряющегося водорода, продолжительное наблюдение за динамикой жидкого водорода в невесомости (для чего в баке были смонтированы два световых датчика и две камеры), проверка возможности создания тяги за счет газовой подушки в кислородном баке и оценка процедур, необходимых для второго включения ЖРД. Само включение не планировалось.

Сборка ракеты на стартовом комплексе LC-37B продолжалась с 18 по 21 апреля. Пуск AS-203 планировался на 30 июня, однако был перенесен на 5 июля в 08:00 EST (13:00 UTC)**. В это утро он был задержан на 113 мин 17 сек, главным образом из-за отсутствия сигнала с телекамеры № 2 в баке жидкого водорода. В итоге старт состоялся в 09:53:17.86 EST при одной работающей камере. Выведение прошло штатно, и через 432.7 сек ступень массой 26 629 кг вышла на орбиту наклонением 32° и высотой 185.2×187.3 км. В эту массу входили сама ступень (11 318 кг), модуль системы управления (2107 кг), неотделяемый обтекатель (1656 кг) и значительные остатки компонентов топлива – 2181 кг жидкого кислорода и 8633 кг жидкого водорода.

* Наименование Apollo 1 не использовалось официально до трагедии, но присутствует на эмблеме, которую NASA утвердило в июне 1966 г. Оно также красовалось на контейнере, в котором командный модуль 012 доставили на космодром.

** В 1966 г. летнее время в США не вводилось.



▲ Старт AS-203

По окончании первого витка, через 91 мин 58 сек после старта, началась отработка операций второго включения. Был перекрыт клапан дренажа водорода и начат наддув, включились насосы захлаживания магистралей обоих компонентов, запустился насос вспомогательной гидросистемы, и была выдана команда на включение ЖРД, по которой началась подача топлива, и через 12.5 сек – на выключение. Все сработало штатно.

Дополнительные эксперименты были проведены на третьем витке. На четвертом, через 4 часа 45 мин после старта, клапан дренажа водородного бака был закрыт с целью проверки предела прочности. Давление с уровня 0.86 атм пошло вверх впятеро быстрее, чем ожидалось. Через виток телеметрическая станция мыса Кеннеди приняла показание 2.65 атм, в то время как в кислородном баке давление упало с 1.65 до 0.33 атм. Ступень ушла из зоны радиовидимости целой, а через две минуты радиолокатор станции Бермуда обнаружил на ее месте лишь облако фрагментов. По заключению специалистов, большим перепадом давления было разрушено совмещенное днище баков.

11 июля NASA объявило, что следующий пуск состоится не ранее 20 августа. Цели AS-202 состояли в сертификации носителя для пилотируемых пусков и в осуществлении полета корабля CSM-011 по более сложной программе, чем у CSM-009 в феврале. От штатного корабль отличался отсутствием кресел и аппаратуры экипажа, а дополнительно оснащался тремя аккумуляторными батареями, программным устройством и четырьмя камерами. Масса его составляла 20 176 кг, из которых 5471 кг приходилось на командный модуль.

Ракета была собрана на стартовом комплексе LC-34 в период с 4 по 11 марта, головная часть с кораблем пристыкована 2 июля. Пуск планировался на 25 августа в 11:30 EST (16:30 UTC).

В ходе предстартового отсчета были задержки: на 60 и 40 мин – из-за проблемы с наземной ЭВМ RCA-110, взаимодействующей с бортовым компьютером, на 41 мин – из-за задержки ввода информации в компьютер

на корабле слежения Rose Knot Victor и на 4 мин – вследствие сомнений в состоянии вспомогательной двигательной установки второй ступени. Часть их была поглощена двумя получасовыми встроенными задержками, плюс к тому время отсчета преднамеренно перевели на 40 мин вперед, так что в итоге старт состоялся с 45-минутным отставанием от графика, в 12:15:32.93 EST.

Выведение закончилось благополучно, но не без замечаний. При запуске ЖРД второй ступени не закрылся клапан рециркуляции топлива, из-за чего его расход был на 2% выше расчетного с соответствующим приростом тяги. Двигатель выключился через 587.54 сек после старта, на 13.73 сек раньше ожидаемого. Недолет составил 38 км, но высота была меньше расчетной всего на 0.1 км, а скорость на 1.6 м/с выше плановой.

Корабль CSM-011 отделился на 597.77 сек полета на высоте 221.9 км при скорости 6800.2 м/с, направленной под 3.8° к горизонту. Немедленно после этого, на 610-й секунде от старта, он включил двигатель SPS, который проработал 216 секунд на доразгон. На 2474-й секунде был достигнут апогей на высоте 1142.6 км. Второе 88-секундное включение было проведено с 3957-й по 4045-ю секунду и задавало необходимые условия для входа в атмосферу. Еще два импульса по 3 сек каждый были инициированы на 4054.5 и 4067.5 сек. В ходе полета CSM-011 был впервые запитан от топливных элементов.

На отметке 4188.2 сек корабль начал ориентацию и на 4264.0 сек отделил служебный модуль. Вход в атмосферу был зарегистрирован в момент 4348.0 сек со скоростью 8690 м/с. Командный модуль совершил управляемый спуск с двойным погружением и, погасив скорость, ввел парашютную систему.

Посадка произошла в 13:48:34 EST, через 93 мин 02 сек после старта, в Тихом океане в точке 16°07' с. ш., 168°54' в. д. CSM-011 приземлился с недолетом в 370 км из-за того, что аэродинамическое качество командного модуля оказалось ниже ожидаемого. В 14:24 его обнаружил поисковый самолет, а в 22:17 EST приняло на борт спасательное судно. Полетное задание было выполнено с тремя замечаниями по системам контроля среды, электропитания и связи в S-диапазоне.

Следующим на очереди был пилотируемый AS-204 с директивным сроком запуска в декабре. Тем временем программа последующих полетов всю «плыла». По целому ряду причин не получался запуск на одной ракете Saturn IB пилотируемого корабля и лунного модуля, планировавшийся под обозначением AS-207. Поэтому еще 28 января головной офис NASA затребовал у ASPO – отдела проекта корабля Apollo в Хьюстоне – оценку возможности замены полета AS-207 на парный полет AS-207/208, в котором на первой ракете запускается CSM-101, а на второй LEM-2. Пилотируемый корабль осуществляет сближение со второй ракетой, стыкуется к лунному модулю, извлекает его из переходника, и дальше все идет по старому плану: астронавт переходит в лунный модуль и проверяет его работоспособность и управляемость.

1 марта глава ASPO Джозеф Ши рекомендовал штаб-квартире включить AS-207/208 в программу и выделить средства на доработ-

ку LC-34 под запуск кораблей CSM Block II. 8 марта директор программы Apollo Сэмюел Филлипс дал директиву центрам планировать парный полет AS-207/208 (для него также использовали обозначение AS-278) с задержкой по срокам в один месяц относительно AS-207.

Такая программа вызывала, однако, опасения у руководителей двух директоратов Центра пилотируемых полетов, ответственных за подготовку экипажей и управление полетом. 13 июля 1966 г. Дик Слейтон и Кристофер Крафт сообщили Ши о серьезном разрыве между задачами AS-204 и AS-205 с одной стороны и AS-207/208 с другой. Совместный полет с использованием первого корабля типа Block II они характеризовали как «первый из очень сложных» и предложили включить в программу AS-205 эксперимент с равнопериодным сближением в режиме оптической навигации, используя в качестве мишени ступень S-IVB.

К октябрю появилось две версии полетного задания AS-278: в первом варианте экипаж проводит полноценные испытания LM-2*, включая расстыковку, маневрирование и стыковку, и лишь последнее включение двигателя взлетной ступени делается в беспилотном режиме; во втором экипаж опробует системы модуля, но все маневрирование проводится без людей на борту. 12 октября Джозеф Ши заявил об отказе от универсальности LM: первый экземпляр будет выпущен под беспилотный полет, второй – под работу с экипажем.

Экипаж AS-205, CSM-014		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Уолтер Ширра	Фрэнк Борман
Старший пилот	Донн Айзли	Томас Стаффорд
Пилот	Уолтер Каннингэм	Майкл Коллинз

29 сентября NASA наконец-то объявило экипаж для второго полета на корабле Apollo Block I. Никакого специального обозначения для него по-прежнему не было, говорилось лишь о том, что второй пилотируемый полет Apollo продолжительностью до 14 суток состоится в 1967 г. и будет сфокусирован на научных экспериментах и повторении части задач первого полета.

Для корабля CSM-014 компания NAA подготовила люк со встроенной шлюзовой камерой, через которую можно было выносить оборудование на внешнюю сторону

▼ Старт AS-202



и возвращать его в корабль. Предусматривался также занятный эксперимент T-004 по исследованию в невесомости функции отолитов – органов направления – на примере живой лягушки. Однако ничего принципиально нового полет AS-205 не обещал.

Второй полет отменяется

Тем временем подготовка к AS-204 шла полным ходом. 6 августа на мыс Кеннеди доставили вторую ступень S-IVB-204, а 15 августа из Мичуда морским путем на барже привезли первую ступень S-IB-4. Через шесть дней после старта AS-202 на том же стартовом комплексе LC-34 уже стояли обе ступени новой ракеты.

Параллельно в Хьюстоне в большой термовакуумной камере А шли испытания корабля CSM-008 для оценки годности системы. Было проведено две «отсидки» – с 1 по 9 августа с тремя инженерами Отделения обеспечения экипажей (Дональд Гарретт, Нил Андерсон и Джоэл Розенвейг) и с 26 октября по 1 ноября (астронавты Эдвард Гивенс и Джозеф Кервин, представитель ВВС США Джозеф Гальяно). По результатам испытаний потребовалось множество доработок технических средств и процедур.

19 августа в Дауни NASA приняло корабль CSM-012, выдав ему сертификат летной годности с 113 замечаниями, подлежащими устранению на космодроме. Сдача изделия планировалась на 15 июля, но обнаруженная в последний момент проблема с насосом и испарителем водно-гликолевой смеси в блоке контроля газовой среды заставила переставить аналогичный блок с CSM-014. 25 августа NASA разрешило отправку. Командный модуль был доставлен на космодром 26 августа, а служебный – 29 августа. Оба модуля были состыкованы и помещены в барокамеру, в которой с 14 сентября по 1 октября проводились системные испытания. Проблемы успешно решались, но возникали новые, и уже к 24 сентября список замечаний насчитывал 377 позиций, из которых минимум 150 могли бы быть обнаружены подрядчиком еще до сдачи корабля. Среди самых серьезных были утечка в маршевой двигательной установке и проблемы с двигателями системы реактивного управления RCS.

7 октября Управление пилотируемых полетов NASA начало предполетную сертификацию и 12 октября признало ракету и корабль годными к полету при условии устранения замечаний. Лишь после этого 19 октября Управление официально уведомило центры, что новых беспилотных испытаний не будет и что пилотируемый пуск состоится на ракете SA-204.

Параллельно с этим на CSM-012 начались испытания с участием астронавтов. С 10 по 13 октября они проверяли корабль при атмосферном давлении, а 19 октября со второй попытки основной экипаж отработал программу с имитацией подъема на 4 км. При аналогичном тесте 21 октября с участием дублеров вновь отказал блок контроля газовой среды, точнее, кислородный регулятор в его составе. Этот блок пользовался дурной славой: 19 мая аналогичное устройство загорелось в ходе испытаний на предприятии фирмы Garrett AiResearch, что потребовало доработки конструкции и

задержало сертификацию системы. Вот и теперь регулятор сняли и обнаружили конструктивный дефект.

И тут наступило 25 октября, когда на другом конце страны, на испытательном стенде North American в Дауни в Калифорнии произошла авария, заставившая перелопатить всю программу. Началось все с трещин, обнаруженных в баках модуля SM-101 первого корабля типа Block II, и изделие SM-017 привлекли для контрольной опрессовки. Титановые баки служебного модуля для хранения гидразина и четырехоксида азота были рассчитаны на рабочее давление 12.3 атм и ранее кратковременно тестировались на 22.5 атм. Теперь баки SM-017 подвергли нескольким циклам наддува, а затем оставили на 48 часов при давлении 16.9 атм, всего на 37% выше штатного. Через 1 час 40 мин после подъема давления баки неожиданно лопнули, в результате чего пришел в полную негодность весь служебный модуль.

Как показало расследование, коррозионное растрескивание под давлением происходило с баками, которые подвергались проверке высоким давлением с заправкой метанолом. Вместо этого нужно было использовать изопропиловый спирт и фреон, а после теста продувать бак горячим азотом.

Корабль CSM-017 должен был лететь на первой PH Saturn V с директивным сроком старта в 1-м квартале 1967 г. Его копию, CSM-020, готовили ко второму пуску. Больше ни одного старого корабля в производстве не было. Оставался только один вариант: пожертвовать полетом AS-205, тем более что сомнения в его необходимости были, а командир Уолтер Ширра сам интриговал в пользу отмены, надеясь получить взамен двойной полет AS-207/208.

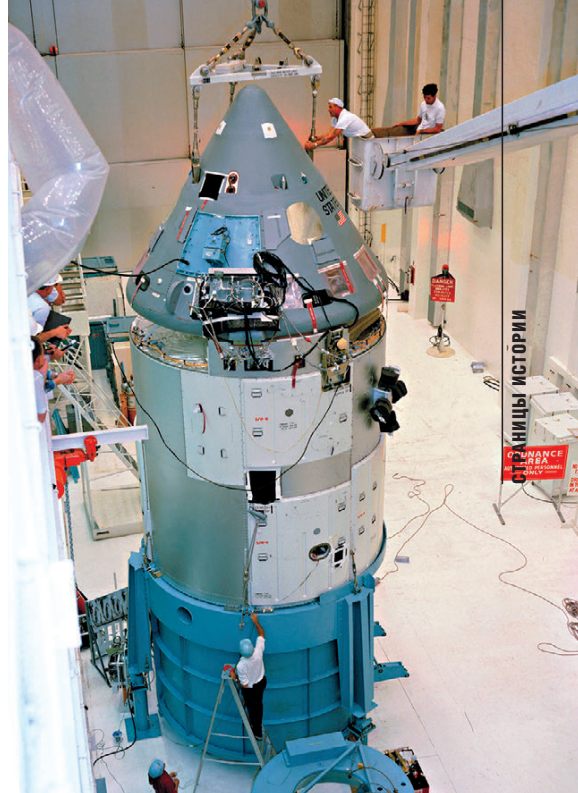
17 ноября NASA объявило, что одиночный полет AS-205 с кораблем CSM-014 отменяется. За миссией AS-204 в 1-м квартале 1967 г. (о декабре речь уже не шла) последует AS-206 с лунным модулем LM-1. После этого с интервалом в сутки стартуют AS-205 (пилотируемый CSM-101) и AS-208 (лунный модуль LM-2) для выполнения программы, ранее известной как AS-207/208, и отдельных задач отмененного полета. Иначе говоря: ракета SA-207 выводится в резерв, CSM-101 пересаживается на ракету SA-205, а CSM-014 идет под разборку: командный модуль SM-014 – на запчасти, а служебный модуль SM-014 спаривается с SM-017 для первого пуска на Saturn V**.

Было также объявлено, что первый полет PH Saturn V сдвигается на 2-й квартал, а второй – на второе полугодие 1967 г. Помимо аварии SM-017 и ее последствий, это было связано с отставанием от графика второй ступени S-II-501. В ее водородном баке также были найдены трещины, и необходимо было разобраться в причинах их появления и тщательно заделать.

С этого момента в программе остался только один пилотируемый полет корабля типа Block I. Экипаж Ширры, к неудовольствию последнего, был переведен в дублиеры AS-204, а экипажи МакДивитта и Бормана с подготовки сняты, но ненадолго.

* С 12 мая 1966 г. обозначение LEM сократили до LM.

** В итоге получилось еще более запутанно: на полет AS-501 поставили комбинацию CM-017/SM-020, а на AS-502 – CM-020/SM-014.



30 ноября Сэм Филлипс выпустил очередной вариант директивы по срокам и программам полетов, а 22 декабря NASA объявило новые назначения астронавтов, причем на сей раз с точным указанием полетных заданий. Этим шагом агентство, во-первых, продемонстрировало уверенность в сложной ситуации, а во-вторых, заявило о намерении идти к Луне кратчайшим путем, не закладываясь на два-три полета там, где для отработки достаточно одного. А ведь всего лишь четырьмя месяцами раньше Джордж Миллер публично заявлял противоположный подход: программа летных испытаний планируется с запасом, от которого можно будет отказаться в случае успеха...

Итак, были объявлены составы для полетов в 1967 г. (табл.).

Экипаж AS-204, CSM-012		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Вирджил Гриссом	Уолтер Ширра
Старший пилот	Эдвард Уайт	Донн Айзли
Пилот	Роджер Чаффи	Уолтер Каннингэм
Экипаж AS-205/AS-208, CSM-101 + LM-2		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Джеймс МакДивитт	Томас Стаффорд
Пилот командного модуля	Дэвид Скотт	Джон Янг
Пилот лунного модуля	Расселл Швейкарт	Юджин Сернан
Экипаж AS-503, CSM-102 + LM-3		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Фрэнк Борман	Чарльз Конрад
Пилот командного модуля	Майкл Коллинз	Ричард Гордон
Пилот лунного модуля	Уильям Андерс	Клифтон Уильямс

После встречи на орбите на второй день полета МакДивитт и Швейкарт должны были перейти в лунный модуль, отстыковаться, испытать его в автономном полете и состыковаться вновь. Борману и Андерсу предстояло проделать то же самое на орбите с апогеем около 6400 км в соответствии с реальным временным графиком лунной экспедиции.

Инцидент с разрушением баков SM-017 заставил Джозефа Ши остановить работы по подготовке AS-204, поскольку с SM-012 ранее работали по той же технологии. Баки с корабля были сняты и проинспектированы; трещин не обнаружили.



▲ Экипаж АS-204 на примерке в креслах корабля на заводе-изготовителе в Дауни.

Кроме того, 27 октября сняли блок контроля газовой среды и отправили изготовителю для ремонта водно-гликолевого испарителя. 2 ноября он вернулся с фирмы Garrett AiResearch, но вновь оказался дефектным: плохую конструкцию «удачно» дополняли орехи при изготовлении. После установки в корабль он регулярно протекал, пропитывая водно-гликолевой смесью соседние кабельные жгуты. Изделие вновь отправили изготовителю, получили обратно 14 декабря и поставили на борт 16 декабря.

Заключительный цикл испытаний CSM-012 в барокамере включал испытания 27 декабря с новым дублирующим экипажем Ширры при атмосферном давлении и 30 декабря – без людей при пониженном давлении. Дублиеры на разборе выразили удовлетворение состоянием и функционированием корабля.

Гриссом не был настроен столь оптимистично. Помимо постоянных проблем и доработок на корабле, он мучился с тренажером, поставленным на мыс Кеннеди с большим опозданием. Тренажер был «сырой», как и корабль, его программы не работали как надо, и даже по дизайну кабина тренажера отличалась от кабины Apollo. В знак неудовольствия командир повесил перед входом в тренажер лимон.

Трагедия

3 января 1967 г. модули корабля извлекли из барокамеры и 4 января состыковали вновь. 5 января корабль смонтировали на адаптер SLA, а 6 января привезли на стартовый комплекс и установили на носитель. 23 января NASA официально объявило, что первый пилотируемый корабль Apollo будет запущен не ранее 21 февраля между 10:00 и 13:30 EST.

На космодроме в это время шли комплексные электрические испытания, в том числе и с участием экипажей. Два теста 20 и 25 января с питанием корабля от внешней сети прошли благополучно. На пятницу 27 января был назначен следующий прогон, но уже с переходом CSM-012 на бортовое питание.

Целью теста FO-K-0021-1 было подтвердить готовность всех систем носителя и корабля и адекватность процедур путем имитации сокращенного предстартового отсчета, пуска и полета. В работе участвовали Центр управления полетом на мысе Кеннеди и Центр управления полетом в Хьюстоне. На

подготовительном этапе активировались все бортовые измерительные системы и средства связи, передававшие информацию на полигонную станцию сети управления MSFN. По отсчету «ноль» должна была пройти расстыковка кабельных разъемов с запитыванием систем корабля от аккумуляторов, имитирующих работу штатных топливных элементов.

Конкретные задачи теста состояли в проверке совместимости с ракетой и должного функционирования бортовых систем и отсутствия электрических помех в момент расстыковки разъемов. По окончании «полета» экипажу предстояло отработать аварийное покидание командного модуля, вскрыв люк без помощи наземных специалистов. Первоначально эту задачу планировали на пробный предстартовый отсчет, но он проводился на заправленной ракете, и экипаж попросил перенести отработку аварийного покидания на более безопасное время.

27 января в 07:55 EST на корабль было подано внешнее питание, и испытания начались. В 13:00 в корабль вошел и сел в левое кресло командир, подполковник ВВС США Вирджил Гриссом. За ним последовали старший пилот, подполковник ВВС США Эдвард Уайт и пилот, лейтенант-командер ВМС США Роджер Чаффи.

Когдаastronautы подстыковали разъемы своих скафандров А-1С к бортовым разъемам кислородного питания, Гриссом доложил о странном запахе. В 13:20 отсчет был остановлен и взята проба кислорода из системы питания скафандров, но ничего опасного в ней не нашли.

В 14:42 был установлен и закрыт входной люк – сложная конструкция из трех отдельных крышек, внутренняя из которых обеспечивала герметичность. Эта крышка была сделана открывающейся в кабину, чтобы в полете ее фиксировало на месте внутреннее давление.

В 14:45 начались продувка кислородом с последующим наддувом кабины до давления 1.17 атм. Это была вполне штатная процедура, проводившаяся много раз перед каждым стартом американских кораблей начиная с первого «Меркурия» и перед тренировками на старте, а на CSM-014 – уже четырежды во время тестов в барокамере. Смысл ее состоял в том, чтобы избавиться от атмосферного азота, а при запуске по мере подъема по-

сителя просто стравить избыток кислорода и снизить давление до штатных 0.35 атм. В скафандры кислород подавался отдельно, так чтоastronautы были изолированы от опасной для здоровья среды. О том, что в случае любой искры им грозит смертельная опасность, никто, кажется, не задумывался. Специальные испытания с имитацией пожара на макете корабля никогда не проводились, несмотря на несколько случаев возгорания в различных наземных тренажерах.

Что же касается самого выбора кислородной атмосферы с давлением 0.35 атм, то для «Аполлона» он был сделан в самом начале программы. Это решение Центр пилотируемых кораблей продиктовал компании NAA на смотре проекта корабля 10–11 июля 1962 г. Технические доводы в его пользу состояли в простоте и надежности однокомпонентной системы, более низкой массе и меньшей скорости утечки; кроме того, она лучше защищала организм в случае декомпрессии, не позволяя вскипеть азоту в крови. Опасность пожара предлагалось исключить тщательным контролем потенциальных источников и выбором негорючих материалов. Считалось также, что при давлении 0.35 атм возгорание сравнительно несложно погасить.

В ходе тренировки в 17:25 возникла проблема со связью: Гриссом не мог отключить свой микрофон, который постоянно работал на передатчик. В 17:40 отсчет остановили, и с 17:45 до 17:53astronautы заменили связанное оборудование. Однако в это же время возникли проблемы со связью наземных станций между собой и с экипажем. Никакого отношения к пожару эти неполадки не имели, но сильно раздражали. Гриссом раздосадованно выдал в эфир: «Как, черт побери, мы собираемся лететь на Луну, если не можем наладить связь с соседним зданием?»

В 18:20 отсчет был остановлен на отметке T–10 мин вплоть до решения проблемы со связью. Astronautы, уже изрядно уставшие, лежали в креслах и почти не разговаривали.

В 18:30:55 по телеметрии был отмечен скачок напряжения на шине №2 системы переменного тока. Одновременно пропал на 1.7 секунды сигнал с декодера радиоканала С-диапазона, ненадолго исчезла несущая УКВ-радиосистемы, наблюдались флуктуации в работе некоторых других приборов. Иными словами, в этот момент где-то в электрической системе – скорее всего, в кабельном жгуте, обильно политом гликолевой смесью, – «коротнуло».

Десять секунд спустя, в 18:31:05, Гриссом издал восклицание, похожее на «Пожар!», а Чаффи* чуть позже отчетливо доложил: «У нас пожар в кабине».

Эд Уайт, лежавший в центральном кресле, потянулся к ручке открытия внутреннего люка, как полагалось по аварийному расписанию, и начал ее вращать. На тренировкахastronautы вдвоем открывали люк примерно за 90 секунд. Этого времени у них просто не было. В чистом кислороде при высоком давлении пламя разрасталось стремительно, пожирая все горючие материалы, а их в кабине было немало: до 32 кг нейлона, полиуретана, силиконовой резины и липучек

* В материалах комиссии нет единого мнения, кому какие реплики принадлежали. Слейтон утверждал, что слышал почти исключительно голос Чаффи.

velcro. На картинке внешней камеры, направленной на люк, было видно, как огонь появился с левой стороны, пошел направо, и вот уже весь кружок иллюминатора стал ярко-белым. «Сильный пожар! Мы горим! – прокричал через 12 секунд Чаффи. – Вытащите нас отсюда!» Крик сменился стоном.

В 18:31:19 под действием внутреннего давления, достигшего 2.5 атм, кабина лопнула, и пламя вырвалось наружу. Еще через три секунды радиосистема Apollo замолчала.

Прибывшие по галерее в «белую комнату», примыкающую к люку корабля, техники наземной команды приняли звук разрушения корпуса за взрыв, вспомнили о нависающем над ними пороховом заряде системы аварийного спасения и отступили в башню обслуживания. Пламя, лишившись кислорода, стало падать. Где-то через полминуты по приказу Дональда Бэббита, старшего на площадке, люди вернулись с огнетушителями и, пока они заливали лопнувший корпус пеной, старший с помощником, обжигая руки и вдыхая плотный черный ядовитый дым, заставлявший делать все буквально на ощупь, специальным инструментом открыли внешнюю створку. Еще три человека, периодически выбегая на галерею, чтобы вздохнуть, сняли среднюю часть люка и сорвали с места внутреннюю створку. Из кабины пахло жаром и повалил дым.

Старший по площадке доложил об открытии люка в 18:36:32, через пять с половиной минут после начала пожара. Светильники в кабине горели, но дым был столь плотным, что астронавтов не было видно. Прибывшая в 18:40 пожарная команда нащупала и попыталась извлечь Уайта, лежавшего поперек командного модуля ниже люка, но безуспешно: обгоревший скафандр прочно вплавился в нейлоновую сетку. Гриссом, уходя от огня, скатился на пол и лежал на спине, головой к креслу Чаффи. Последний так и остался на своем месте: до потери сознания он успел увеличить яркость светильников и подключить посадочный комплект аккумуляторов.

Бэббит передал по радио, что не в состоянии описать увиденное; он знал, что его слышат сотни людей на всех задействованных в тренировке наземных станциях, и не мог говорить открытым текстом. Спустившись с башни, он встретил троих летных врачей и сообщил им, что астронавты мертвы. В 18:43 медики поднялись к кораблю и убедились, что старший по площадке прав и что уже нет смысла в срочном извлечении тел.

Погибших астронавтов удалось вырезать из сетки лишь после полуночи, когда состояние кабины было изучено и сфотографировано. Аутопсия, проведенная утром 28 января, подтвердила, что уже к моменту открытия люка реанимация стала невозможной. 31 января Гриссома и Чаффи похоронили с воинскими почестями на Арлингтонском кладбище, а Уайта – в Вест-Пойнте.

3 февраля Джордж Миллер распорядился продолжить подготовку трех беспилотных полетов – AS-206 с лунным модулем, AS-501 и AS-502. Пилотируемая программа приостановилась вплоть до завершения расследования.

Комиссия, назначенная первым заместителем администратора NASA Робертом Симансом, разобрала буквально по винтикам запасной командный модуль CM-014 и сгоревший CM-012, но не смогла выявить однозначной

причины возникновения пожара. Источником его была названа поврежденная кабельная сеть. Рекомендации комиссии были представлены 5 апреля и включали: разработку быстро и легко открываемого люка, контроль возможных источников возгорания и ограничение использования горючих материалов, наличие индивидуальных средств защиты, доработку системы контроля газовой среды, совершенствование системы связи, тщательное планирование и обеспечение испытаний.

Рекомендации были воплощены в жизнь в ходе модернизации корабля Apollo Block II. Решение о составе атмосферы корабля пересмотрено не было, хотя по заданию NASA уже велась разработка двухкомпонентных газовых систем для перспективной программы Apollo Applications: при полетах продолжительностью до 45 суток и более чисто кислородная атмосфера становилась опасной для здоровья астронавтов.

Если бы не Пожар...

В соответствии с директивой от 30 ноября с уточнениями от 23 и 27 декабря 1966 г. оптимальный – без аварий и ненужных повторов – путь к Луне выглядел так:

◆ 21.02.1967 – пуск PH Saturn IB (AS-204) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-012 для всесторонней проверки его систем и работы экипажа в орбитальном полете продолжительностью до 14 суток;

◆ 02.05.1967 – пуск PH Saturn IB (AS-206) с целью отработки лунного модуля LM-1 в беспилотном полете;

◆ 05.05.1967 – пуск PH Saturn V (AS-501) с беспилотным командно-служебным модулем CSM-017 и макетом лунного модуля LTA-10R для отработки носителя и возвращения со второй космической скоростью;

◆ 21.07.1967 – пуск PH Saturn V (AS-502) с кораблем CSM-020 и макетом LTA-2 с заданием, аналогичным первому;

◆ 03.08.1967 – пуск PH Saturn IB (AS-205) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-101;

◆ 04.08.1967 – пуск PH Saturn IB (AS-207) с лунным модулем LM-2, стыковка CSM-101 к LM-2, отработка их взаимного маневрирования;

◆ 31.10.1967 – пуск PH Saturn V (AS-503) с пилотируемым командно-служебным модулем CSM-102 и лунным модулем LEM-3 с целью отработки сценария лунной экспедиции и возвращения с высокоэллиптической орбиты с апогеем около 6400 км;

◆ 05.01.1968 – пуск PH Saturn V (AS-504) с пилотируемым командно-служебным моду-

лем CSM-103 и лунным модулем LEM-4 с аналогичным заданием;

◆ 01.03.1968 – пуск PH Saturn V (AS-505) с пилотируемым командно-служебным модулем и лунным модулем с аналогич. заданием;

◆ 12.06.1968 – пуск PH Saturn V (AS-506) с пилотируемым командно-служебным модулем и лунным модулем с целью осуществления первой высадки на Луну;

◆ 11.09.1968 – пуск PH Saturn V (AS-507) с пилотируемым командно-служебным модулем и лунным модулем с целью осуществления второй высадки на Луну.

Эти сроки наверняка не удалось бы выдержать. Конечно, больше всего после Пожара сдвинулся «вправо» пилотируемый полет CSM-101. Он задержался на 14 месяцев и вместо августа 1967 г. состоялся в октябре 1968 г. Множество проблем выявилось при исследовании корабля CSM-017, но свой «куст» проблем имела и ракета Saturn V, которая вряд ли смогла бы стартовать в мае – ведь в реальной жизни она ушла в полет 9 ноября. Еще больше держал график первый лунный модуль, подготовка которого никак не была завязана на модернизацию CSM: вместо февраля он был доставлен на мыс Кеннеди 27 июня 1967 г., а стартовал не в мае, а в январе 1968 г. Скорее всего, высадка на Луну все-таки перешла бы на 1969 год.

По неофициальной информации, в декабре 1966 г. Дик Слейтон сформировал пять пар экипажей, из которых были объявлены только три. Дублирующий экипаж Ширры подлежал расформированию и в дальнейших полетах не участвовал. Команда Стаффорда переходила по ротации на AS-504, а Конрада – на AS-505. Оба эти полета имели целью отработку лунной экспедиции – на высокоэллиптической орбите или уже на окололунной, в зависимости от успеха предшественников.

Полет AS-506 в оптимальном графике был первой лунной экспедицией, и на него попадал дублирующий экипаж AS-504 – Нил Армстронг, Джеймс Ловелл и Эдвин Олдрин. Парадоксально, но факт: и в этом перечеркнутом судьбой сценарии именно Армстронг и Олдрин имели шанс первыми ступить на поверхность Луны! Но более реальным выглядел вариант первой посадки в полете AS-507, на который Слейтон вполне сознательно поставил отборную команду дублеров AS-505. В нее входили Вирджил Гриссом, Дэвид Скотт и Джеймс МакДивитт.

▼ Томас Стаффорд выступает на открытии выставки памяти экипажа Apollo 1 ровно через полвека после трагедии на мысе Кеннеди





А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Российская гражданская орбитальная группировка

По состоянию на 31 января 2017 г., в российской гражданской орбитальной группировке числились **77 спутников**, из них 74 функционировали по целевому назначению. При этом за пределами гарантийного ресурса находились 23 аппарата, из которых 22 работали по целевому назначению.

Среди трех временно не функционирующих по целевому назначению спутников были: «Глонасс-М» № 14, пребывавший в резерве, «Глонасс-М» № 37, находившийся на исследовании главного конструктора, и «Глонасс-К1» № 11, проходивший летно-конструкторские испытания.

В 2016 г. группировку покинули семь аппаратов. 7 февраля была прекращена работа спутника «Ресурс-ДК». Он функционировал почти десять лет при плановом сроке в три года.

14 февраля произошла разгерметизация приборного контейнера аппарата «Глонасс-М» № 38, который отработал шесть лет вместо семи. В тот же день его отдали на исследование главному конструктору, а 6 июня вывели из состава космического сегмента.

7 июля группировку покинул «Глонасс-М» № 25, пребывавший на исследовании главного конструктора. В период с 13 июля по 3 октября спутник «Электро-Л» № 1 был переведен из точки стояния 76° в. д. в точку 14.5° з. д., а 5 октября он вышел из строя, отработав 5.5 лет из десяти положенных.

22 ноября спутник «Экспресс-АМ2», находившийся в точке 80° в. д., начал перевод на орбиту захоронения. Он функционировал 11.5 лет вместо 12 запланированных.

В прошлом году также была завершена эксплуатация спутников «Метеор-М» № 1 и «Гонец-Д1» № 320. Примечательно, что последний отработал 20 лет при гарантийном сроке службы в 1.5 года.

15 декабря на исследование главным конструктором отправился «Глонасс-М» № 37, у которого 14 февраля возникли проблемы с системой электропитания.

В 2016 г. группировку дополнили пять аппаратов: два навигационных «Глонасс-М» (№ 51 и № 53), оптико-электронный «Ресурс-П» № 3, научный «Ломоносов» и малый «Аист-2Д».

Спутник «Ресурс-П» № 3 был введен в эксплуатацию в августе. По словам генерального директора РКЦ «Прогресс» Александра Кирилина, нераскрывшееся полностью после запуска одно из двух крыльев солнечных батарей впоследствии удалось раскрыть полностью.

15 февраля был введен в эксплуатацию «Глонасс-К1» № 12. В период с 11 по 23 августа аппарат «Электро-Л» № 2 был перемещен из тестовой точки 77.8° в. д. в штатную точку 76° в. д. и затем введен в эксплуатацию.

Запущенный в апреле малый спутник «СамСат-218» после выведения на орбиту не вышел на связь.

В 2017 г. космический сегмент планируется пополнить, как минимум, семью спутниками: тремя аппаратами дистанционного зондирования Земли – «Канопус-В-ИК» № 2 и «Канопус-В» № 3 и № 4, метеорологическим «Метеор-М» № 2-1 и тремя связными «Гонец-М» (№ 24, 25 и 26). Спутники «Глонасс-М» будут запускаться в случае оперативной необходимости.

Состояние российской гражданской орбитальной группировки					
№ п/л	Название КА	Индекс и заводской номер	Дата запуска	Гарантийный ресурс, лет	Примечание
Российский сегмент МКС – оператор ЦУП ФГУП ЦНИИмаш					
01	Заря	77KM №17501	20.11.1998	15	
02	Звезда	17KCM №12801	12.07.2000	15	
03	Пирс	240ГK №1	15.09.2001	5	
04	Поиск	240ГK №2	10.11.2009	5	
05	Рассвет	521ГK №1	14.05.2010	10	
06	Союз МС-02	11Ф732А48 №732	19.10.2016	0.6	
07	Союз МС-03	11Ф732А48 №733	17.11.2016	0.6	
КА научно-исследовательские – операторы ФГУП НПО имени С.А.Лавочкина и АО «Корпорация ВНИИЭМ»					
08	Спектр-Р	№2520	18.07.2011	5	
09	Ломоносов	МЛ10 №1507001	28.04.2016	3	
КА дистанционного зондирования Земли – оператор ЦУП ФГУП ЦНИИмаш					
10	Канопус-В №1	№2107442279	22.07.2012	5	
11	Ресурс-П №1	47КС №10150001	25.06.2013	5	
12	Ресурс-П №2	47КС №Е150002	26.12.2014	5	
13	Ресурс-П №3	47КС №Т150003	13.03.2016	5	
КА метеорологические – операторы ЦУП ФГУП ЦНИИмаш и ГИКЦ имени Г.С.Титова					
14	Метеор-М №2	372А332 №21052242	08.07.2014	5	
15	Электро-Л №2	№1521	11.12.2015	10	76° в.д.
КА связи и телевидения – операторы ФГУП «Космическая связь» и ОАО «Газпром космические системы»					
16	Экспресс-А4	766 №Х001	10.06.2002	7	145° в.д.
17	Ямал-202	300ГK №А202	24.11.2003	12	49° в.д.
18	Экспресс-АМ22	ЕАМ22 №3001	29.12.2003	12	80.1° в.д.
19	Экспресс-АМ3	ЕАМ3 №В001	24.06.2005	12	103° в.д.
20	Экспресс-АМ33	ЕАМ33 №С001	28.01.2008	12	96.5° в.д.
21	Экспресс-АМ44	ЕАМ44	11.02.2009	12	11° з.д.
22	Ямал-300К	Я300К №Н001	03.11.2012	14.5	177° з.д.
23	Ямал-402		08.12.2012	15	55° в.д.
24	Экспресс-АМ5	ЕАМ5 №Ц001	26.12.2013	15	140° в.д.
25	Экспресс-АТ1	ЕАТ1	16.03.2014	15	56° в.д.
26	Экспресс-АТ2	ЕАТ2	16.03.2014	15	139.85° в.д.
27	Экспресс-АМ6	ЕАМ6 №П001	21.10.2014	15	53° в.д.
28	Ямал-401	Я401 №П001	15.12.2014	15	90° в.д.
29	Экспресс-АМ7		19.03.2015	15	40° в.д.
30	Экспресс-АМ8	ЕАМ8 №П001	14.09.2015	15	14° з.д.
31	Экспресс-АМУ1		25.12.2015	15	36° в.д.
КА ретрансляции – операторы АО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф.Решетнёва и АО «Спутниковая система «Гонец»»					
32	Луч-5А	757А №А001	11.12.2011	10	167° в.д.
33	Луч-5Б	757Б №Н001	03.11.2012	10	16° з.д.
34	Луч-5В	757В №П001	28.04.2014	10	95° в.д.
КА низкоорбитальной связи – оператор АО «Спутниковая система «Гонец»»					
35	Гонец-М	372АС11 №12	08.09.2010	5	
36	Гонец-М	372АС11 №13	28.07.2012	5	
37	Гонец-М	372АС11 №15	28.07.2012	5	
38	Гонец-М	372АС11 №14	12.09.2013	5	
39	Гонец-М	372АС11 №16	12.09.2013	5	
40	Гонец-М	372АС11 №17	12.09.2013	5	
41	Гонец-М	372АС11 №18	03.07.2014	5	
42	Гонец-М	372АС11 №19	03.07.2014	5	
43	Гонец-М	372АС11 №20	03.07.2014	5	
44	Гонец-М	372АС11 №21	31.03.2015	5	
45	Гонец-М	372АС11 №22	31.03.2015	5	
46	Гонец-М	372АС11 №23	31.03.2015	5	
Глобальная навигационная спутниковая система – оператор ГИКЦ имени Г.С.Титова					
47	Космос-2419	14Ф113 №14	25.12.2005	7	В резерве
48	Космос-2424	14Ф113 №15	25.12.2006	7	
49	Космос-2425	14Ф113 №16	25.12.2006	7	
50	Космос-2426	14Ф113 №17	25.12.2006	7	
51	Космос-2432	14Ф113 №19	26.10.2007	7	
52	Космос-2433	14Ф113 №20	26.10.2007	7	
53	Космос-2434	14Ф113 №21	25.12.2007	7	
54	Космос-2436	14Ф113 №23	25.12.2007	7	
55	Космос-2456	14Ф113 №30	14.12.2009	7	
56	Космос-2457	14Ф113 №33	14.12.2009	7	
57	Космос-2458	14Ф113 №34	14.12.2009	7	
58	Космос-2459	14Ф113 №31	02.03.2010	7	
59	Космос-2460	14Ф113 №32	02.03.2010	7	
60	Космос-2461	14Ф113 №35	02.03.2010	7	
61	Космос-2464	14Ф113 №36	02.09.2010	7	
62	Космос-2465	14Ф113 №37	02.09.2010	7	На исследовании ГК
63	Космос-2471	14Ф143 №79413411	26.02.2011	10	ЛКИ
64	Космос-2474	14Ф113 №80013442	02.10.2011	7	
65	Космос-2475	14Ф113 №43	04.11.2011	7	
66	Космос-2476	14Ф113 №44	04.11.2011	7	
67	Космос-2477	14Ф113 №45	04.11.2011	7	
68	Космос-2485	14Ф113 №79429147	26.04.2013	7	
69	Космос-2492	14Ф113 №80068254	24.03.2014	7	
70	Космос-2500	14Ф113 №79456555	14.06.2014	7	
71	Космос-2501	14Ф143 №80079112	01.12.2014	10	
72	Космос-2514	14Ф113 №79448251	07.02.2016	7	
73	Космос-2516	14Ф113 №79468253	29.05.2016	7	
КА технологические – операторы АО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф.Решетнёва и АО РКЦ «Прогресс»					
74	Михаил Решетнёв		28.07.2012	1	
75	Аист №2	147КС №Л150002	19.04.2013	3	
76	Аист №1	147КС №Л150001	28.12.2013	3	
77	Аист-2Д	198КС №Р150001	28.04.2016	3	

■ – КА работает по целевому назначению в пределах гарантийного ресурса
 ■ – КА работает по целевому назначению за пределами гарантийного ресурса
 ■ – КА временно не работает по целевому назначению
 ЛКИ – летно-конструкторские испытания ГК – главный конструктор

3 января 2017 г. на 80-м году жизни, во время отдыха в Болгарии, скончался человек – легенда мировой авиации, Герой Советского Союза, заслуженный летчик-испытатель СССР, летчик-космонавт СССР Игорь Петрович Волк.

Для каждого из нас Игорь Петрович был своим, никогда не повторяющимся, ни на кого не похожим, особенным другом, товарищем, собеседником, сослуживцем, сокурсником и просто гражданином одной страны. У меня тоже есть свой Игорь Волк. За двадцать лет нашего общения я видел его разным – от отчаявшегося из-за несправедливого отношения к нему человека до сильной и благородной личности, – и это дает мне возможность «нарисовать» собственный портрет.

Игорь Волк родился 12 апреля 1937 г. в г. Змиёв Харьковской области. После окончания школы поступил в Кировоградское военное авиационное училище летчиков, которое окончил досрочно за два года. Потом служба в частях ВВС, школа летчиков-испытателей, работа в ЛИИ имени М. М. Громова.

Сколько им было испытано различных самолетов? Сколько предотвращено аварий и поломок? На сколько сложных вопросов найдены ответы? Сколько жизней летчиков сохранено? На большую часть этих вопросов можно ответить двумя словами: «Очень много!» А вся его испытательская деятельность стала историей становления отечественной реактивной авиации. Думаю, если собрать все отчеты, написанные И. П. Волком по результатам этих испытаний, и издать их, получится увлекательное чтение, и не только техническое, но и историческое. Ведь именно по отчетам и станет видна вся суровая правда этого становления.

Когда начались работы по «Бурану», И. П. Волка рекомендовали генеральному конструктору В. П. Глушко как человека, который может посадить без двигателей любую машину. Более того, его характеризовали как одного из самых смелых и выносливых в стране испытателей. Человека, который долгое время может выдерживать практически любые возможные перегрузки при испытаниях самолетов.

Тогда его и пригласили пройти курс общекосмической подготовки и сформировать отряд космонавтов ЛИИ имени М. М. Громова, впоследствии прозванный «Волчьей стайей». «Стайя» принимала участие в испытаниях аналога «Бурана», «кучила» его летать. И, конечно, готовилась к полетам в космос.

Сначала, в 1983 г., он должен был лететь на «Союзе Т-9», однако неудачная стыковка «Союза Т-8», авария «Союза Т-10-1» и изменения в программе полетов отодвинули дату старта на целый год и изменили состав экипажа.

Летом 1984 г. «вожак» «Волчьей стаи» наконец получил опыт космического полета. Вернувшись с орбиты, после посадки, оставив своих товарищей по экипажу, И. П. Волк, босиком, облаченный в спортивный костюм из НАЗа, забрался в кабину вертолета Ми-8 и с блеском доказал возможность пилотирования «Бурана» после длительной работы в космосе, на этапе возвращения на Землю. А затем он летел на специальном самолете-



Игорь Петрович Волк

12.04.1937 – 03.01.2017

те-лаборатории, на котором с высоты 11 тысяч метров сымитировал посадку «Бурана». Далее, на Байконуре, – опять переодевание в высотный костюм и перелет на МиГ-25 обратно в Ахтубинск. И только после этого И. П. Волк присоединился к своим отдохнувшим товарищам.

В 1987 г., после запуска «Союза ТМ-2», когда предварительно планировался первый пилотируемый полет «Бурана», генеральный конструктор В. П. Глушко хотел изменить планы на условия участия космонавтов первых экипажей.

Первоначально планировалось, что опыт космического полета обязательно должен иметь хотя бы один из членов экипажа, а опыт непосредственной подготовки к полетам на космических кораблях и орбитальных станциях – все. Но что-то заставило ученого изменить свое мнение: он решил перестраховаться и в 1990–1991 гг. осуществить еще одну-две экспедиции посещения экипажей, целиком состоявших из «бурановских» космонавтов. В первом варианте им были сформированы предложения по двум экипажам:

Волк – Щукин – Станкявичюс;

Левченко – Тресвятский – Шеффер;

во втором варианте – по трем экипажам:

Бачурин – Волк – Станкявичюс;

Бородай – Левченко – Щукин;

Салей – Тресвятский – Шеффер.

К сожалению, из-за болезни и позднее смерти академика Глушко этим планам не суждено было осуществиться.

И. П. Волк готовился к первому пилотируемому полету «Бурана»: сначала с Р. А. -А. Станкявичюсом, затем с А. С. Иванченковым, позднее с М. О. Толбоевым, но закрытые программы нарушило и эти планы.

Несмотря на это, он продолжал работать в ЛИИ, пока в канун 65-летия его не уволили

«за прогулы», которых на самом деле не было. Причиной увольнения послужил конфликт с руководством ЛИИ. Тогда, благодаря заступничеству прессы, рассказавшей об этом как о «подарке» к юбилею и «благодарности» за все, что И. П. Волк сделал, работая в институте, его довольно быстро восстановили на работе.

Помню, как раз после увольнения он рассказывал мне, как с ним обошлись, и не находил объяснения. Казалось, этот человек, много раз бывавший со смертью на «ты» и никогда в условиях испытательного полета не терявший самообладания, потерял веру в справедливость. К счастью, рядом с ним оказались люди, которые смогли поддержать его и помочь преодолеть эту несправедливость. Больше, за все остальные годы, я ни разу не видел его упавшим духом, как бы тяжело он ни болел. Он всегда был оптимистом. Всегда был сильным и твердым. Видимо, в тот раз его подкосило предательство родной организации, которой он отдал свои активные годы, которую прославил на весь мир. А предательство близких всегда бьет сильнее других.

Несколько лет назад мы с ним были на одной из встреч со школьниками, и там его попросили рассказать о первом полете. Он начал свой рассказ как летчик... Я услышал в зале разочарованный шепот: «Мы думали, он расскажет о полете в космос, а он...» Но был один мальчик, который слушал рассказ Игоря Петровича с широко раскрытыми глазами. Он сразу понял, что для летчика первый полет – это не полет в космос, хотя и он очень важен, а нечто еще более значительное. То, что помогло ему понять: я способен, я смогу! И даже ради одного ребенка стоило рассказать ту уникальную историю.

Незадолго до смерти В. П. Глушко сказал мне: «Если ты хоть немного будешь похож на Волка, это значит, я не зря дал тебе жизнь...» Стого далекого 1988 г. я запомнил эти слова и как-то поделился ими с Игорем Петровичем. Он посмотрел на меня и, улыбувшись, заметил, что видит сходство, и даже очень серьезное: «...так что Валентин Петрович мог бы не волноваться, у тебя получилось...»

Когда в 2013 г. И. П. Волку вручали Международную премию имени академика В. П. Глушко «за пропаганду науки в литературе», в приказе было отмечено, что она присуждена за «огромный вклад в испытание новых отечественных самолетов, работы по испытанию самолета «Буран» и личный вклад в их создание и совершенствование». Особую ценность имели те самые отчеты об испытаниях, результат которых – сотни спасенных жизней летчиков. Вручая И. П. Волку эту премию, я сказал: «...вся мировая авиация в неоплатном долгу перед Вами как перед летчиком-испытателем. Пусть эта награда станет низким поклоном за все то, что было сделано Вами за эти годы».

Мы все склоняем головы в память о летчике и человеке с большой буквы. Те, кто знал Игоря Петровича и имел честь с ним общаться, сохраняют память о нем в своих сердцах и передадут ее своим потомкам. – А.Г.

16 января 2017 г. в больнице в Хьюстоне (штат Техас) на 83-м году жизни скончался бывший астронавт NASA Юджин (Джин) Эндрю Сернан (Eugene 'Gene' Andrew Sernan), участник трех космических полетов, последним из землян покинувший поверхность Луны.

Юджин Сернан родился 14 марта 1934 г. в Чикаго (Иллинойс). Его предки были выходцами из Восточной Европы: дед по материнской линии Йозеф (Франтишек) Чихлар родился в Бернарцице (близ г. Табор в южной Богемии, ныне – Южночешский край, Чехия). Он и бабушка Юджина, которую звали Розалия Чихлар (урожденная Петеркова), в свое время переселились в США, где у них родились шестеро детей. Предпоследней была девочка, которую тоже назвали Розали. Она вышла замуж за Эндрю Сернана (Штефана Чернана), сына словацких иммигрантов. Розали и Эндрю Сернан стали родителями Юджина Сернана.

В 1952 г. он окончил среднюю школу, а в 1956 г. получил степень бакалавра по электротехнике в Университете Пёрдью. Будучи выпускником курсов офицеров резерва, в 1956 г. Сернан поступил на действительную военную службу. В декабре 1957 г. он получил «крылья» военно-морского летчика, после чего служил в 126-й и 113-й штурмовых авиаэскадрильях на авиастанции Мирамар в Калифорнии, налетав более 1200 часов на реактивных самолетах и совершив свыше 200 посадок на авианосец.

В 1961–1963 гг. Сернан обучался в аспирантуре ВМС США, из которой выпустился с магистерской степенью по авиационной технике. В 1961 г. он женился на Барбаре Джин Этчли, и в марте 1963 г. у них родилась дочь Тереза Дон Сернан.

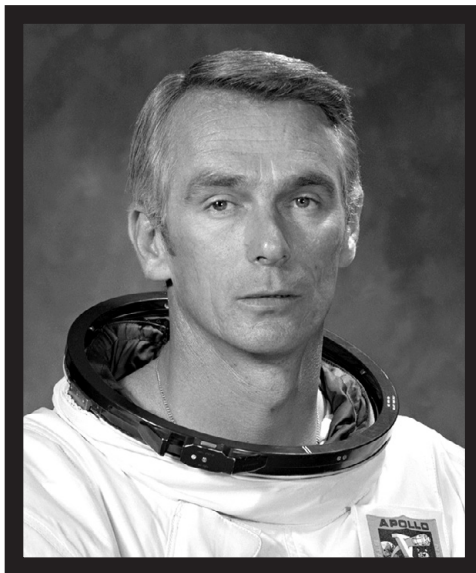
14 октября 1963 г. в звании лейтенанта (капитан-лейтенанта) ВМС США Сернан был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе третьего набора. В него вошли 12 военнослужащих, выбранных примерно из 500 кандидатов-добровольцев, и двое гражданских лиц, избранных из 225 претендентов.

В ноябре 1965 г. Юджин Сернан был назначен дублиром пилота корабля Gemini 9, а в декабре – основным пилотом Gemini 12. Однако 28 февраля 1966 г., за три месяца до старта, Эллиот Си и Чарлз Бассетт погибли в авиакатастрофе, и основным экипажем Gemini 9 стали дублиры – Томас Стаффорд и Юджин Сернан. Официально об этом было объявлено 21 марта.

Старт был назначен на 17 мая. В программе полета была вторая в истории стыковка с мишенью – ракетной ступенью Agena – и очень сложный трехчасовой выход пилота в открытый космос. Сернан должен был не просто парить вблизи корабля, как Леонов или Уайт, а совершить управляемый полет перед ним на автономном реактивном кресле AMU. Правда, на фале, но все равно риск был немалым.

Том Стаффорд вспоминал об одном эпизоде накануне старта: «Дик [Слейтон] сказал технику по скафандрам, что ему нужно перекинуться со мной словом, и прикрыл за ним дверь.

– Слушай, – сказал он. – Начальство решило: если Сернан погибнет там, наверху, мы не можем позволить мертвому телу кружить



Юджин Эндрю Сернан

14.03.1934 – 16.01.2017

в космосе. Ты должен будешь забрать его обратно.

Я тарасился на него несколько секунд, переваривая это заявление. Потом я сказал:

– Ради Христа, Дик, они там вообще подумали о возможном развитии событий? Чтобы вернуть его обратно, я должен буду оставить люк частично открытым, поскольку точка присоединения фала-кабеля находится внутри корабля, вблизи ручки управления ориентацией...

...Пока я выкладывал все эти соображения, Дик ограничивался только кивками. Когда я закончил, он спросил:

– Так что передать начальству?

– Скажи им, что после того, как ракета оторвется от стола, командир – я. И если что-то пойдет не так – решать мне.

...Когда мы с Джином в конце концов оказались в корабле, он спросил:

– О чем вы говорили с Диком?

– Он пожелал нам доброго полета, – ответил я.

Однако в этот день старт не состоялся: на 120-й секунде полета потерпела аварию ракета Atlas, выведившая их мишень на орбиту.

Новая мишень совершенно иной конструкции называлась ATDA. Ее запустили 1 июня, и, несмотря на проблему с головным обтекателем, изделие вышло на заданную орбиту. А вот старт Gemini 9 опять сорвался: не успели ввести азимут пуска.

Лишь 3 июня 1966 г. Сернан отправился в свой первый космический полет в качестве пилота Gemini 9. Через три витка астронавты привели свой корабль к цели. Оказалось, что головной обтекатель раскрылся, но не сбросился, и мишень напоминала, по словам Стаффорда, «злого аллигатора», хищно раскрывшего пасть. Стыковка была отменена.

5 июня Юджин выполнил выход в открытый космос, который, к сожалению, смог лишь продемонстрировать, насколько мало наземные планировщики ВКД знали о труд-

ностях работы в безопорном пространстве. Из-за того, что на поверхности Gemini не было надежных точек опоры, он с большим трудом добрался до задней части корабля и зафиксировался в «кресле» AMU. Но летать на нем Сернану так и не удалось: его скафандр перегревался, а главное – запотело стекло гермошлема, и он практически «ослеп»... Качество радиосвязи с командиром тоже оставляло желать лучшего, и Стаффорд велел своему пилоту возвращаться в кабину. На Земле из скафандра Сернана вылился целый литр пота! «Это был адский выход», – признался Джин спустя много лет.

С июня по ноябрь 1966 г. Сернан дублировал пилота Gemini 12, а 22 декабря был назначен на программу Apollo 2, предусматривающую стыковку командного модуля с запущенным отдельно от него лунным модулем. Теперь Сернан дублировал пилота лунного модуля Рассела Швейкарта.

Все изменилось 27 января 1967 г., когда в пожаре на корабле Apollo 1 погиб его основной экипаж. В новой программе полетов, объявленной 9 мая, экипаж Стаффорд–Янг–Сернан стал дублирующим для первого испытательного полета с техническим обозначением AS-205 и официальным именем Apollo 7.

Вплоть до октября 1968 г. Сернан исполнял обязанности дублера пилота Apollo 7, а уже в ноябре был назначен пилотом лунного модуля Apollo 10 – это была генеральная репетиция экспедиции на Луну. 21 мая 1969 г. корабль вышел на селеноцентрическую орбиту, а 22 мая Стаффорд и Сернан на лунном модуле Споору отстыковались от командного модуля, где остался Джон Янг, и снизились до высоты 15,6 км над Луной.

Успешно испытав посадочный радиолокатор и выполнив второй маневр, они готовились к разделению ступеней, но всего за 45 секунд до этого Споору внезапно перешел в быстрое и беспорядочное вращение. Стаффорд хладнокровно отстрелил посадочную ступень и сумел восстановить управление, а затем благополучно привел «похудевший» Споору к командному модулю. После этого ledenящего душу эпизода Сернан поклялся, что еще вернется и ступит на Луну.

Джон Янг, Джек Свайгерт и Юджин Сернан должны были стать дублерами экипажа Apollo 13 и отправиться на Луну на Apollo 16. Но Сернан отказался!

– Джино, ты отказываешься от шанса пройти по Луне? – спросил его изумленный Дик Слейтон.

– Я бы хотел пройтись по Луне и ничего не имею против Джона [Янга], но я хочу быть в левом кресле.

Юджин хотел быть командиром лунной экспедиции, и Слейтон дал ему шанс, назначив командиром дублирующего экипажа Apollo 14. Его место в команде Янга получил Чарлз Дьюк. Новые экипажи объявили 7 августа 1969 г.

В январе 1970 г. NASA отменило полет Apollo 20, а в сентябре – Apollo 19 и 18. В итоге 17-й все-таки остался в программе, а вот Сернан чуть не распрощался со своим шансом, да и с жизнью тоже. Это произошло на мысе Канаверал 23 января 1971 г., за восемь дней до старта Apollo 14.

«Мы завтракали, зная, что Джин полетел на вертолете, как вдруг неожиданно дверь распахнулась, и он вошел, – рассказывал Алан Шепард. – Он был целиком покрыт копотью, и все его лицо было в царапинах и ссадинах. «Сернан, что случилось?» – изумленно спросили мы.

Он летел на вертолете [Bell 47G] над рекой, все было абсолютно спокойно этим ранним утром, вода была как зеркало... И вдруг вертолет оказался прямо в воде – разрушился, из разбитых баков полилось горючее... Сернан был военно-морским летчиком и знал, конечно, как вести себя в воде. Когда он вынырнул на поверхность, то обнаружил, что все вокруг пылает. Тогда он сделал очень глубокий вдох, нырнул и поплыл под водой прочь от этого места. В конце концов он сумел уйти от дыма и огня... Банана-Ривер – небольшая река, и он выбрался на берег невредимым, только сильно растрепанным».

Причиной аварии, похоже, была ошибка пилотирования, и многие думали, что Сернан теперь не будет назначен командиром Apollo 17, но все обошлось. 13 августа 1971 г., когда он был в отпуске в Акапулько, позвонил Слейтон: «Поздравляю, Джин, 17-й Apollo – твой».

Программа полета Apollo 17 была самой насыщенной из всех: три семичасовых выхода на поверхность, дальние исследовательские поездки на лунобилье... 10 декабря 1972 г. астронавты прибыли на орбиту вокруг Луны. Рон Эванс остался на борту командного модуля, а Сернан и Харрисон Шмитт прилунились на границе Моря Ясности. Три дня астронавты исследовали свой «геологический участок». Они наездили 36 км на лунном ровере LRV и собрали 110 кг лунной породы.

«Ощущал ли я страх? – рассуждал Сернан в 2014 г. в интервью каналу BBC. – С самого начала и до сих пор я отвечаю на этот вопрос однообразно: мы были слишком загружены делами, чтобы успеть испугаться. Все, что мы чувствовали, – это величие. Ведь Луна – это Луна. На Земле ты можешь покорить самые высокие горы и спуститься в глубины океана, но ты все еще на Земле. Когда ты просто делаешь шаг по поверхности Луны, ты понимаешь, что все твои земные достижения – ничто, потому что ты больше не на Земле.

Я почти не помню свои первые шаги на Луне, но очень хорошо помню последние. Вместе с напарником – геологом Харрисоном Шмиттом – мы провели на Луне три дня. Рональд Эванс, пилот командного модуля, ждал нас на орбите. Мы понимали, что Apollo 17 – последняя лунная миссия, но на протяжении этих трех дней я почему-то не думал о том, что стану последним человеком, кто будет стоять на поверхности Луны...»

Известность приобрел прощальный «спич» Сернана: «Говорит Джин, я на поверхности... Делая последний шаг человека с поверхности [Луны], возвращаясь домой, чтобы когда-нибудь вернуться – но, мы верим, не в очень далеком будущем, – я просто хочу [сказать] то, что, думаю, останется в истории. Сегодняшний вызов Америки определил будущие судьбы человечества. И, покидая Луну в [районе] Таурус-Литтров, мы уходим так же, как и пришли и с Божьей помощью вернемся, – с миром и надеждой

для всего человечества. Удачи экипажу Apollo 17».

«Покидая Луну, поднимаясь по трапу, я чувствовал растерянность. Мне не хотелось уходить, я смотрел на свои следы и понимал, что больше сюда не вернусь. Особое чувство я испытал, оглянувшись через плечо на Землю – она была живой, она двигалась сквозь космос, сквозь время, и в ее движении была красота и целеустремленность. За эти короткие минуты мне хотелось понять смысл происходящего: мы – все живущие на свете – покинули колыбель цивилизации и несколько дней считали своим домом Луну... Обратный полет к Земле был очень похож на возвращение с каникул, которые чуть затянулись. На борту у нас был небольшой магнитофон, и всю дорогу мы крутили Дина Мартина и его песню "Going Back to Houston"», – вспоминал астронавт.

На аэрокосмическом салоне в Ле-Бурже в июне 1973 г. Сернан встретился с космонавтами Алексеем Леоновым, Валерием Кубасовым, Анатолием Филипченко и Алексеем Елисеевым, а в сентябре был назначен специальным помощником директора Космического центра имени Джонсона по ЭПАС. В ноябре он приехал в СССР вместе с американскими экипажами и в последующие два года постоянно помогал в организации их тренировок и был главой делегации США на переговорах с СССР по всем техническим аспектам этой программы.

Ведущий специалист ЦПК имени Ю. А. Гагарина В. С. Лесников рассказывал: «Сернан осваивал процесс стыковки на нашем тренажере стыковки «Волга». Он два дня сидел у люка тренажера и наблюдал, как стыкуются наши космонавты и как ничего не получается у его товарищей из основного экипажа. В конце второго дня он попросил разрешения самому попробовать осуществить стыковку. С помощью подсказок Леонова он сумел состыковаться с точностью 5 см от центра. Это хороший показатель. И Сернан тут же высказал мысль, что стыковаться на лунной орбите гораздо сложнее: там нужно выполнить этап сближения по сложной кривой. При этом скорости нужно менять от 20 м/с до нуля. В принципе, по мнению специалистов, он был прав. Но Леонова это заявление задело, и он дал команду задать в начальных условиях максимальные угловые скорости и отклонения. Сернан снова сел в корабль, Леонов ему уже ничего не подсказывал. Стыковка была выполнена с теми же показателями. Леонову оставалось только сказать, что американец – молодец».

Кэптен (капитан первого ранга) Сернан считался кандидатом на участие в полетах по программе Space Shuttle, однако в июле 1976 г., набрав 20 лет выслуги и получив приглашение стать вице-президентом Coral Petroleum Inc., уволился из ВМС и из NASA.

В сентябре 1981 г. он основал собственную компа-

нию Cernan Corporation, работавшую в сфере аэронавтики, энергетики и других смежных областях. Он также председательствовал в совете директоров строительной компании Johnson Engineering Corp., работавшей по контрактам с NASA, и состоял в совете директоров DEC. Его второй женой с 1987 г. была Джен Нанна.

В 2001 г. Юджин посетил родину своих предков и попал там в свое второе «вертолетное происшествие»: военный Ми-8, на котором он летел с чешским космонавтом Владимиром Ремеком, потерпел аварию на юге Чехии. Оба космонавта были доставлены в больницу, но, к счастью, их травмы оказались неопасными.

И в преклонном возрасте Джин не прерывал связи с NASA. Астронавт Джерри Росс вспоминал: при возвращении из миссии STS-88, когда был «заложен первый камень» МКС, приземлившийся на мысе Канаверал шаттл встречали Ловелл, Андерс и Сернан.

«Мне довелось участвовать в решении, наверное, одной из самых сложных задач, стоявших перед человечеством в современную эпоху, – и я этим горжусь, – сказал он в одном интервью. – Я никогда не был настолько самонадеян, чтобы верить в то, что меня будут за что-то помнить. Если я сделал что-то достойное памяти – значит, пора этим поделиться. Сегодняшние мечтатели завтра будут воплощать свои мечты в жизнь, а если мы не будем воодушевлять мечтателей, то и воплощать будет нечего».

Юджин Сернан был награжден двумя медалями NASA «За выдающиеся заслуги», медалью NASA «За исключительные заслуги», а также орденом Двойного белого креста (Словакия), Золотой авиационной медалью Международной аэронавтической федерации и военными медалями. Его перу принадлежит чрезвычайно популярная книга «Последний человек на Луне», выдержавшая множество переизданий и документальную экранизацию.

25 января Юджин Сернан с воинскими почестями был погребен на государственном кладбище штата Техас в г. Остин. – Л.Р.

