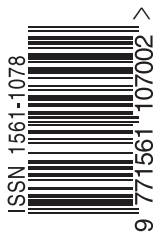


НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№ 03 (398) 2016



Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издаётся 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 «Страховой центр «СПУТНИК»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Александр Ильин, Андрей Красильников, Сергей Шамсутдинов
Редактор ленты новостей: Александр Железняков
Специальный корреспондент: Екатерина Землякова
Дизайн и верстка: Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова
Литературный редактор: Алла Синицына
Распространение: Валерия Давыдова
Подписка на НК:

по каталогу «Роспечать» – 79189
по каталогу «Почта России» – 12496
по каталогу «Книга-Сервис» – 18496
через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

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

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

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»
Подписано в печать 02.03.2016

Журнал издаётся 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:

7 Письмо читателя

Люди и судьбы

2 Маринин И.
Космонавт Александр Мисуркин: без вины виноватый

Пилотируемые полеты

4 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-46. Январь 2016 года

10 Хохлов А., Красильников А.
EVA-35, или Опять вода в шлеме

Пилотируемая техника

12 Афанасьев И.
Новый корабль получил имя

14 Чёрный И.
...и примкнувший к ним Dream Chaser

Запуски космических аппаратов

17 Лисов И.
Белорусско-китайский первенец Чёрный И.

20 JASON-3 на орбите после жесткой посадки ступени

27 Бешис Д.
Почти в сборе. Стартовал IRNSS-1E

29 Мохов В.
«Эпический» запуск. В полете – Intelsat 29e нового поколения Epic^{NG}

31 Мохов В.
Лазер в помощь. На орбите – Eutelsat 9B / EDRS-A

Сводная таблица запусков

33 Лисов И.
Космические запуски в 2015 году

37 Лисов И.
Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2015 году

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

40 Павельцев П.
Космический бюджет переходного периода

43 Павельцев П.
О новой Федеральной космической программе

46 Павельцев П.
Бюджет NASA увеличен

КОСМОДРОМЫ

48 Афанасьев И.
Восточный: готовность к первому пуску

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

50 Афанасьев И., Воронцов Д.
Проект «Феникс»

52 Афанасьев И.
Композиты на службе космосу

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

53 Красильников А.
Российская гражданская орбитальная группировка

54 Афанасьев И.
Воспрянув от спячки

55 Афанасьев И.
Совместное предприятие построит 900 спутников

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

56 Афанасьев И.
За сто первый километр

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

58 Соболев И.
На пути к драконьему логову

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

59 Афанасьев И.
Штрихи процесса познания

62 Федин В.
Накануне старта Гагарина. 55 лет назад завершалась подготовка к первому полету человека в космос

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

64 Шамсутдинов С.
О космонавтах и астронавтах

На обложке: Первая цинния, распустившаяся на МКС в январе 2016 г.
Фото NASA

Уважаемые читатели «Новостей космонавтики»!

Несмотря на крайне тяжелое положение редакции, мы продолжаем бороться за выживание, чтобы сохранить наш журнал и в дальнейшем продолжать обеспечивать вас отборной и достоверной информацией по российской и мировой космонавтике. При поддержке наших читателей разработана Концепция развития журнала и интернет-портала «Новости космонавтики». В ближайшие месяцы она будет представлена на суд читателей, но уже некоторые положения этой концепции реализуются и даже дают определенный результат.

Наши усилия в распространении достоверной некоммерческой космической информации отмечены специальной наградой «Лидер подписки-2016» Межрегионального агентства подписки Ассоциации распространителей печатной продукции России.



Многоуважаемый главный редактор журнала «Новости космонавтики»!

С глубоким огорчением и болью прочитал я Вашу главную статью в первом номере журнала за 2016 год. По мнению специалистов, работающих в российской космической промышленности, ваш журнал является единственным в России профессиональным, аналитическим, информационным, некоммерческим, обучающим и красиво оформленным. Его аудитория – от ребяташек, бредящих космосом, до профессионалов, инженеров, преподавателей, студентов.

В вашем журнале я всегда нахожу честную информацию о развитии космонавтики у нас в стране и за рубежом. Честную информацию по анализу аварийных ситуаций – без истерик и обвинений.

Я знаю, что в вашей редакции работает всего пять журналистов, и они до последнего преданы космонавтике. Вы действительно заслуживаете за свой труд самых высоких похвал и оценок!

Как можно поддерживать интерес к отечественной космической индустрии? Например, некоторые статьи в газете «Известия» скорее делают все, чтобы интерес этот погас. Как можно вырастить студентов, молодых специалистов для нашей отрасли без профессионально подготовленной и поданной в журнале информации, объективно отражающей уровень развития науки и техники у нас и за рубежом?

Я хорошо понимаю сложности перестройки отрасли, связанные с общей экономической ситуацией в стране. Тем

не менее нельзя дать погибнуть журналу, несущему бесценную информацию для наших будущих исследователей Вселенной, которые прославят Россию. Я в этом уверен.

Если чиновники решили поставить крест на отечественной космонавтике, тогда понятно бездействие всех эшелонов власти, куда вы обращались за помощью (ВПК, Роскосмос, ОРКК и т.д.). Уважаемые чиновники, вам ни о чем не говорят результаты последних конкурсов в отряды космонавтов США и России? Для информации: в США число желающих было 6372, а в России – 304. Более чем в 20 раз меньше. А в этом году в NASA подали заявление в астронавты 18200 человек. А что у нас?

Очень хорошо помню 1990-е годы (я тогда работал в Сибири на предприятии М. Ф. Решетнёва) – тяжелый период для отечественной космонавтики. Каждый выпуск журнала мы воспринимали как надежду, как знак того, что будущее у отечественной космической промышленности есть, что наши великие патриоты – основоположники космонавтики К. Э. Циолковский, С. П. Королёв и тысячи их единомышленников правильно выбрали путь для нашей страны. И мы вправе и должны ими гордиться!

Обращаюсь ко всем настоящим патриотам России: не дайте погибнуть журналу «Новости космонавтики»!

Многоуважаемый главный редактор (спасибо Вам и вашему коллективу за героизм и стойкость), сообщите, пожалуйста, номер счета, на который можно перечислить безвозмездно средства на поддержку журнала.

*С уважением,
российский инженер, проработавший 50 лет
в отечественной космической промышленности,
Е. Н. Корчагин*

Редакция благодарит за добрые слова и высокую оценку нашего труда многолетнего читателя журнала, ветерана космонавтики Евгения Николаевича Корчагина и всех, приславших нам письма поддержки и советы по выходу из кризиса.

По просьбе Е. Н. Корчагина и многих других читателей сообщаем счет, на который можно сделать денежный перевод.

ООО Информационно-издательский дом «Новости космонавтики»

ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА

БИК 044525225

к/с 30101 810 400 000 000 225

ИНН 7713189873

КПП 770601001

р/с 40702 810 538 000 015 263

Этот же счет можно скачать в электронном виде с нашего сайта www.novosti-kosmonavtiki.ru из раздела «Подписка».

В качестве назначения перевода надо указать «**Безвозмездная финансовая помощь**».

Желающих перечислить сумму 10000 рублей и более просим предварительно сообщить об этом в редакцию по адресу marinin@novosti-kosmonavtiki.ru для заключения Договора о долгосрочном займе.

К сожалению, других способов принять от вас материальную помощь у нас пока нет, за что приносим свои извинения.



Генеральный директор,
главный редактор И. А. Маринин



Космонавт Александр Мисуркин: без вины виноватый

◆ За третий и четвертый полеты – тем же орденом III и II степени соответственно.

Впрочем, были и исключения, причем этих исключений оказалось едва ли не больше, чем правил.

Итак, в соответствии с этой традицией космонавты Сергей Рязанский (МКС-37/38), Олег Артемьев (МКС-39/40) и Елена Серова (МКС-41/42), совершившие свои первые полугодовые полеты, получили звания «Герой Российской Федерации» и «Летчик-космонавт Российской Федерации». Ордена «За заслуги перед Отечеством» IV степени за второй полет были удостоены Александр Скворцов (39/40) и Александр Самокутяев (41/42). Тот же орден, но более высокой, III степени получил за третий полет Олег Котов.

Несколько иначе сложилась история у Фёдора Юрчихина. За свой первый, очень удачный полет, но короткий и на шаттле, он получил орден Дружбы. Это было более или менее логичное компромиссное решение, если вспомнить о том, что до него за первый полет на американском корабле Валерий Токарев получил звание Героя, Борис Морук – лишь благодарность от Президента, а Юрий Лончаков не получил вообще ничего. За второй полугодовой полет Юрчихин был награжден как за первый – званием «Герой Российской Федерации». Дальше – по традиции: третий полет – орден «За заслуги перед Отечеством» IV степени, четвертый полет – «За заслуги перед Отечеством» III степени.

Антон Шкаплеров, Геннадий Падалка и Олег Кононенко, завершившие в 2015 г. второй, пятый и третий космический полет соответственно, еще ждут своих заслуженных наград. Правда, не очень понятно, как может быть отмечен пятый полет Г. И. Падалки: случаи награждения космонавта орденом «За заслуги перед Отечеством» I степени пока не было.

Между тем к космонавтам Михаилу Тюрину, Максиму Сураеву и Александру Мисуркину судьба оказалась совсем неблагоприятной.

Михаил Тюрин завершил свой третий космический полет по программе МКС-38/39 длительностью без малого 188 суток еще в мае 2014 г. и до сих пор не получил за него никакой государственной награды, хотя по установившейся традиции вполне мог рас-

считывать на орден «За заслуги перед Отечеством» III степени.

Не был отмечен за свой второй полет по программе МКС-40/41, завершившийся в ноябре 2014 г., и Максим Сураев. По логике, его должны были представить к награждению орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени.

Но более всех судьба оказалась несправедливой по отношению к Александру Мисуркину. Свой первый и очень удачный космический полет он выполнил вместе с ветераном Павлом Виноградовым по программе МКС-35/36 два с половиной года назад – с 28 марта по 11 сентября 2013 г. Экипаж впервые провел сближение со станцией по «быстрой» четырехвитковой схеме, разгрузил два корабля – «Прогресс М-19М» и -20М, вместе с американцем Кэссиди перенес обо-



рудование из европейского ATV-4 «Альберт Эйнштейн» и японского HTV-4. Мисуркин в паре с ветераном Юрчихиным совершил три очень важных выхода в открытый космос. Претензий после посадки к экипажу практически не было. Тем не менее Павла Виноградова вместо ожидаемого ордена «За заслуги перед Отечеством» III степени наградили орденом Мужества (16-й в общем рейтинге орденов России и 7-й в рейтинге гражданских орденов). А Александра Мисуркина чем?

А ничем... Вообще. Даже звания летчика-космонавта не присвоили. А ведь наличие наград – это не только моральное удовлетворение, но и материальные выплаты. Каждый Герой Российской Федерации получает определенный набор льгот, кроме того, есть доплаты к зарплате. Всего этого Александр лишен уже более двух лет.

Мы попытались разобраться в причине такой несправедливости по отношению к отличному космонавту. Для начала обратились к командиру экипажа Павлу Владимировичу Виноградову. Он рассказал, что

И. Маринин.

«Новости космонавтики»

15 февраля 2016 г. вышел указ Президента Российской Федерации №59 о награждении российских космонавтов – участников 39/40-й и 41/42-й экспедиций на МКС – государственными наградами. Совершившим первые полеты в космос Олегу Артемьеву и Елене Серовой присвоено высшее звание «Герой Российской Федерации» и почетное звание «Летчик-космонавт Российской Федерации». Их коллеги по экипажам Александр Скворцов и Александр Самокутяев, совершившие вторые космические полеты, удостоены орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени.

Редакция «Новостей космонавтики» поздравляет героев с заслуженными наградами.

Мы в журнале уже не раз писали о системе награждения советских/российских космонавтов, а также о случающихся сбоях и об исключениях из этой системы.

В советское время за первый и второй полеты космонавту вручались медаль «Золотая Звезда» Героя Советского Союза и высшая награда государства – орден Ленина, а за третий и последующий полеты – только орден Ленина. Это было правилом.

В начале российского периода из-за отмены большинства советских наград – звания Героя Советского Союза, ордена Ленина, ордена Красного Знамени, ордена Октябрьской Революции и других – космонавтов награждали за полеты «нейтральными» орденами. Так, Сергея Крикалёва за двоекратный почти годовой полет наградили в марте 1992 г. орденом Дружбы народов, и до 1994 г. за вторые и последующие полеты этого ордена были удостоены еще пять человек. В отношении же самого Крикалёва явная несправедливость была исправлена, и уже в апреле 1992 г. ему вручили медаль «Золотая Звезда» № 1 Героя Российской Федерации.

К 2002 г. после ряда колебаний в России установилась следующая традиция (системой это назвать трудно):

◆ После первого успешного длительного полета космонавту присваивается почетное звание «Герой Российской Федерации» с вручением медали «Золотая Звезда» и почетное звание «Летчик-космонавт Российской Федерации». Установлены также соответствующие этим званиям доплаты, компенсации и/или льготы.

◆ После второго успешного полета космонавт награждается орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени.



Руководителю
Федерального космического агентства
В. А. Поповкину

Уважаемый Владимир Александрович!

Считаю необходимым обратиться к Вам по вопросу представления бортинженера 35/36-й экспедиции МКС Александра Александровича Мисуркина к государственной награде.

А. А. Мисуркин закончил военный авиационный институт с золотой медалью, был отобран в отряд космонавтов с должности летчика-инструктора 1-го класса гвардейского учебно-авиационного полка Краснодарского ВАИ. В процессе подготовки проявил себя грамотным, инициативным инженером, с высокими операторскими качествами. Отличное знание А. А. Мисуркиным бортовых систем транспортного корабля и российского сегмента МКС обеспечили выполнение всей программы полета с высоким качеством.

Заинтересованность в выполнении научных прикладных экспериментов, ответственность, целеустремленность, положительные человеческие качества позволили А. А. Мисуркину легко работать в международном экипаже МКС. Коммуникабельность, открытость, отзывчивость, готовность помочь товарищу, отличная техническая подготовка, умение грамотно эксплуатировать бортовые системы транспортного корабля позволяют говорить о высоком профессиональном потенциале для дальнейшей работы в нашей области.

Полет транспортного корабля впервые по четырехвитковой схеме, когда от четкой работы бортинженера во многом зависел успех осуществления такого режима, безупречное выполнение трех выходов в открытый космос, в том числе максимального по продолжительности, поддержка российского и трех американских выходов, выполнение более 40 экспериментов по научной программе МКС, прием европейского грузового корабля ATV-4, трех российских грузовых кораблей, выполненных в процессе нашего полета с непосредственным участием А. А. Мисуркина, позволяют мне с уверенностью ходатайствовать перед Вами о представлении Александра Александровича Мисуркина к высшей награде Российской Федерации – званию Героя Российской Федерации. Прошу поддержать.

Командир экипажа МКС-35/36,
командир ТПК «Союз ТМА-08М»
летчик-космонавт П. Виноградов

месяца через два после полета, примерно в ноябре-декабре 2013 г., его друзья из Роскосмоса сообщили, что к ним до сих пор не пришли представления на награждение, и посоветовали обратиться к тогдашнему руководителю ведомства В. А. Поповкину, чтобы он «подтолкнул» этот вопрос. Павлу Владимировичу показалось неэтичным просить за себя, но он написал письмо, касающееся награждения своего бортинженера Александра Мисуркина (см. выше).

Владимир Александрович в то время уже тяжело болел, тем не менее рассмотрел письмо и наложил положительную резолюцию. Однако это письмо... исчезло в недрах Управления пилотируемых программ.

Примерно через полгода, то есть весной 2014 г., кадровики ЦПК и РКК «Энергия» наконец подготовили единое представление

экипажа к наградам: Сашу Мисуркина – к званию Героя Российской Федерации, Павла Виноградова – к ордену «За заслуги перед Отечеством» III степени – и согласно принятому порядку отправили на согласование в администрацию Московской области.

К концу лета это представление вернулось в отдел кадров «Энергии» по той причине, что у П. В. Виноградова обнаружился неоплаченный штраф за превышение скорости в июне 2013 г. (Павел в это время был в космосе и летел со скоростью почти 8 км/с. Неужели ГИБДД стало размещать радары на орбите?) Дело затягивалось. Чтобы не задерживать награждение Мисуркина, кадровики по просьбе Павла Владимировича сделали отдельные представления на каждого из них, и документы Мисуркина снова были отосланы в администрацию области. Виноградову же, чтобы сдвинуть дело с мертвой точки, пришлось оплатить штраф и написать «оправдательное» письмо на имя губернатора области А. Ю. Воробьева с обещанием исправиться и никогда больше «не нарушать».

Наконец стороны были удовлетворены, и осенью 2014 г. представление на Виноградова ушло опять «наверх» вдогонку документам Мисуркина. Но вновь осечка и возврат на нулевую отметку: кто-то наверху решил, что орден «За заслуги перед Отечеством» III степени – слишком высокая награда для ветерана-космонавта, совершившего третий полет, инструктора-космонавта-испытателя 1-го класса. В результате на Виноградова

вновь было написано и отправлено представление на награждение всего лишь орденом Мужества. Кто конкретно оценивал и выбирал награду для него – нам выяснить не удалось.

Шли месяцы. Получили награды космонавты следующих двух экспедиций, летавшие в 2014 г., а указов по награждению Мисуркина и Виноградова так и не было. В 2015 г. Павел Виноградов разговаривал по этому поводу с руководством ЦПК Ю. В. Лончаковым и В. Г. Корзуном, обращался за помощью даже к В. В. Терешковой, но результата не добился.

Наконец, 22 октября 2015 г. вышел указ о награждении орденом Мужества Виноградова, а по Мисуркину указа так и не было.

В ноябре Павла Виноградова пригласили в Кремль на церемонию награждения (она состоялась 10 декабря 2015 г.), но он посчитал, что не имеет морального права принять награду за полет, совершенный вместе с бортинженером, про которого просто забыли, и отказался. В наградном отделе сильно удивились такому решению и обещали все уладить. И «уладили»: передали орден в прекращающее свою деятельность Федеральное космическое агентство. 21 декабря 2015 г. исполняющий обязанности руководителя агентства Александр Николаевич Иванов вручил Виноградову орден на стартовом столе 31-й площадки Байконура на построении стартового расчета после запуска «Прогресса МС».

В тот же день Павел Владимирович изложил А. Н. Иванову ситуацию с награждением бортинженера, и тот пригрозил всем «орвать головы» за такую работу и обещал, что, как только будут готовы документы на награждение Елены Серовой и Олега Артемьева, туда вставят и фамилию Мисуркина.

И вот указ по Артемьеву и Серовой вышел, но... про Александра опять забыли! И вот ходит Сан Саныч Мисуркин по Звёздному городку на службу, готовится к новому космическому полету, встречается со школьниками, студентами, трудовыми коллективами, но при этом неудовлетворенность и обида морально давит, вынуждает этого честного, скромного человека опускать голову. Ему порой приходится даже оправдываться, отвечая на немые, а иногда и на прямые злорадные вопросы недоброжелателей: «Что вы там такое на станции натворили, что вам даже звание летчика-космонавта не дали?» Как объяснить людям, что он оказался без вины виноватым из-за разгильдяйства и равнодушия чиновников? И не только он...

Наша справка

Как удалось выяснить НК, сейчас представление на награждение космонавта проходит через семь (!) инстанций:

1. Начальник ЦПК;
2. Глава ЗАТО «Звездный городок»;
3. Губернатор Московской области;
4. Полномочный представитель Президента РФ в Центральном федеральном округе;
5. Руководитель Роскосмоса;
6. Комиссия при Президенте РФ по государственным наградам;
7. Президент РФ.

Стоит ли удивляться, что указы по награждению космонавтов выходят с такой задержкой? – С.Ш.



Полет экипажа МКС-46

Январь 2016 года

Экипаж МКС-46:

Командир – Скотт Келли
Бортинженер-1 – Сергей Волков
Бортинженер-2 – Михаил Корниенко
Бортинженер-4 – Юрий Маленченко
Бортинженер-5 – Тимоти Копра
Бортинженер-6 – Тимоти Пик

В составе станции на 01.01.2016:

ФГБ «Заря»	Node 3 Tranquility
Node 1 Unity	Cupola
СМ «Звезда»	МИМ-1 «Рассвет»
LAB Destiny	PMM Leonardo
ШО Quest	«Союз ТМА-18М»
СО «Пирс»	«Союз ТМА-19М»
Node 2 Harmony	«Прогресс М-29М»
АРМ Columbus	«Прогресс МС»
JPM Kibo	Cygnus (OA-4)
МИМ-2 «Поиск»	

Съемка ледников и торфяных пожаров

В январе в интересах эксперимента «Ураган» (фотосъемка Земли для выявления природных катаклизмов) Сергей Волков, Михаил Корниенко и Юрий Маленченко фотографировали ледники Патагонии в Южной Америке, а также торфяные пожары в Иркутской области, Республике Бурятия и Приморском крае, в том числе в ночное время.

Снимки оперативно сбрасывались на Землю через российскую радиотехническую систему передачи информации (РСПИ) X-диапазона, антенна которой находится на внешней поверхности Служебного модуля «Звезда». 19 января космонавты установили программное обеспечение для автоматической обработки файлов и их отправки через РСПИ.

В рамках эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) Михаил монтировал и юстировал в модуле «Звезда» систему координатной привязки от инфракрасных датчиков. При этом в различных местах модуля он устанавливал инфракрасный приемник и инфракрасные маяки.

25 января в ходе эксперимента «Сейсмопрогноз» (экспериментальная обработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф) экипажу не удалось скопировать научную информацию с жесткого диска модуля контроля и сбора данных на внешний носитель.

Готовимся к выходам – американскому...

В этом месяце на американском сегменте МКС продолжилась подготовка к внеплановому выходу в открытый космос (EVA-35) с целью замены вышедшего из строя в ноябре 2015 г. блока последовательного шунтирования SSU канала 1В системы электропитания (НК №1, 2016, с.7-8). Наружу станции предстояло выйти двум Тимоти – американцу Копре и британцу Пику.

4 января в Шлюзовом отсеке Quest Копра вместе с хьюстонским ЦУП проверил работоспособность выходного скафандра EMU №3008, привезенного в декабре 2015 г. американским грузовым кораблем Cygnus (миссия OA-4). В EVA-35 его должен был использовать британец. Копра также проинспектировал состояние фалов RET.

На следующий день он очистил контуры водяного охлаждения скафандров №3005 и №3008. После этого Копра взял пробу 250 мл воды, часть из которой проверил на эффективность фильтрации, а остальную часть подготовил для возвращения на Землю с целью анализа. Вместе с Пиком он также ознакомился с трассами перехода и рабочими зонами выхода при помощи анимационной программы DOUG.

6 января в модуле Quest астронавты сняли подгоночные кольца с рукавов скафандра №3005, после чего установили на его место скафандр №3011, в котором должен был работать Копра. Астронавты подогнали под себя скафандры №3011 и №3008, а также, удалив пузырьки воздуха из емкости PWR, заправили водяной бак и контуры водяного охлаждения скафандров.



7 января Копра и Пик освежили в памяти управление установками аварийного переключения SAFER с использованием тренажера виртуальной реальности. 11 января они освободили модуль от лишнего, ненужного для выхода, оборудования, а 12 января подготовили инструменты и уложили выносимое оборудование в сумки. 14 января Копра и Пик ознакомились с циклограммой EVA-35.

16 января после выхода (15.01.16, с.10) астронавты уложили на хранение инструменты и перенесли из японского экспериментального модуля Kibo обратно в модуль Quest скафандры № 3003 и № 3005. 17 января ЦУП-Х вместе со Скоттом Келли разобрался с причиной появления воды в шлеме скафандра № 3011 во время EVA-35. Скафандр наддули и запустили его систему водяного охлаждения на шесть часов. Скотт пошутил, что во время теста для большего реализма Копре нужно было бы находиться внутри скафандра. В начале теста на шлеме были замечены три маленькие капельки воды, но не более этого. «Земля» анализирует полученные данные.

20 января Копра провел очистку контуров водяного охлаждения скафандров №3008 и №3011. Во время процесса была обнаружена утечка воды из контуров скафандра №3011 в районе разъема перемычки. Астронавт сфотографировал проблемное место и высушил его. Попытки повторно воспроизвести утечку успеха не принесли.

...и российскому

Во второй половине января Маленченко и Волков начали готовиться к российскому выходу (ВКД-42), намеченному на 3 февраля.

18 января они ознакомились с циклограммой выхода, 19 января отыскиали инструменты и оборудование, 20 января подготовили сменные элементы скафандров «Орлан-МК» и вспомогательное и индивидуальное снаряжение, а также переходной отсек (ПХО) модуля «Звезда» и стыковочный отсек «Пирс».

21 января Копра передал россиянам американские инструменты и оборудование для выхода. 22 января Юрий и Сергей проверили работу пультов обеспечения выхода в «Пирсе» и ПХО, изучили трассы перехода и рабочие зоны ВКД-42 с использованием программы DOUG и через иллюминаторы станции. Они также ознакомились с порядком выполнения отдельных операций выхо-



▲ Сергей Волков прокомментировал эту фотографию на своей странице в соцсети «ВКонтакте»: «У меня в руках кислородный баллон, сверяю его номер с номером, указанным в радиограмме. В скафандр устанавливаются два таких баллона – основной и резервный»

да и оценили готовность мышечного аппарата рук.

25 января Маленченко и Волков расконсервировали и осмотрели скафандры «Орлан-МК» №4 и №6, проверили функционирование систем стыковки скафандра с бортом (БСС) в «Пирсе» и ПХО, сепарировали гидросистемы скафандров и БСС, очистили гидросистемы БСС с помощью блока очистки и сепарации и установили аккумуляторы в блоки радиотелеметрической аппаратуры скафандров. На следующий день они подогнали скафандры по росту (№ 4 – под Юрия, № 6 – под Сергея), проконтролировали герметичность «Орланов-МК» и БСС, проверили работу клапанов скафандров и подготовили камеры для съемок во время ВКД-42.

27 января Юрий и Сергей вспомнили процедуры прямого и обратного шлюзования, а также оценили состояние сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-ЗМ. 28 января они подготовили медицинские укладки и бортовую аптечку, протестировали медицинские пояса (так называемые устройства съема информации «Бета-08») с помощью аппаратуры медицинского контроля «Гамма-1М» и совместно с подмосковным ЦУПом проверили работу систем скафандров и БСС по телеметрии, наличие голосовой связи и прохождение медицинских параметров. Кроме того, космонавты убедились в надежности закрепления гаек

на оси толкателей выходного люка № 1 модуля «Пирс».

В тот же день были выполнены чистка пылесосом механизмов герметизации крышек люков стыковочных агрегатов на агрегатном отсеке модуля «Звезда» и грузовом корабле «Прогресс М-29М». После этого грузовик расконсервировали, демонтировали из него воздухопровод и сняли быстросъемные винтовые зажимы со стыка между «Звездой» и «Прогрессом М-29М». В 15:51:47 UTC экипаж закрыл переходные люки между модулем и грузовиком и проконтролировал их герметичность на тот случай, если нештатная ситуация во время выхода не позволит больше добраться до «Прогресса М-29М».

29 января Маленченко и Волков провели тренировку по переносу наддутых скафандров из «Пирса» в ПХО, отработав их размещение при необходимости резервного шлюзования в переходном отсеке. Они также установили на «Орланы-МК» американское оборудование, позаимствованное со скафандров EMU: нашлемные светильники ENIP и видеокамеры ERCA с блоками питания REBA.

30 января после профилактики механизмов герметизации люков стыковочных агрегатов модуля «Пирс» и корабля «Прогресс МС», расконсервации грузовика, демонтажа воздухопровода и снятия быстросъемных винтовых зажимов, в 15:55:10 были закрыты переходные люки между «Пирсом» и «Прогрессом МС» с контролем их герметичности.



▲ Сеанс массовой стрижки волос у экипажа МКС закончен



▲ Скотт Келли болеет за свою любимую команду по американскому футболу Houston Texans. К сожалению, поддержка с орбиты не помогла, и Kansas City Chiefs 9 января всухую разгромил Houston Texans со счетом 30:0 в первом матче круга wild-card

Исследуем причины гипертонии

В январе на российском сегменте станции космонавты продолжили обширную программу медицинских обследований и экспериментов.

Так, в ходе «Альгометрии» методом механического раздражения исследовалось изменение порога болевой чувствительности в длительном космическом полете. В интересах «Иммуно» (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС) делались стресс-тесты, заполнялись опросники и брались пробы слюны и капиллярной крови.

Во время «Дана» (исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) россияне определяли задержку дыхания на выдохе и вдохе при нахождении в пневмовакуумном костюме «Чибис-М». При этом фиксировались электрокардиограмма и артериальное давление. «Штаны» «Чибис-М» также задействовались для «Биокарда» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации).

В интересах «Космокарда» (влияние факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) велась суточная запись ЭКГ и измерялось артериальное давление с использованием сфигмоманометра «Тензоплюс». При помощи бегущей дорожки БД-2 в модуле «Звезда» исследовались механизмы сенсомоторной координации в невесомости («Мотокард»).

Михаил и Скотт в рамках 11-месячного полета на станции проводили следующие медицинские эксперименты:

◆ «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете) – заполнение опросников;

◆ «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния

космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности космонавтов по общению с ЦУП-М) – заполнение опросников;

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

◆ «Перемещение жидкостей» (наблюдение механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и отрицательного давления на нижнюю часть тела) – ультразвуковое сканирование, исследование строения глаз, измерение внутричерепного давления и электрокардиография;

◆ «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека) – выполнение заданий на проверку скорости и точности реакции на планшетном компьютере iPad;

◆ «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомоторной активно-

▼ Тим Пик написал в твиттере: «Это будет беспроигрышный результат [матча] для моих сыновей (наполовину шотландцев, наполовину англичан), но... Англия – вперед!» А дело все в том, что 6 февраля на Кубке шести наций по регби встречались сборные Шотландии и Англии. Тимоти болел не зря: Англия выиграла со счетом 15:9



сти экипажей на борту МКС) – заполнение опросников и проведение тестов на время реакции.

Тем временем у «соседей» 4–8 января Копра выполнил обследование в рамках японского эксперимента Biological Rhythms. Сначала он надел носимый прибор Actiwatch на четыре суток, а 6 января – на два дня – холтеровский электрокардиограф для непрерывного измерения электрокардиограммы. Эксперимент изучает изменения биологических ритмов человека под действием факторов космического полета.

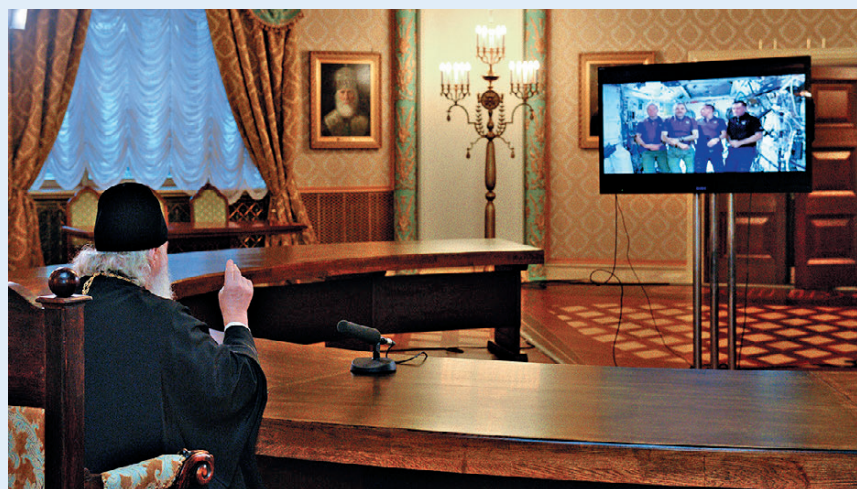
4 января Пик установил программное обеспечение Cardiolab на лэптоп медицинской стойки ЕРМ. 7 января он осуществил ультразвуковую доплерографию в интересах эксперимента Vascular Echo, исследующего изменения в кровеносных сосудах и сердце и повышенное артериальное давление (гипертонию), которые возникают у астронавтов в длительном космическом полете.

6 января Копра и Пик сделали записи в специальном приложении на планшете iPad для эксперимента Dose Tracker. Для этого исследователи астронавты регистрируют все лекарства, которые они принимают на борту станции, с целью последующего определения их эффективности и возможных побочных эффектов в условиях космического полета.

7 января Келли провел эксперимент Sprint. Установив датчики ЭКГ и систему измерения потребляемого кислорода PFS, он сделал упражнения на велоэргометре CEVIS. На следующий день исследование выполнил Копра. 13 января Пик провел ультразвуковое обследование ногных мышц Копры, а 26 января самого Копру обследовал Келли с помощью УЗИ. Эксперимент Sprint оценивает эффективность тренировок с высокой интенсивностью для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы.

13 января Копра проделал серию интерактивных заданий на сенсорном планшете в рамках эксперимента Fine Motor Skills, изучающего адаптацию мелкой моторики к условиям невесомости.

11 января он выполнил тест по эксперименту Neuromapping, оценивающему изменения в функционировании головного мозга в космическом полете. В тот же день



«Ваша миссия нужна человечеству!»

7 января по традиции в праздник Рождества Христова с российскими космонавтами пообщался Святейший Патриарх Московский и всея Руси Кирилл.

«Очень непростая миссия, которую вы осуществляете, но она так нужна для всего человечества, — сказал предстоятель Русской

православной церкви. — Замечательно, что это международный экипаж. Это символ того, как можно работать вместе, невзирая на какие-то существующие противоречия».

Патриарх отметил, что с высоты орбиты развивается иной взгляд на мир, в том числе на масштаб земных противоречий.

8 января Келли радостно написал в твиттере (<https://twitter.com/stationcdrkelly>): «Некоторые мои космические цветы восстанавливаются! Больше они не выглядят печальными!»

И, наконец, 16 января он опубликовал фотографии распутившихся цветов цинний, сопроводив их подписью: «Первый в истории цветок, выращенный в космосе» (ошибочное утверждение), добавив: «Да, есть и другие формы жизни в космосе!»

Кстати, в апреле на грузовом корабле Dragon (миссия SpX-8) планируется привезти семена китайской капусты и красного салата, а в 2018 г. на МКС доставят семена карликовых томатов.

Между тем стоит напомнить, что еще в 1982 г. на орбитальной станции «Салют-7» Анатолий Березовой и Валентин Лебедев выращивали арабидопсис (резуховидку) и даже подарили прилетевшей на пилотируемом корабле «Союз Т-7» Светлане Савицкой букет с маленькими цветочками. И уж совсем недавно, в 2012 г., Дональду Петтиту на МКС удалось довести до цветения подсолнух.

Тем временем Институт медико-биологических проблем РАН завершает создание оранжереи нового поколения «Лада-2», которую планируется отправить на МКС в начале 2017 г. В ней продолжатся экспери-

Пик исследовал кожу в ходе эксперимента Skin-B, изучающего ее ускоренное старение в невесомости.

В тот же день, 11 января, Копра осуществил десять кратких компьютерных тестов по оценке когнитивных функций. 27 января их прошел Пик. Эксперимент Cognition исследует изменение когнитивных функций в условиях космического полета.

13 января Маленченко, Копра и Пик организовали тренировку по неотложной медицинской помощи, освежив в памяти процедуры сердечно-легочной реанимации. 18 января Пик надел датчики ThermoLab и браслет-монитор на полтора дня для эксперимента Circadian Rhythms, изучающего изменения циркадных ритмов в невесомости.

20 января британец сделал УЗИ Скотту в рамках эксперимента Cardio Ox. Кроме того, Келли взял образцы мочи и крови и уложил их на хранение в морозильник MELFI. Cardio Ox изучает зависимость окислительных и воспалительных процессов в организме человека во время и после космического полета от наличия биологических маркеров и их связь с долгосрочным риском атеросклероза у астронавтов.

20–22 января два Тимоти выполнили эксперимент Ocular Health, исследующий причины ухудшения зрения у некоторых астронавтов после длительного пребывания в космосе. 21 января они с помощью прибора FENO измерили уровень выдыхаемого оксида азота. Эксперимент изучает оборот оксида азота в легких астронавтов во время космического полета.

22 января Копра распаковал доставленные на корабле Supnis медицинские принадлежности и лекарства и разместил их в штатных местах хранения.

Предоставьте садовнику свободу действий!

5–6 января Скотт подготовил к работе небольшой европейский инкубатор Kubik-6. Он оснащен съемными вставками, предназна-

ченными для автоматических экспериментов с биологическими образцами: семенами, клетками и мелкими животными.

18 января Келли коснулся ладонью и подел на образцы итальянского эксперимента Viable, размещенные в Функционально-грузовой блоке «Заря». Это исследование оценивает развитие микробной биопленки на металлических и текстильных материалах, используемых для изготовления внутренних интерьеров космических аппаратов.

В этом месяце Скотт продолжал бороться за жизнь цинний, выращиваемых в оранжерее Veggie. После декабрьского издевательства ученых (НК №2, 2016, с.13-14), когда растения сначала переувлажнили, а затем пересушили, Келли прямо сказал Земле, что неплохо бы предоставить садовнику свободу действий: «Вы знаете, если мы полетим к Марсу и будем выращивать растения, то будем ответственны за принятие решения, когда их нужно поливать. Это так же, как на моем заднем дворе: я смотрю туда и думаю, что, возможно, траву следует полить сегодня. Полагаю, работа должна строиться именно так».

Руководителю проекта Veggie Тренту Смитту (Trent Smith) пришлось согласиться с астронавтом. «Это прекрасно – у него есть руль, – скажет он позже. – Мы передали уход за растениями Скотту. Он видел, как рос салат, и у него есть все необходимые инструменты. Поэтому мы просто предоставили ему быстрые рекомендации для понимания процесса выращивания цинний».

Удивительно, но вместо многотомных инструкций ученые переслали садовнику на борт всего один листок рекомендаций.

В начале января, несмотря на героические усилия Келли, два растения не выдержали прежних мучений и погибли от плесени. Скотт отрезал их, запаковал в пакеты и убрал в морозильник MELFI для последующего возвращения на Землю. Однако другие два растения продолжили расти и даже дали новые побеги и долгожданные бутоны.



▲ Вот так выглядели циннии 29 декабря (вверху), а ниже фото сделано 24 января. Работа садовника налицо!





«Наука» полетит в конце 2017 года

Запуск Многоцелевого лабораторного модуля «Наука» намечается в конце 2017 г. «Мы за этим пристально следим. Нам обещают, что запуск МЛМ состоится в конце 2017 г.», – сказал глава представительства Европейского космического агентства в России Рене Пишель.

В свою очередь, первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» Владимир Соловьёв сообщил, что модуль «Наука» теперь обозначается МЛМ-У (усовершенствованный) и будет иметь срок эксплуатации семь лет.

По последним данным после ремонта двигательной установки модуль отправят из ГКНПЦ имени М. В. Хруничева на космодром Байконур в начале 2017 г. Ранее его планировалось привезти на космодром в начале 2016 г.

менты по исследованию высших растений на орбитальных станциях, начатые ранее с использованием оранжей предыдущего поколения: «Малахит», «Лютик», «Оазис», «Фитон», «Свет» и «Лада».

Так, в 1979 г. на станции «Салют-6» за месяц тюльпаны выросли из луковиц на 50 см и достигли стадии бутонизации. В автоматической оранжее «Свет» на станции «Мир» в 1990–2000 гг. прошло шесть экспериментов по выращиванию салатов, редиса и пшеницы. В оранжее «Лада» на российском сегменте МКС в 2002–2011 гг. было осуществлено 17 экспериментов с горохом, пшеницей, ячменем, редисом и салатом.

По словам ведущего научного сотрудника лаборатории биологических систем жизнеобеспечения человека ИМБП Маргариты Левинских, в оранжее «Лада-2» планируется вырастить сладкий перец сорта «Трифон». Она отметила, что в новой оранжее был модернизирован блок управления, а также заменены люминесцентные лампы на светодиоды, которые более безопасны и энергоэффективны.

Запуск спутника в спутнике

4 января мобильный транспортер по команде ЦУП-Х переместился по американской поперечной ферме из рабочей точки WS4 в точку WS2. Первая попытка передвинуться в точку WS2 в середине декабря 2015 г. закончилась тем, что транспортер застрял вскоре после начала перемещения из-за

случайно взведенного ручного тормоза на одной из присоединенных к нему тележек СЕТА. В результате Келли и Копре пришлось экстренно выходить в открытый космос, чтобы снять тележку с тормоза (НК № 2, 2016, с.15, 17).

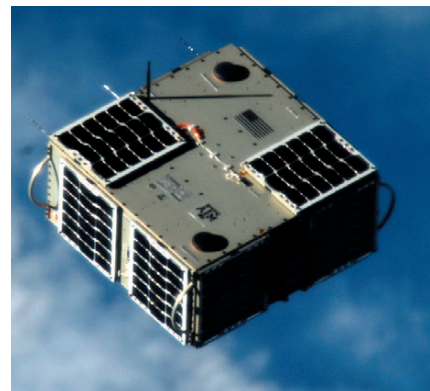
Зачем же транспортер передвинули в точку WS2? Дело в том, что дистанционный манипулятор SSRMS, находящийся на транспортере, должен был вернуть внутрь станции тренировочную панель №4, которая в октябре 2015 г. участвовала во второй фазе эксперимента RRM по демонстрации роботизированной дозаправки спутников (НК № 12, 2015, с.7).

5 января SSRMS экипировался ловкой насадкой Dextre и подготовил к перемещению панель №4, находившуюся на платформе ELC-4 на секции S3 поперечной фермы. Ее подготовка заключалась в следующем: с помощью многофункционального инструмента MFT манипулятор уложил на хранение на панели заглушку VPA, а затем отсоединил от порта и также уложил на хранение электрический разъем слепого монтажа ВСА.

6 января Пик разгерметизировал шлюзовую камеру модуля Kibo, а Земля взяла панель с платформы ELC-4. На следующий день британец открыл внешний люк шлюза и выдвинул стол. Тем временем транспортер передвинулся в точку WS7 и уложил на стол шлюза панель и проблемный инструмент RMCT-1 (НК № 11, 2015, с.14). После этого Пик задвинул стол в шлюз и закрыл люк.

12 января Скотт наддул шлюзовую камеру и проверил ее герметичность, а мобильный транспортер с манипулятором SSRMS был перемещен в точку WS2 для поддержки выхода EVA-35. 22 января британец упаковал панель и инструмент для возвращения на Землю на корабле Dragon (SpX-8).

А уже 27 января он вместе с Келли установил на выдвижной стол шлюза пусковую систему SSIKLOPS, а на нее – спутник AggieSat 4, который внутри себя содержал аппарат Bevo-2 (НК № 2, 2016, с.22). 28 января Пик разгерметизировал шлюзовую камеру. 29 января он открыл внешний люк и выдвинул стол, а специалисты ЦУПа в Цукубе с помощью японского манипулятора JEM RMS с ловкой насадкой SFA взяли SSIKLOPS и перенесли ее в положение для запуска. В 15:55:48 UTC спутник AggieSat 4 начал самостоятельный полет.



«Прогресс» приподнял станцию

В этом месяце с помощью восьми двигателей причаливания и ориентации «Прогресса М-29М» были осуществлены две коррекции орбиты МКС с целью обеспечения баллистических условий для приземления корабля «Союз ТМА-18М» 2 марта и сближения со станцией по четыреххватковой схеме кораблей «Союз ТМА-20М» 19 марта и «Прогресс МС-02» 31 марта.

11 января в 02:05:00 UTC двигатели проработали 1003 сек и выдали импульс величиной 1.65 м/с. После этого станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 399.8×422.2 км и периодом обращения 92.58 мин.

27 января двигатели включились в 19:40:00. Длительность их работы составила 333 сек, приращение скорости – 0.64 м/с. В результате МКС оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 400.27×425.22 км и периодом обращения 92.58 мин.

Левитация дается нелегко

13 января в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Корниенко инициализировал пузырьковые детекторы «бабл-дозиметр» и передал их Копре для размещения в модулях американского сегмента. Спустя неделю Келли собрал детекторы и отдал их Михаилу для считывания измерений.

12–13 января в Малом исследовательском модуле «Поиск» Маленченко выполнял эксперимент «Кулоновский кристалл» (изучение динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации).

ции). Он устанавливал сменные контейнеры в блок электромагнита, а затем управлял работой электромагнита и записывал на видео динамику дисперсной среды в ампуле.

В январе Скотт и два Тимоти участвовали в эксперименте Habitability: при помощи приложения iShort на планшете iPad оценивали комфортность обитаемого объема МКС.

4 января британец начал новый эксперимент ACE-H2, изучающий трехмерные самоорганизующиеся коллоидные структуры.

18 января Келли и Корниенко подготовили маневрирующие микроспутники SPHERES к финалу образовательного конкурса Zero Robotics, в котором студенты со всего мира, объединенные в команды, соревнуются в написании программ для выполнения спутниками различных заданий. Предыдущий конкурс состоялся год назад (НК № 3, 2015, с.17).

Очередной финал Zero Robotics прошел **25 января**. Участники соревнования наблюдали за происходящим на станции благодаря прямой видеотрансляции. Как проходил конкурс, можно посмотреть на <http://webcast.amps.ms.mit.edu/spr2016/Spheres/1603/5/>.

12 января в модуле Kibo два Тимоти попытались установить в многоцелевую стойку малых полезных нагрузок MSPR-2 печь с электростатической левитацией ELF, привезенную грузовым кораблем HTV-5 в августе 2015 г. (НК № 10, 2015, с.31). С первого раза не получилось, и работу завершили спустя неделю. А дальше возникли проблемы с подключением печи к среднетемпературному водяному контуру системы терморегулирования модуля Kibo и магистралям подачи азота. 22 января Скотту удалось подстыковать только одно из четырех быстроразъемных соединений: трудности с доступом. 25 января попытки британца продвинуться дальше не имели успеха...

Работа по демонтажу оборудования эксперимента Oasis (изучение поведения жидких кристаллов) из перчаточного бокса MSG, начатая Келли 22 января, была закончена только 25 января из-за необходимости укладки на хранение большого количества оборудования.

После этого Скотт установил в перчаточный бокс аппаратуру SPICE для нового эксперимента BASS-M по проверке стойкости при пожаре специальных огнезащитных хлопчатобумажных тканей. 27 января у Копры возникли проблемы с качеством передачи видеоизображения, и начало эксперимента пришлось отложить. 29 января он провел тестирование оборудования – и вновь на Землю поступала сбойная видеoinформация.

25 января Пик перенастроил стойку изучения горения CIR, чтобы подготовить ее к возобновлению эксперимента FLEX-2 по наблюдению горения капель топлива в невесомости, который планируется на начало февраля.

27 января он сменил жесткий диск в установке изучения жидкостей FPEF в интересах эксперимента Dynamic Surf-3, исследующего конвекцию Мараньони в невесомости. На данном этапе в установке FPEF наблюдаются потоки силиконового масла, полученные с помощью разности температур.

27 января британец сфотографировал образцы синтетических мышц эксперимента

Synthetic Muscle. Цель исследования заключается в измерении воздействия радиации на искусственные материалы, которые помогут в будущем создать роботов для работы в экстремальных радиационных условиях в космосе и на Земле.

Пятки, как у младенца

5 января во время телемоста Пик ответил на вопросы ребят из средней школы имени Фредерика Хартнетта в городе Блэкстоун (штат Массачусеттс, США). 8 января он поговорил по радиоловительской связи со школьниками из Сент-Олбанса (графство Хартфордшир, Великобритания).

13 января Копра пообщался со школьниками из итальянского Чивате. 20 января британец утолил любознательность студентов из Катманду (Непал). 30 января Копра пообщался с ребятами из города Хатъяй (Таиланд).

28 января Пик в Обзорном модуле Cupola сделал видеозапись прочтения главы «Наука на космической станции» из книги Джеффри Беннета «Макс отправляется на космическую станцию».

Кстати, сам британец, отправляясь на МКС, выбрал 75 любимых песен, которые вдохновляют и мотивируют его во время работы. Он также взял с собой 75 патчей #spacerocks, чтобы каждую неделю разыгрывать один из них в музыкальном конкурсе: Пик публикует в твиттере одну строчку из своей любимой песни, а первый человек, который правильно называет песню, выигрывает и позднее, после возвращения британца на Землю, получит свою призовую нашивку.

24 января Скотт поучаствовал в онлайн-сессии вопросов и ответов пользователей портала Reddit. Он пояснил: чтобы заснуть, ему приходится принимать позу мумии, сложив руки на груди, иначе они неприятно болтаются в воздухе.

Келли признался, что спать в космосе тяжелее, чем на Земле, так как из-за отсутствия гравитации его тело во время сна занимает такое же положение, как в дневное время на МКС, что не позволяет расслабиться. Он пожаловался, что в целом плохо спит и что ему приходится использовать беруши для изоляции от шума приборов.

По словам Скотта, на станции обычно пахнет антисептиком или... мусором, а за-

пах открытого космоса сравним с горящим металлом. Самой необычной вещью он считает то, что мозоли на ногах постепенно сходят сами по себе и через несколько месяцев жизни на МКС пятки стали похожи на ножки младенца по своей мягкости и нежности.

Вентилятор отказал «Лебедю»

В этом месяце космонавты освобождали от грузов «Прогресс МС», прибывший на станцию в декабре 2015 г., и загружали ненужным оборудованием «Прогресс М-29М», которому предстоит покинуть станцию в конце марта.

В опустевшие водяные баки системы «Родник» корабля «Прогресс М-29М» экипаж перекачивал урину с российского сегмента и солевой раствор с американского. 20–21 января ЦУП-М проверил герметичность топливных магистралей системы дозаправки и комбинированной двигательной установки (КДУ) и магистралей заправочных устройств горючего и окислителя на «Прогрессе МС».

27 января «Земля» перекачала 121 кг топлива из баков первой секции КДУ корабля «Прогресс М-29М» в баки низкого давления модуля «Заря».

Тем временем астронавты перемещали на МКС грузы, доставленные в декабре кораблем Sudyus. Эта работа была завершена 29 января. Правда, ее осложнил отказ вентилятора в корабле, произошедший 25 января. Но на станции имеются переносные вентиляторы.

«Большой пузырь» в туалете

В начале января космонавты продолжили работу по установке накладных листов на поизносившиеся панели интерьера модуля «Звезда».

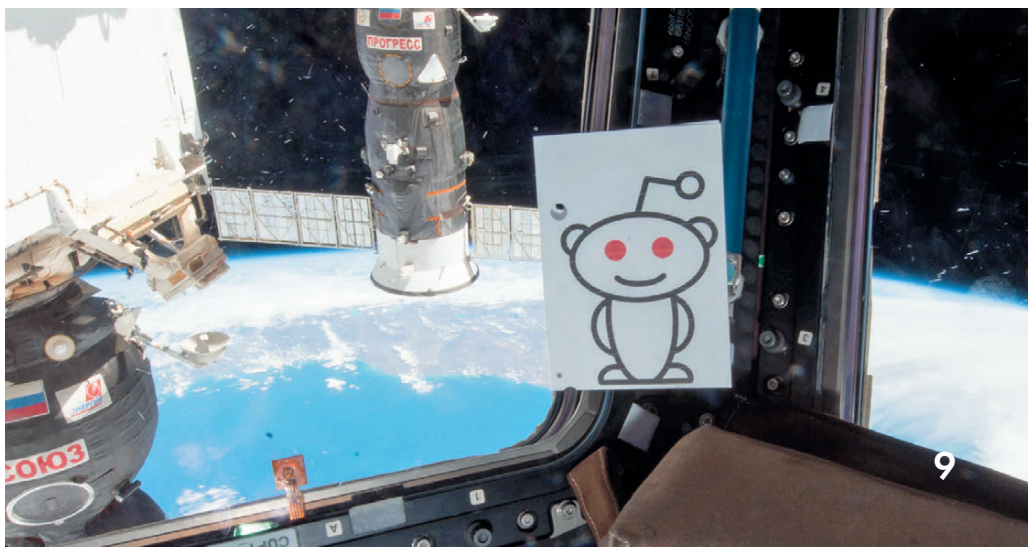
5 января при включении отказала система получения кислорода «Электрон-ВМ» в модуле «Звезда». Экипаж осмотрел емкость с водой и сообщил, что в ней имеются только очень маленькие пузырьки воздуха. Вторая попытка запуска «Электрона» была также неудачной. После этого космонавты продули установку и оставили ее выключенной.

8 января по рекомендации специалистов экипаж промыл водой основной и запасной насосы и убедился в правильной конфигурации клапанов – и «Электрон» заработал.

6 января космонавты доложили о разрыве резинового амортизирующего ремня в бегущей дорожке БД-2 в модуле «Звезда». Запасного на станции не оказалось, поэтому по согласованию с американской стороной россиянам было позволено пользоваться дорожкой Colbert в Узловом модуле Tranquility.



▼ Логотип портала Reddit, на вопросы пользователей которого отвечал Скотт Келли 24 января



7 января в российском туалете в модуле Tranquility произошла утечка 1.5–2 л консерванта. Экипаж надел защитную экипировку и убрал «большой пузырь». На следующий день Пик заменил в туалете насос-сепаратор, сборник с отжимом, датчик переполнения жидкости, шланги и кабели.

8 января отказал преобразователь напряжения ПН28-120 в модуле «Звезда», к которому подключались зарядные устройства фото- и видеоаппаратуры. Его планируется вернуть на Землю для анализа причин неисправности.

11 января в 15:10 UTC случилось короткое замыкание в канале питания газоанализатора углекислоты ГЛ2106. По рекомендации ЦУП-М экипаж отключил питание газоанализатора. 22 и 29 января космонавты искали причину перегорания предохранителя в ГЛ2106.

18 января отказал светильник в правой каюте экипажа в модуле Harmony. Астронавты заменили его на запасной, но тот не заработал. Тогда на следующий день Копра сменил патрон – и проблема разрешилась.

18 января в 21:40:44 самопроизвольно отключился многофункциональный пульт-индикатор в модуле «Поиск».

19 января Копра впервые с помощью системы NORS (НК №1, 2016, с.9) дозаправил кислородом баки высокого давления, расположенные снаружи Шлюзового отсека Quest.

В тот же день отказала система удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility из-за проблем в канале связи между мультиплексором-демультиплексором в модуле и контроллером вентилятора в системе. Попытки запустить установку были безуспешными. В начале февраля планируется замена контроллера.



▲ Скотт Келли разбирается с «большим пузырем» в туалете модуля Tranquility

В принципе ничего страшного не произошло: в Лабораторном модуле Destiny функционирует аналогичная CDRA, а в модуле «Звезда» – система «Воздух». Тем не менее по просьбе американской стороны «Воздух» перевели в повышенный режим работы.

24 января в 22:17 вырубилась уже CDRA в модуле Destiny. Правда, спустя три часа ее привели в чувство, и на концентрации углекислого газа в атмосфере станции сбой практически не отразился.

29 января в 10:18:11 система CDRA в модуле Destiny снова отключилась. Причина – прекращение поступления данных с датчика скорости вращения одного из вентиляторов в контроллер системы. Через 5.5 часа установку перезапустили.

21 января экипаж прошел комплексную тренировку по действиям в аварийных ситуациях. Используя бортовые тренажеры и связь с ЦУПом, космонавты отработали действия при пожаре в модуле «Поиск» и утечке аммиака в модуле Harmony.

22 января россияне заменили по истечении ресурса аккумуляторные батареи №1 и №8 в «Звезде», подготовив демонтированные блоки на удаление. 26 января они сменили микроэлектронные интеграторы разрядных и зарядных токов МИРТ-3 на батарее №7.

Многочисленно в этом месяце прекращалась переработка воды в системе WPA из-за низкой температуры в каталитическом реакторе. Возможно, он течет... Один запасной реактор имеется на МКС.

◆ подключение Ethernet-кабеля для модернизированных компьютеров MDM на секции Z1.

Перед выходом Скотт Келли помог Копре и Пикку облачиться в скафандры EMU № 3011 и № 3008.

EVA-35 начался в 12:48 UTC. Первым покинул шлюзовую камеру модуля Quest Копра – в третий раз за свою карьеру. Последовавший за ним Пик стал первым подданным Великобритании в открытом космосе.

– Тим, действительно клёво видеть флаг Соединенного Королевства, появляющийся снаружи станции. Он исследовал весь мир и теперь исследует космос, – высокопарно заявил Келли.

– Спасибо, Скотт. Это замечательно – носить его, это честь, момент для гордости, – ответил британец.

Основной целью EVA-35 была замена блока SSU, который вышел из строя в ноябре 2015 г., обесточив один из восьми каналов системы электропитания американского сегмента МКС (НК № 1, 2016, с.7-8). Выбор даты выхода был связан с тем, что для безопасности астронавтов блок SSU следовало менять на теневого участке орбиты, а тени наибольшей продолжительности бывают в период, когда направление на Солнце лежит в плоскости орбиты. Ближайший такой временной промежуток ожидался с 12 по 18 января.

«Поскольку мы не знаем настоящую причину отказа SSU, а это может быть короткое замыкание внутри него, то не хотим демонти-



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

EVA-35,

или Опять вода в шлеме

15 января астронавты Тимоти Копра и Тимоти Пик выполнили внеплановый выход в открытый космос с борта МКС по американской программе (EVA-35).

Задачи для двоих Тимоти были такие:

◆ замена неисправного блока последовательного шунтирования SSU канала электропитания 1В на секции S6 американской поперечной фермы;

◆ установка безмоментного дренажного клапана на модуле Tranquility;

◆ снятие стартового крепления с гермоадаптера PMA-3;

◆ прокладка по модулям Harmony, Destiny и Unity кабеля передачи данных со стыковочного адаптера IDA-3;

◆ демонтаж отказавшего светильника на порте CP9 на секции P1;

ровать его с возможным коротким замыканием, что может вызвать образование электрической дуги и искрение при снятии. Соответственно мы делаем это в тени. В этом случае мы гарантируем отсутствие электричества, потому что нет Солнца, которое его генерирует», – пояснил руководитель полета американского сегмента МКС Ройс Ренфрю (Royce Renfrew).

Блок SSU прямоугольной формы имеет массу 90 кг и располагается в основании раздвижной мачты, к которой крепятся панели солнечных батарей. Он предназначен для регулирования напряжения (до заданной величины 160 В постоянного тока), поступающего от солнечных батарей к потребителям станции, и его шунтирования при превышении заданного значения.

По пути на секцию S6 американской поперечной фермы, где находился неисправный блок SSU канала 1B, Копра взял с тележки CETA-2 регулируемый якорь APFR для фиксации ног астронавта и освобождения руки в рабочей зоне.

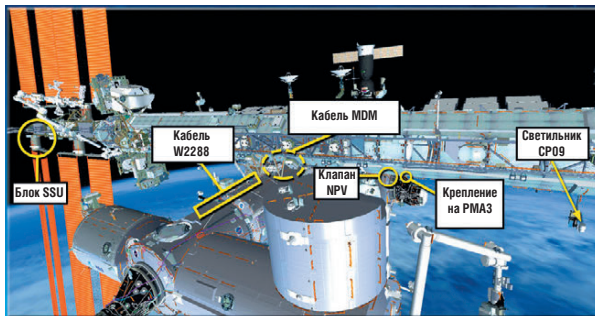
До захода Солнца он зашел в якорь и с помощью ключа-трещотки стронул болт, крепящий блок SSU. Хьюстонский ЦУП предупредил его, что пока станция не уйдет в тень, больше одного оборота делать нельзя из-за опасности возникновения электрической дуги. Тем временем Пик вытащил из сумки новый SSU.

Кстати, в ЦУП-Х на связи с двумя Тимоти был капком и астронавт Рид Уайзман, который в октябре 2014 г. менял неисправный блок SSU канала электропитания 3А на секции S4 (HK № 12, 2014, с. 16).

После наступления тени продолжительностью 31 минута Земля разрешила приступить к замене SSU. Два бортиженера быстро выполнили эту задачу, уложившись в отведенное время. Осмотр Пиком отказавшего SSU не выявил наружных повреждений блока, подтвердив, что причина его выхода из строя кроется внутри. Затем британец отнес старый SSU в шлюзовую камеру, а Копра вернул якорь на место.

Между тем в 14:55, после монтажа нового SSU, у Копры отказал датчик углекислого газа в скафандре. ЦУП-Х посчитал, что на него попал пот и попросил астронавта контролировать свое состояние, незамедлительно докладывая о симптомах повышенного уровня CO₂.

Тем временем появилось Солнце, и Земля сообщила, что новый SSU работает штатно. Началась процедура возвращения потребителей с канала электропитания 1А на канал 1В.



Затем два Тимоти приступили к второстепенным задачам выхода. Копра отправился на модуль Tranquility, где установил безмоментный дренажный клапан NPV. Напомним, что в феврале 2015 г. клапан был временно демонтирован, чтобы не мешать перестыковке Многоцелевого модуля Leonardo с нижнего узла модуля Unity на передний узел модуля Tranquility. Само перемещение было осуществлено в мае 2015 г., и теперь клапан можно было вернуть на место.

А чем же в этот момент занимался британец? Он прокладывал и подстыковывал на модулях Unity, Destiny и Harmony кабель W2288 с бело-зеленой биркой для передачи данных со стыковочного адаптера IDA-3. Это последний из множества кабелей, которые с февраля 2015 г. протягивали и подключали астронавты в рамках реконфигурации американского сегмента станции и его подготовки к приему коммерческих пилотируемых кораблей (HK № 4, 2015, с. 9).

Между тем Копра должен был заглянуть на гермоадаптер PMA-3 и демонтировать с него стартовое крепление, мешающее расстыковке кабелей между PMA-3 и Tranquility в преддверии переноса гермоадаптера на верхний узел модуля Harmony. Однако в 16:57 он доложил на Землю, что внутри шлема скафандра в задней его части образовался пузырь воды размером с мячик для гольфа...

– Я продолжу следить за этим, – сказал Копра.

– Почему бы тебе просто не остаться на месте? Дай нам секунду, чтобы обсудить это внизу, – донесся голос Уайзмана.

– Ладно, звучит логично.

Спустя несколько минут Копре удалось повернуть голову так, чтобы попробовать воду и доложить, что она холодная... Это означало, что жидкость поступает из контуров водяного охлаждения скафандра, находящихся в «ранце» системы жизнеобеспечения PLSS. Возможно, что отказ датчика CO₂ тоже был связан с проникновением воды.

Здесь стоит напомнить, что Копра использовал тот же самый скафандр (№ 3011), что и итальянец Лука Пармитано во время памятного выхода в июле 2013 г., когда в его шлем из контуров водяного охлаждения через вентиляционное отверстие попало 1–1.5 л жидкости, и астронавт из-за медлительности ЦУП-Х чуть не захлебнулся в скафандре (HK № 9, 2013, с. 11-12). По мнению специалистов NASA, вода появилась вследствие засорения силикатами отверстий в роторе сепаратора. Однако, несмотря на последующую замену сборки вентилятор/насос/сепаратор и фильтров и регулярные очистки контуров водяного охлаждения, вода продолжает поступать туда, куда не должна, и создавать угрозу жизни выходящего.

Конечно, водяной пузырь в шлеме Копры не шел ни в какое сравнение с тем, который был у Пармитано, но, учитывая прошлый горький опыт, руководитель полета Ройс Ренфрю решил не испытывать судьбу и приказал завершить выход.

Копра первым вошел в шлюзовую камеру, чтобы его первым вытащили из нее после наддува. Пик закрыл выходной люк.

EVA-35 завершился в 17:31, продлившись 4 час 43 мин вместо 6.5 час по плану.

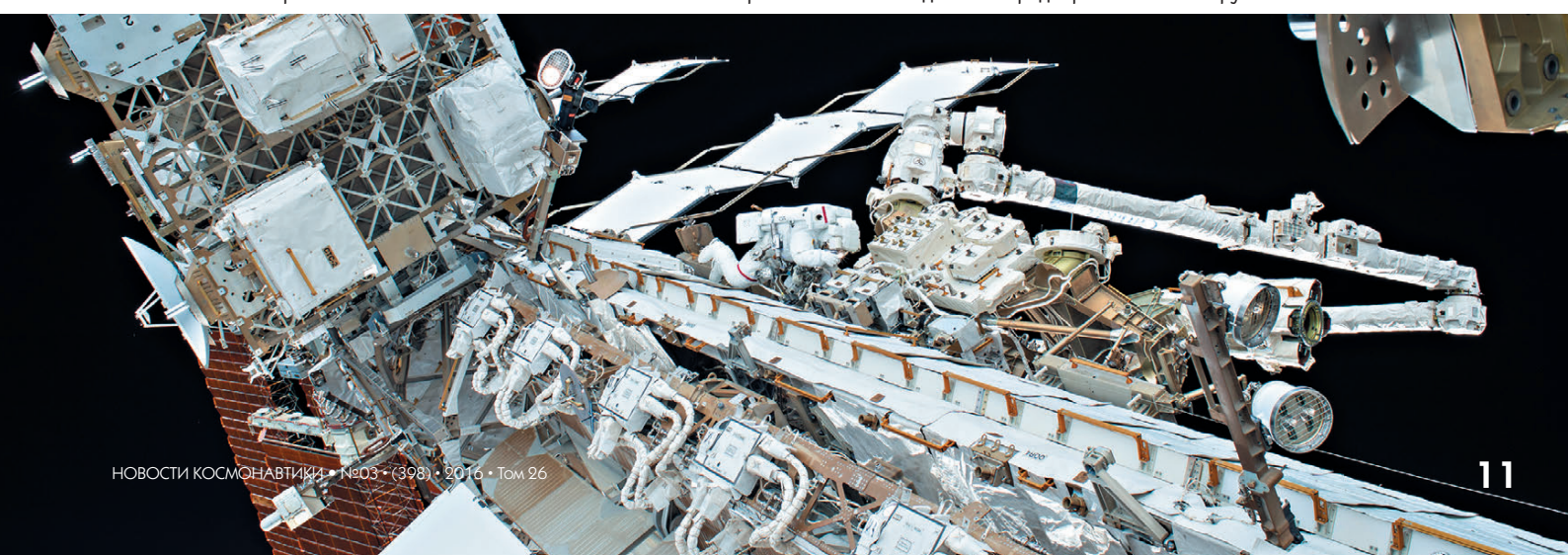
На помощь Скотту в модуль Quest прилетели Сергей Волков и Юрий Маленченко. Вместе они вынули Копру из шлюза и сняли с него скафандр. По словам Келли, скафандры Пика и Копры выглядели по-разному: последний был влажным.

«Тимоти Копра был мокрым, не насковозь промокшим, но мокрым в плечах и запястьях, и на его LCVG (система водяного охлаждения и вентиляции. – Ред.) был конденсат. В вентиляционном отверстии и на гидроразъеме была влажность», – поведал Келли.

Скотт взял образцы жидкости в шлеме с помощью шприца, подготовив их и впитавшие воду адсорбирующие средства NAP к возвращению на Землю для анализа.

Хочется надеяться, что NASA все-таки перестанет наступать на одни и те же грабли и выработает по итогам очередного расследования корректирующие меры, которые решат проблему опасного попадания воды в шлем скафандра раз и навсегда. Корень этой проблемы может скрываться в некачественной воде, о чем в принципе и упоминала в своем докладе комиссия Хансена по итогам рассмотрения нештатной ситуации со скафандром Пармитано (HK № 4, 2014, с. 17-18).

А пока следующий американский выход предварительно планируется в мае.





Новый корабль получил имя

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

15 января пресс-центр Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени С. П. Королёва сообщил, что жюри под председательством генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Игоря Комарова подвело итоги конкурса на лучшее название пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП). Победителем стал Андрей Смокотин из города Кемерово, первым предложивший название «Федерация», – сказано в сообщении. – По решению жюри именно «Федерация» признана лучшей из трех «финалистов» конкурса и станет официальным названием нового корабля. Второе и третье места присуждены Евгению Власову из Москвы и Алексею Подмолоду из Улан-Удэ: предложенные ими названия «Гагарин» и «Вектор», также ставшие финалистами, могут быть использованы в дальнейшем для других проектов ракетно-космической отрасли России.

Члены жюри сошлись во мнении, что название хорошо подходит для серии новых отечественных кораблей: «Ведь Россия – федерация, состоящая из 85 субъектов, и каждый из них получит возможность назвать своим именем один из космических кораблей».

Конкурс на лучшее название ПТК НП был организован РКК «Энергия» при участии

** По словам специалистов, в настоящее время в мире еще никто не делает корабли, на 80% состоящие из углепластика. Как сообщил ранее президент РКК «Энергия» Владимир Солнцев, за счет широкого использования углепластиковых конструкций общую массу создаваемого ПТК НП удалось уменьшить на одну тонну.*

Роскосмоса и ОРКК в конце августа 2015 г. Сообщалось, что победитель конкурса получит главный приз – поездку весной 2016 г. на космодром Байконур и возможность присутствовать на запуске корабля «Союз» к МКС. Выбору жюри предшествовало общественное голосование, в котором участвовали 35105 человек, предложившие около шести тысяч вариантов названий. Из них оргкомитет отобрал для общественного голосования десять: «Гагарин», «Вектор», «Федерация», «Астра», «Галактика», «Родина», «Зодиак», «Мир», «Звезда» и «Лидер».

Серия новых кораблей станет продолжением развития российских технологий освоения космоса и позволит стране продолжить

▼ В апреле 2015 г. Дмитрий Rogozin и Игорь Комаров представили президенту макет ПТК НП



работу человека на околоземной орбите и обеспечить необходимые условия для освоения Луны.

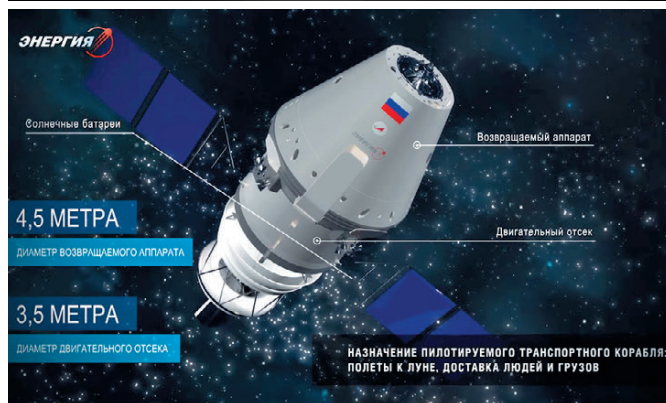
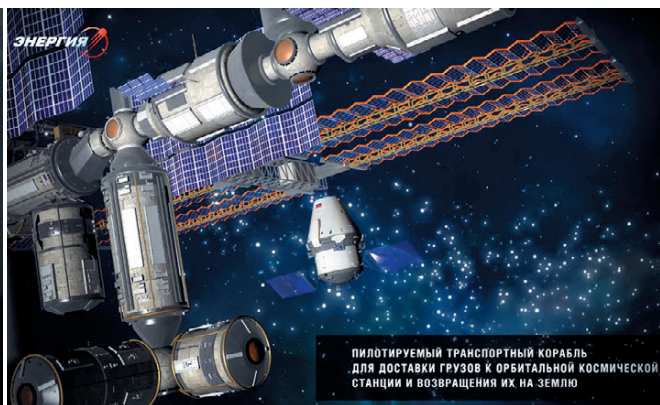
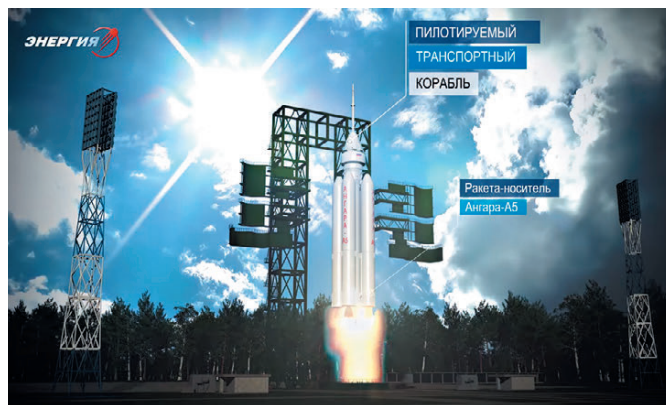
ПТК НП разработки РКК «Энергия» предназначен для пилотируемых полетов к Луне и на орбитальные станции, находящиеся на околоземной орбите. Штатная численность экипажа корабля составит четыре человека. В режиме автономного полета ПТК НП сможет находиться до 30 суток, при полете в составе орбитальной станции – до одного года. Общая масса корабля при выполнении полета к Луне составит 19 т, к околоземной орбитальной станции – 14.4 т, масса возвращаемого аппарата – 9 т. Максимальная длина корабля – 6.1 м. Номинальная перегрузка во время спуска не должна превысить трех единиц.

Корабль является многоразовым. Он создается на основе новейших технологий, порой не имеющих аналогов в мировой космонавтике. В частности, возвращаемый аппарат будет выполнен из композиционных материалов*, предусмотрен многоразовый стыковочный агрегат. Современное бортовое электронное оборудование позволит более эффективно решать задачи сближения и стыковки, повысить безопасность экипажа на этапах выведения и спуска на Землю, сообщается в пресс-релизе.

Для пилотируемых запусков корабля на околоземную орбиту предполагается спроектировать ракету «Ангара-А5П» на базе существующего носителя «Ангара-А5» разработки и производства Государственного космического научно-производственного центра имени М. В. Хруничева.

По сравнению с существующими кораблями ПТК НП имеет совсем иной уровень жизнеобеспечения, комфорта. «Это действительно корабль XXI века, – подчеркнул вице-президент РКК «Энергия» Александр Деречин. – Он предназначен для запуска с территории России. Это довольно сложная инженерная задача. Система корабля позволяет ему быть очень безопасным, потому что трасса довольно сложная. Есть и морской район приземления – этот вопрос мы тоже решаем».

22 января Госкорпорация «Роскосмос» сообщила, что планирует направить на со-



здание нового пилотируемого космического корабля более 58 млрд руб. По нынешнему валютному курсу это 725 млн \$ – почти в 3,5 раза меньше, чем NASA выделило компании SpaceX на пилотируемый корабль Dragon V2 (2,6 млрд \$). Финансирование проекта предусмотрено проектом Федеральной космической программы на 2016–2025 годы (ФКП–2025), подготовленным для внесения в правительство.

Первый запуск ПТК НП намечен на 2021 год, следующие запуски – в беспилотном и пилотируемом варианте к МКС – на 2023 год. Корабль для облета Луны будет создан в 2024–2025 гг., сам облет спутника планируется после 2025 г. «В рамках ФКП по программе летных испытаний ПТК НП предполагается выполнить четыре запуска кораблей типа «Федерация». Два из них будут пилотируемыми, в том числе один с облетом Луны», – уточнил агентству «Интерфакс» представитель отечественной ракетно-космической отрасли со ссылкой на данные, заложенные в финальный вариант проекта ФКП–2025.

Предыдущий проект федеральной космической программы, еще до урезания бюджета, предполагал финансирование разработки в объеме 66,7 млрд руб. Тогда пилотируемый полет к МКС планировалось провести в 2024 г., а в 2025 г. совершить автономный облет Луны для отработки технологий. В нынешнем варианте ФКП пилотируемая миссия к естественному спутнику Земли может состояться в 2029 г.

Несмотря на сокращение объемов и задач новой ФКП–2025, первый пилотируемый запуск с нового российского космодрома не откладывается и состоится по плану в 2023 г., сообщил глава Роскосмоса Игорь Комаров. «В 2021 г. – первый транспортный корабль, в 2023 г. – первый пилотируемый пуск с Восточного остаются (в графике)», – разъяснил он.

Помимо корабля Dragon V2, в США идут работы над проектами CST-100 Starliner (корпорация Boeing) и Orion (Lockheed Martin). Стоит отметить, что Orion создается как межпланетный корабль, не оптимизированный для полетов на околоземную орбиту. Для подобных миссий в NASA планируют использовать пилотируемый вариант корабля Dragon от SpaceX и CST-100, разрабатываемый Boeing'ом.

Последние две фирмы победили в конкурсе на создание новых пилотируемых транспортных кораблей, объявленном NASA, и получают на свои проекты 2,6 млрд \$ и 4,2 млрд \$ соответственно. Их первые сертификационные полеты запланированы на 2017 год, но, не дожидаясь летных испытаний, 28 мая 2015 г. NASA выдало Boeing Space Exploration первый заказ на коммерческое использование CST-100 Starliner для доставки экипажа на станцию в конце 2017 г., а 18 декабря – и второй. SpaceX получил первый заказ на пилотируемый полет к МКС 21 ноября 2015 г.

Новый отечественный корабль пока отстает от зарубежных конкурентов по испытаниям. «У нас достаточно сложная конкурентная обстановка, – говорит Александр Деречин. – В 2017 г. наши партнеры начинают летные испытания. Boeing и Space Exploration проводят свои испытания. В 2018 г. корабль Orion тоже начинает летать. Но наш корабль рассчитан на то, чтобы летать не только на низкую, но и на лунную орбиту». Действительно, ПТК НП задуман и делается как аналог «Ориона», а не американских коммерческих кораблей.

Выбор и сертификация материалов, из которых будет изготовлен ПТК НП «Федерация», планируется завершить в первой половине 2016 г., сообщил первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» Владимир Соловьёв. «Сейчас мы

проводим ряд работ, связанных с оценкой и сертификацией новых материалов и технологий, которые позволят создать в космосе герметичную конструкцию, прежде всего из углепластика, – сказал он. – Эти работы мы завершим в этом году, может быть, даже в первой его половине».

22 января РКК «Энергия» сообщила о завершении приемо-сдаточных испытаний полноразмерных электродействующих макетов «Одиссей», имитирующих спускаемые аппараты (СА) пилотируемых кораблей «Союз ТМА-М». Изделия, предназначенные для подготовки экипажей судов, самолетов, поисково-эвакуационных групп и медицинских бригад, а также других специалистов Минобороны РФ, задействованных в поисково-спасательном обеспечении полета МКС, изготовлены по заданию Роскосмоса в 2015 г. на базе вернувшихся с орбиты СА кораблей «Союз ТМА-08М» и «Союз ТМА-09М». С их помощью будут проводиться тренировки поисково-эвакуационных групп и медицинских бригад по поиску СА кораблей на воде, отработка эвакуации космонавтов, тренировки по погрузке СА на поисково-эвакуационные машины и другой транспорт. Весной 2016 г. запланирована передача одного из макетов Тихоокеанскому флоту, а второго – в распоряжение 2-го командования ВКС России для дальнейшей эксплуатации.

«Комплектация макетов «Одиссей» максимально приближена к штатной, что позволит вывести обучение спасателей Минобороны РФ на качественно новый уровень и обеспечить их эффективное дежурство на сухопутных и морских участках трассы выведения пилотируемых кораблей типа «Союз ТМА-М», – приводятся в сообщении слова Сергея Малихова, начальника отдела поисково-спасательного обеспечения, технического обслуживания кораблей «Союз ТМА», ПТК НП, анализа деятельности космонавтов РКК «Энергия».



14 января NASA объявило о выдаче контрактов победителям конкурса на оказание коммерческих услуг снабжения МКС второй фазы CRS2 (Commercial Resupply Services 2): деньги получили SpaceX, Orbital ATK и Sierra Nevada. Этот раунд охватывает полеты к станции американских грузовых кораблей с 2019 по 2024 г. и дальше – вплоть до завершения эксплуатации комплекса.

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Первая фаза – третий лишний

Контракты по итогам первого конкурса CRS для осуществления 20 миссий снабжения МКС на общую сумму 3.5 млрд \$ были подписаны 22 декабря 2008 г. Компания SpaceX (доля – 1.6 млрд \$) должна была осуществить 12 миссий корабля Dragon с помощью PH Falcon 9, корпорация OSC (Orbital Sciences Corporation (доля – 1.9 млрд \$) – восемь миссий корабля Cygnus с помощью PH Antares. Каждый контракт предусматривал доставку на станцию как минимум 20 т груза в период до 2016 г. включительно и подразумевал возможность пролонгации.

Еще один финалист – компания PlanetSpace – подал в Главное счетное управление GAO (Government Accountability Office) протест на итоговые результаты конкурса, который был отклонен 22 апреля 2009 г. Однако сам факт подачи протеста стал типичным едва ли не для каждого этапа раздачи контрактов на коммерческие миссии. Корпорация Sierra Nevada также подала жалобу в GAO после решения NASA не выдавать ей контракт на коммерческий пилотируемый корабль CcIcar (Commercial Crew Integrated Capability) в сентябре 2014 г. (НК № 11, 2014, с.31-32). Как и в случае с PlanetSpace, GAO отклонило протест.

SpaceX успешно выполнила демонстрационный полет к станции 22 мая 2012 г. (НК № 7, 2012, с.14-23). 23 августа NASA сообщило, что компания прошла все необходимые этапы и грузовой корабль Dragon в паре с ракетой Falcon 9 сертифицированы для программы снабжения МКС.

Ракета Antares компании Orbital ATK дебютировала 21 апреля 2013 г. (НК № 6, 2013, с.38-45), выведя на орбиту массогабаритный имитатор корабля Cygnus, после чего 18 сен-

тября 2013 г. состоялся первый полет в рамках летно-конструкторских испытаний (НК № 11, 2013, с.24-28). Первую официальную грузовую миссию к станции Cygnus выполнил 9 января 2014 г. (НК № 3, 2014, с.24-29).

В начале 2015 г. стало ясно, что окончание программы CRS по разным причинам отодвигается за 2016 г. В марте NASA решило продлить контракты на четыре дополнительные миссии в 2017 г.: три для SpaceX и одну для Orbital ATK.

Выполнение коммерческих грузовых миссий пополнения запасов МКС в рамках первого этапа программы CRS			
Название миссии	Начало миссии	Завершение миссии	Результат
Dragon SpX-1	8 октября 2012 г.	28 октября 2012 г.	Успех
Dragon SpX-2	1 марта 2013 г.	26 марта 2013 г.	Успех
Cygnus Orb-1	9 января 2014 г.	19 февраля 2014 г.	Успех
Dragon SpX-3	18 апреля 2014 г.	18 мая 2014 г.	Успех
Cygnus Orb-2	13 июля 2014 г.	17 августа 2014 г.	Успех
Dragon SpX-4	21 сентября 2014 г.	25 октября 2014 г.	Успех
Cygnus Orb-3	28 октября 2014 г.	–	Неудача
Dragon SpX-5	10 января 2015 г.	11 февраля 2015 г.	Успех
Dragon SpX-6	14 апреля 2015 г.	21 мая 2015 г.	Успех
Dragon SpX-7	28 июня 2015 г.	–	Неудача
Cygnus OA-4	6 декабря 2015 г.	–	Успех

Вторая фаза – третий не лишний

В 2014 г. NASA выпустило запросы на предложения для участия во втором этапе, получившем обозначение CRS2. Агентство намеревалось подписать контракты по крайней мере с двумя компаниями в расчете на шесть или более миссий на участника для снабжения МКС в период с 2018 по 2020 г. (с возможностью продления контракта до 2024 г.). На основе опыта CRS в требования был внесен ряд ключевых изменений, среди которых – разнообразие возможностей доставки, возврата и утилизации как герметичных, так и негерметичных грузов; требование страхования для покрытия ущерба государственной собственности во время

оказания услуг по запуску и возвращению грузов, а также всех операций, проводимых в непосредственной близости с МКС или при стыковке:

- ◆ доставка 14–17 т (55–70 м³) герметичного груза ежегодно в четырех-пяти миссиях;
- ◆ возвращение/утилизация 14–17 т (55–70 м³) герметичного груза ежегодно;
- ◆ доставка 1.5–4.0 т негерметичного груза (от трех до восьми предметов) ежегодно;
- ◆ утилизация 1.5–4.0 т негерметичного груза (три-восемь предметов) ежегодно;
- ◆ разнообразные услуги наземных служб поддержки.

При формулировании требований отмечалось, что в миссиях CRS ограничения по перевозимому объему часто достигали предельной загрузки корабля по массе, что привело к требованию детерминировать объемы грузов (например, устанавливая их в эквивалентах стандартной «сумки для переноски грузов» Cargo Transfer Bag).

На сегодня американские корабли снабжения «швартуются» с помощью манипулятора, управляемого экипажем МКС. В новых требованиях предполагалось рассмотреть как возможность швартовки, так и непосредственной – автоматической – стыковки по типу российских «Прогрессов» или европейских ATV. Это позволяет принимать корабли снабжения сразу на два порта станции*, облегчить некоторые вопросы «трафика» и уменьшить время, которое астронавты тратят при работе пульта манипулятора во время швартовки.

Заявки на участие в конкурсе CRS2 подали пять компаний. SpaceX ожидаемо предло-

* Тем не менее люки для стыковки имеют только на российском сегменте, и при этом намного меньшего диаметра.



жила Dragon, Orbital ATK выставила Cygnus, Sierra Nevada Corporation (SNC) представила грузовую версию мини-шаттла Dream Chaser, Boeing – грузовую модификацию пилотируемого корабля CST-100 Starliner, а Lockheed Martin – транспортную систему Jupiter/Exoliner (HK № 6, 2015, с. 22-25).

14 января 2016 г. были объявлены целых три частные компании – победители конкурса CRS2: Orbital ATK, SNC и SpaceX. Каждый участник получит контракты как минимум на шесть миссий снабжения МКС с возможностью увеличения количества в случае необходимости.

Победа SpaceX и Orbital ATK ожидалась – лишь они были исполнителями контракта CRS. Несколько странно выглядело присоединение к программе корпорации Sierra Nevada Corporation, чей проект пилотируемого аппарата с несущим корпусом (АНК) Dream Chaser был отвергнут в конкурсе CcTcap (Commercial Crew Integrated Capability) в сентябре 2014 г. (HK № 11, 2014, с. 31-32). Острословы говорили, что «NASA не смогло выбрать самый лучший* вариант из хороших», поскольку опционы для снабжения МКС в самом деле выглядели очень привлекательно.

В частности, компания Orbital ATK предложила три варианта миссий для корабля Cygnus: два с доставкой грузов в герметичном и один – в негерметичном отсеке. Кроме того, у NASA появлялась возможность выбора средства запуска: либо Antares с космодрома Уоллопс, либо Atlas V с мыса Канаверал.

SpaceX предложил два варианта миссий для корабля Dragon, с автоматической и ручной стыковкой к разным стыковочным портам. Запуски будут обслуживаться носителем Falcon 9, но доставляться будут как герметичные, так и негерметичные грузы (соответственно возвращать можно будет только герметичные). Кроме стандартного приводнения с помощью парашютов, предлагалась возможность посадки корабля на сушу с использованием собственных двига-

телей и более быстрым доступом к возвращенным грузам.

Sierra Nevada выставила на конкурс два варианта миссий для грузовой версии Dream Chaser с различными системами стыковки – автоматической, к порту для пилотируемых кораблей, и ручной, к грузовым портам с помощью манипулятора SSRMS/Canadarm2. Запуск мини-шаттла предусматривался ракетой Atlas V с мыса Канаверал. Dream Chaser сможет доставлять на станцию как герметичный, так и негерметичный груз, а также возвращать на Землю герметичный груз, причем горизонтальная мягкая посадка на аэродроме дает возможность быстрого доступа к нему. Кроме того, такой тип посадки существенно снижает величину перегрузки, которую испытывает спускаемый на Землю груз, что важно для некоторых экспериментов, проводимых на МКС.

Между тем в реальности выбор трех участников программы оказания услуг снабжения объяснялся тем, что после потери кораблей Cygnus в миссии Orb-3 (HK № 12, 2014, с. 1-7) и Dragon в миссии SpX-7 (HK № 8, 2015, с. 12-17) NASA выдвинуло требование обеспечить избыточность коммерческих средств доставки грузов на МКС.

Расширяя потенциал и доказывая лояльность

Предполагается, что первая миссия в рамках этапа CRS2 состоится в 2019 г. Новые контракты гарантируют минимум шесть грузовых миссий для каждого поставщика. Соответственно в каждом полете на станцию будет доставлено от 2.5 до 5 т груза и возвращено (или утилизировано) примерно столько же. Ожидается, что в год будет запускаться четыре частных корабля. Контракты включают финансирование операций по интеграции необходимого вспомогательного оборудования на МКС, решения специальных задач и исследований и внесение изменений в требования NASA.

Максимальная потенциальная стоимость всех контрактов с 2016 по 2024 г. составляет 14 млрд \$. Однако NASA будет заказывать миссии по мере необходимости, и общая стоимость оплаты услуг в соответствии с договором будет зависеть от типа выполняемого полета. «Мы планируем заказывать услуги на основе наших текущих оценок потребностей станции, что дает администрации гибкость для максимального увеличения «выхода» от космической станции, – сказал Кирк Шиэрман (Kirk Shireman), назначенный в августе 2015 г. руководителем программы МКС в NASA. – Мы с нетерпением ожидаем начала работы с новыми подрядчиками, чтобы уточнить детали услуг, которые они предложили, и понять, как этими услугами воспользуются на МКС. Контракт с неоговоренным сроком и объемом поставок позволяет при необходимости выполнять дополнительные миссии, поэтому мы можем получать наибольшие возможные выгоды из огромного международного актива, которым является МКС».

Кирк Шиэрман также отметил необходимость «разнородного дублирования», а это ключевой пункт, который раньше предлагала корпорация SNC при разработке пилотируемого транспортного корабля Dream Chaser. «Сегодня начинается второе поколение

В самом деле, государственные контракты, выданные по схеме «неопределенный срок, неопределенное количество» IDIQ (indefinite delivery/indefinite quantity), гарантируют каждому победителю конкурса CRS2 выполнение шести полетов, но при этом руководители программы подчеркивают, что не могут в настоящее время оценить общую сумму денег, отпускаемую для оплаты контракта. Каждому исполнителю предлагается несколько вариантов миссий, которые будут осуществляться по мере необходимости. Тем не менее есть «фирменные, фиксированные цены» для каждого «стандартного типа миссии» и для решения подготовительных задач.

Максимальный объем финансирования данного этапа гораздо выше суммы, которую предполагается потратить в реальности. Но в ней учтено заполнение требуемых заказов по существующим государственным программам. Не зная априори, какие деньги будут предложены и необходимы, менеджеры NASA хотели бы создать определенные резервы. Реальные цифры, вероятно, соответствуют оценкам, сделанным в пресс-релизе Orbital ATK: общая сметная стоимость для миссий Cygnus составит 1.2–1.5 млрд \$.

коммерческих грузовых перевозок на низкую околоземную орбиту, – констатировал он. – С участием американских компаний в доставке грузов мы можем сосредоточить все внимание на полномочном использовании МКС как единственной в своем роде лаборатории в небе, расширяя научные знания на благо всего человечества».

Слова нового американского руководителя программы МКС можно расценивать как сигнал, посылаемый NASA разработчикам мини-шаттла Dream Chaser: хотя на космический самолет не выделено финансирования по программе создания пилотируемых коммерческих транспортных средств CcTcap (Commercial Crew Transportation Capability), администрация о нем не забывает.

«Это первый коммерческий грузовой контракт, полученный SNC от NASA, – с радостью отметили в компании из Колорадо. – SNC уже имеет команду инженеров и ученых мирового класса, способных поддержать эту важную инициативу. Кроме того, мы наладили контакт



* Lockheed Martin и Boeing вышли из конкурса осенью 2015 г.

с лучшими представителями американского промышленного и университетского сообщества, а также с международными организациями и глобальными компаниями, которые желают заниматься по нашей программе Dream Chaser. Мы считаем, что это попытка будет иметь положительное влияние не только в США, но и во всем мире. Сегодняшний анонс подтверждает, что инновационная компания SNC – мировой лидер в области технологий».

Примерно такие же эмоции выражает и руководство Orbital ATK, которое прилагает «исключительные усилия» к тому, чтобы остаться в связке американских компаний, участвующих в материально-техническом снабжении станции. «Мы благодарны NASA за неизменное доверие к нашей способности обеспечить надежные и доступные коммерческие услуги по доставке грузов на МКС, – поблагодарил Дэвид Томпсон (David W. Thompson), президент и главный исполнительный директор Orbital ATK. – Обладая гибкой системой доставки грузов, которая в настоящее время возродилась и уже работает, наша команда хорошо подготовлена, чтобы привозить необходимые материалы на МКС в ближайшие годы»*.

В зависимости от используемой конфигурации корабля Cygnus и носителя, компания Orbital ATK способна доставить на станцию в общей сложности около 22.5–26.5 т материалов и оборудования. Позже, как предусмотрено контрактами, NASA может заказать дополнительные миссии на период 2021–2024 гг. на основе эксплуатационных требований к МКС. «Второй контракт CRS усиливает роль Orbital ATK в качестве надежного партнера NASA... – добавляет Фрэнк Калбертсон (Frank L. Culbertson), президент группы космических систем в Orbital ATK. – Наша цель, как и в первом CRS, остается неизменной и состоит в удовлетворении потребностей членов экипажа на борту МКС со 100-процентным успехом миссии и уверенностью в соблюдении графиков».

SpaceX выпустила примерно аналогичные по красноречивости заявления в связи с получением контракта CRS2. В данных миссиях компания будет использовать свой корабль в двух конфигурациях: Dragon и Dragon V2; последний является основой развития коммерческой пилотируемой программы SpaceX (НК №7, 2015, с.12-17) и сможет непосредственно стыковаться с МКС без использования роботизированного манипулятора.

Полеты CRS2 будут проводиться параллельно с рейсами в рамках коммерческой пилотируемой программы ССР (Commercial Crew Program), которые позволят «пересадить» астронавтов США на американские корабли и увеличить численность экипажа станции до семи человек. «Это удвоит количество времени, отведенного экипажу на эксперименты, – сообщила Джули Робинсон (Julie A. Robinson), научный руководитель программы МКС в NASA. – Эти миссии будут иметь жизненно важное значение для доставки экспериментального оборудования, которое позволит NASA и нашим партнерам продолжить важные научные и прикладные исследования».

* В рамках первого этапа компания Orbital ATK уже доставила около 7300 кг грузов на МКС.

Итоги подводить рано, но...

Выход в финал конкурса CRS2 проекта мини-шаттла Dream Chaser имеет большое значение не только для компании SNC, но и для всей коммерческой космической программы Соединенных Штатов. Эта работа позволит отслеживать и накапливать опыт, приходящий с испытаниями и эксплуатацией более широкого спектра вариантов конструкции аппаратов, нежели ранее, перейдя от капсульных кораблей к аппаратам с более высоким аэродинамическим качеством.

Стивен Линдси (Steven W. Lindsey), старший директор программ в SNC, и Марк Сиранджело (Mark Sirangelo), главный специалист SNC по космическим системам, в интервью журналу Aviation Week & Space Technology подчеркнули, что корпорация очень заинтересована во включении пилотируемой версии мини-шаттла (который имеет на 85% общность с грузовой версией) в «матрицу возможных вариантов NASA». Набор опций позволит проводить независимые миссии, обслуживать коммерческие космические станции, осуществлять ремонт спутников и многое другое.



Несмотря на взлеты и падения в течение десятилетней разработки Dream Chaser, участники проекта проявили большую самоотверженность в его продвижении. SNC вложила в программу в целом около 500 млн \$. Вероятно, данная сумма включает не только собственные средства фирмы, но и частные инвестиции. SNC действовала весьма агрессивно, стараясь привлечь государственных и частных партнеров.

Вскоре после объявления о выходе SNC в финал конкурса Европейское космическое агентство объявило, что потратит 36 млн \$ на завершение разработки и испытания первого международного механизма для швартовки и стыковки IBDM (International Berthing and Docking Mechanism) грузовой системы Dream Chaser. Судя по описаниям (НК №6, 2015, с.22-23), последняя включает герметичный отсек в несущем корпусе без окон (однако почти аналогичной формы, что у пилотируемого корабля), а также дополнительный герметичный одноразовый модуль для груза, упомянутый выше, с креплениями для негерметичных грузов и собственных солнечных батарей. Он оснащается стыко-

вочным агрегатом необходимого типа – либо для швартовки, либо для прямой стыковки.

Беспилотный грузовой аппарат не имеет системы аварийного спасения, а его крылья складываются таким образом, чтобы полностью спрятать корабль под головным обтекателем диаметром 5 м. Это позволит избежать сложных расчетов обтекания связки «АНК – носитель», а также дорогостоящих продувок в аэродинамических трубах. Считается, что Dream Chaser может запускаться на орбиту не только ракетой Atlas V, но и ее преемником Vulcan и даже Ariane 5, хотя это уже скорее из области теоретических возможностей.

«Болельщики», следившие за эпопеей проекта Dream Chaser, отметили сдвиг в тоне речей менеджеров программы на пресс-конференции NASA. Когда Джули Робинсон спросили, было ли транспортное средство выбрано специально из-за его возможности приземляться на взлетно-посадочную полосу аэродрома, она ответила: «Его выбрали потому, что это было великолепное предложение!» Робинсон в восторге от возможности поскорее добраться до груза вскоре после посадки, а также от низкой максимальной перегрузки при приземлении – всего 1.5 единицы вместо обычных 3–4 для капсулы.

Быстрый доступ к возвращенному грузу облегчается за счет использования нетоксичных жидкостных двигателей, обеспечивая немедленный подход к кораблю для незащищенного специальными средствами наземного персонала. Малая перегрузка при спуске идет на пользу не только биологическим пробам и образцам, но и позволяет привозить более хрупкие кристаллы, выращенные в невесомости, которые необходимо возвращать без изменений для структурного анализа на месте.

Предполагалось, что SNC выполнит испытательный полет грузовой версии Dream Chaser до начала штатной эксплуатации. В реальности же летные испытания совместят с доставкой грузов на МКС. Впрочем, выполняться тесты будут с особой осторожностью и с многочисленными оценками на каждом этапе.

Ну и, наконец, стоит отметить восторженные отклики всех поклонников «частной космонавтики». Не удержался от них и администратор NASA Чарлз Болден при объявлении итогов конкурса CRS2: «Мало кто мог представить себе еще в 2010 г., когда президент Барак Обама пообещал, что NASA будет работать «с растущим числом частных компаний, конкурирующих за простой и недорогой доступ в космос», что менее чем через шесть лет мы будем в состоянии сказать, что коммерческие перевозчики уже вывели в космос 35 000 фунтов грузов и продолжают этим заниматься. И что мы будем прочно стоять на пути возвращения к запускам американских астронавтов на МКС с американской земли силами американских коммерческих перевозчиков. Тем не менее это именно то, что сейчас происходит. Сегодняшнее дело направляет видение президента, обращенное в будущее!»

С использованием материалов nasaspaceflight.com, spacenews.com, пресс-релизов NASA и cstamei.com в *Aviation Week & Space Technology*

Белорусско-китайский первенец



16 января 2016 г. в 00:57:04.080 по пекинскому времени (15 января в 16:57:04 UTC, 19:57:04 по минскому и московскому времени) с пусковой установки №3 Центра запусков спутников Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3В/Е» (CZ-3В/Е №Y29), которая через 26 минут успешно вывела на геопереходную орбиту суперсинхронного типа КА «Белинтерсат-1» – первый телекоммуникационный спутник, принадлежащий Республике Беларусь. Аппарат был разработан и изготовлен Китайской корпорацией космической науки и техники CASC.

Это был 35-й пуск носителя CZ-3 и 71-й для изделий семейства CZ-3А. Он стал 150-м для ракет, разработанных Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT, и 223-м в общем списке стартов ракет семейства «Великий поход». Пуск имел внутреннее обозначение «операция 867-31», стартовое окно продолжалось с 00:57 до 01:44 местного времени.

Параметры начальной орбиты КА, рассчитанные по данным Стратегического командования (СК) США, были следующими (в скобках – расчетные по данным китайской стороны):

- наклонение орбиты – $26.38^\circ (26.4 \pm 0.22^\circ)$;
- минимальная высота – 229 км (200 ± 41);
- максимальная высота – 41 746 км ($41\,991^{+1400}_{-434}$);
- период обращения – 748,3 мин.

В каталоге СК США «Белинтерсат-1» получил номер **41238** и международное обозначение **2016-001A**.

В период между 18 и 23 января аппарат выполнил пять больших маневров с суммарным приращением скорости около 1750 м/с (табл. 1) и 25 января был стабилизирован в рабочей точке 51.5° в. д.

Табл. 1. Расчетная схема доведения КА «Белинтерсат-1»

	Наклонение	Высота, км
Выведение	26,4°	200×41991
1-й маневр	14,8°	4700×42000
2-й маневр	5,9°	14400×42000
3-й маневр	0,9°	30100×42000
4-й маневр	0,0°	35786×42000
5-й маневр	0,0°	35786×35786

К истории проекта

Проект Национальной спутниковой системы связи и вещания (НСССИВ) Республики Беларусь был впервые анонсирован на Белорусском инвестиционном форуме в Лондоне в ноябре 2008 г. Основными задачами проекта назывались создание и запуск собственного спутника связи с центром управления на территории республики и развертывание национальной сети спутниковой связи по всей ее территории.

Изначально предполагалось, что Белоруссия будет использовать не более 10–15% мощности спутника с реализацией остального ресурса на внешнем рынке. Поэтому уже тогда министр связи и инфор-

матизации Н.П.Пантелей указывал, что министерство рассчитывает привлечь к реализации проекта зарубежного инвестора: «Целью презентации проекта... было найти партнеров, которые бы не просто профинансировали проект, но и стали его участниками и консолидированно несли ответственность за финансовые риски по его реализации. Соответственно они имели бы возможность эффективной работы на внешних рынках для использования технических возможностей спутника».

Дополнительной проблемой, которую Белоруссия предпочла бы возложить на

В поздравительной телеграмме председателю КНР Си Цзиньпину президент Республики Беларусь Александр Лукашенко подчеркнул, что запуск спутника «явился важным событием и итогом многолетнего сотрудничества двух стран». А. Г. Лукашенко выразил уверенность, что дальнейшая совместная работа по развитию космических технологий позволит Беларуси и Китаю расширить возможности в сфере телекоммуникационных услуг.



партнера, был поиск и координация рабочей точки на геостационарной орбите.

Первоначально предполагалась разработка белорусского спутника связи совместно с Россией. 16 декабря 2009 г. первый заместитель председателя президиума Национальной академии наук Петр Витязь заявил: «Ожидается, что сам спутник будет делаться в России, но программное обеспечение и некоторые составляющие будут белорусскими. Все лучшее, что есть у белорусских и российских ученых, будет заложено в проект».

Однако уже 5 февраля 2010 г. Николай Пантелей сообщил, что Минсвязи видит Китай в качестве одного из возможных инвесторов проекта. «Мы, конечно, рассматриваем российские возможности и по запуску спутника, и по созданию платформы, и мы не сбрасываем со счетов возможность участия российских компаний как инвесторов, – пояснил он. – Однако рассматриваются предложения и наших китайских партнеров... В первую очередь нам хотелось бы получить партнера, который имеет опыт работы на рынке [спутниковой связи] и сможет продвигать коммерческие интересы проекта».

6 декабря 2010 г. Н. П. Пантелей объявил, что Белоруссия проведет конкурс по выбору партнера для создания спутника связи, и 20 января 2011 г. это решение было оформлено в виде правительственного постановления №25-дсп «О создании на конкурсной основе Национальной системы спутниковой связи и вещания». К тендеру были приглашены компании России и Китая, а также итальянская компания Finmeccanica (ныне соответствующее подразделение известно как Thales Alenia Space). Заявки на участие в конкурсе принимались до 28 февраля, а 4 мая 2011 г. председатель Государственного военно-промышленного комитета (Госкомвоенпром) Сергей Гурулев объявил его победителем Китайскую промышленную корпорацию «Великая стена» (CGWIC, China Great Wall Industry Corporation), которая «предоставила наиболее выгодные для Белоруссии условия».

После согласования ряда технических и экономических вопросов 18 сентября 2011 г. в Минске в присутствии председателя Постоянного комитета ВСНП У Банго и премьер-министра Республики Беларусь Михаила Мясникова был заключен рамочный контракт на создание Национальной системы спутниковой связи и вещания. Документ подписали заместитель директора по развитию Республиканского производственного унитарного предприятия (РПУП) «Завод точной электромеханики» Сергей Прокопович

▼ Заключение контракта 18 сентября 2011 г. в Минске



и президент CASC Инь Лимин. В нем были зафиксированы решения об изготовлении аппарата на базе спутниковой платформы DFH-4 китайского производства примерно с 40 транспондерами и о размещении его в точке стояния 51.5° в.д.

Закрытое акционерное общество «Национальный оператор спутниковой связи и вещания» разработало бизнес-план инвестиционного проекта, который к февралю 2012 г. прошел экспертизу в Экспортно-импортном банке Китая и получил положительное заключение.

5 августа 2012 г. в Минске генеральный директор CASC Ма Синьжуй подписал с белорусской стороной договор подряда на создание НСССиВ и соглашение о совместном использовании орбитальной позиции 51.5° в.д.

Следует заметить, что орбитально-частотный ресурс в этой точке был нотифицирован Китаем еще в январе 2009 г. В сентябре 2010 г. туда был переведен гонконгский спутник-пенсия APStar-1A, переименованный по такому случаю в «Чжунсин-5D»; он оберегал точку вплоть до августа 2014 г. Белорусские заявки на эту позицию тоже есть, но старейшая из них датирована 24 ноября 2010 г.

Для финансирования проекта 19 декабря 2012 г. в Пекине было подписано Соглашение между правительством Республики Беларусь (в лице заместителя председателя Госкомвоенпрома Игоря Быкова) и Экспортно-импортным банком Китая о предоставлении льготного покупательского кредита на 280.8 млн \$. Фактически Китай полностью и вперед оплатил работу своих предприятий по белорусскому проекту и предоставил свою точку стояния в обмен на часть ресурса «Белинтерсат-1» и на возможность «зайти» на европейский рынок и рассчитывать в случае успешной работы белорусского КА на новые заказы.

24 января 2013 г. М. В. Мясникович подписал постановление №57, в соответствии с которым Министерству финансов Белоруссии было предписано предоставить РПУП «Завод точной электромеханики» кредит на 280.8 млн \$ для оплаты работ китайской стороны по проекту НСССиВ. Поручителем исполнения обязательств по погашению кредита предприятием был назначен Госкомвоенпром. ОАО «АСБ Беларусбанк» стало банком-агентом по обслуживанию кредита, а право оформления и подписания документов получили директор Завода точной электромеханики и председатель правления банка.

29 января 2013 г. на торжественной церемонии в Пекине Ма Синьжуй и Сергей Гурулев дали официальный старт началу работ по проекту. Окончательная «отмашка» последовала 27 июня во время визита Игоря Быкова в Пекин, и уже в июле Китайская исследовательская академия космической техники CAST приступила к производству спутника. Административным руководителем проекта был Вэй Цян (魏强), а главным конструктором – Ли Янцзэ (李杨则). От имени заказчика наблюдение за ходом работ и за подготовкой белорусских специалистов в Китае осуществлял Дмитрий Залюкин.



Изготовление и испытания КА уложились в 28 месяцев вместо 30 по контракту, причем с учетом четырехмесячной задержки из-за проблем с запасными частями. В августе 2015 г. Отделение телекоммуникационных спутников «Пятой академии» осуществило сборку КА из трех основных модулей (служебный, двигательный и модуль полезной нагрузки). После всех необходимых испытаний 4 декабря самолетом Ан-124-100 компании «Волга-Днепр» спутник был доставлен в Сичан.

Запуск и работа спутника на орбите в течение первого года эксплуатации были застрахованы. По информации китайской стороны, величина страховой премии была менее 10%.

«Белинтерсат-1», он же «Чжунсин-15»

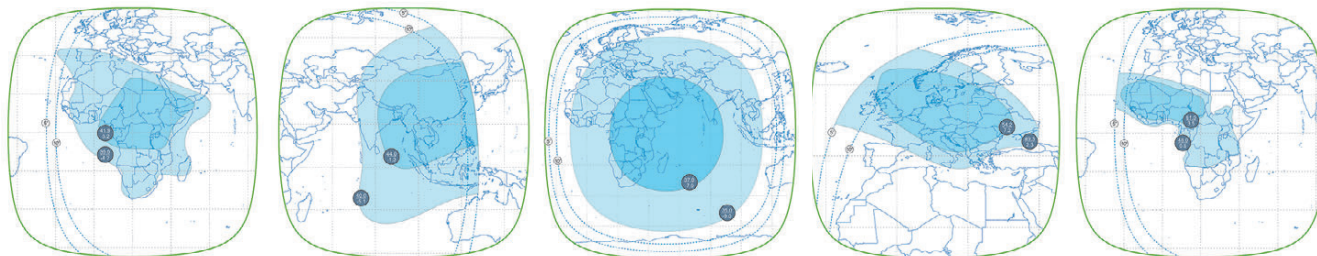
Целью проекта «Белинтерсат» является предоставление телекоммуникационных услуг государственным и коммерческим заказчикам из Республики Беларусь и зарубежных стран. В состав системы входят спутник «Белинтерсат-1» и наземная инфраструктура – комплекс управления (НКУ) и телепорт. Владелец системы является дочерняя структура Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь – РПУП «Завод точной электромеханики».

Система способна предоставлять полный спектр современных услуг спутниковой связи в Европе, Африке и Азии в Ku- и C-диапазонах, а также обеспечивать глобальное покрытие в Восточном полушарии. На территории Белоруссии для коммерческих и государственных структур будет предоставляться ряд хорошо востребованных услуг, таких как двусторонний спутниковый Интернет; передвижная спутниковая связь; решения для операторов сотовой связи; организация

РПУП «Завод точной электромеханики» (г. Минск) было создано в 2009 г. в целях осуществления деятельности в отношении продукции военного назначения и других специфических товаров (работ, услуг).

Основными направлениями работы предприятия является выполнение работ по созданию, производству, ремонту, модернизации, утилизации вооружения, военной техники, осуществление научных исследований в военно-технической области, разработка и изготовление электронных тренажеров, обучающих систем и полигонного оборудования.

РПУП «Завод точной электромеханики» является заказчиком и собственником Национальной системы спутниковой связи и вещания Республики Беларусь.



▲ С-диапазон, Африка

▲ С-диапазон, Восток

▲ С-диапазон, глобальный

▲ Ku-диапазон, Европа

▲ Ku-диапазон, Африка



корпоративных VSAT-сетей передачи данных; осуществление прямых трансляций и ТВ-вещания.

«Белинтерсат-1» изготовлен на базе китайской спутниковой платформы DFH-4 со 100-процентным использованием компонентов, прошедших необходимую квалификацию и летную практику*. Ранее на ее основе были созданы и запущены по меньшей мере 14 спутников – восемь китайских и шесть для иностранных заказчиков.

По официальной информации белорусской стороны, поставщиком полезной нагрузки выступила компания Thales Alenia Space. Участие знаменитой европейской фирмы в создании аппаратов на базе DFH-4 предполагалось и ранее, но никем официально не подтверждалось.

Основные характеристики спутника приведены в табл. 2, а сведения о полезной нагрузке – в табл. 3.

Территорию Белоруссии охватывают только глобальный луч С-диапазона и европейский луч Ku-диапазона, причем лишь два транспондера европейского луча предназначены для белорусского рынка. Партнерами «Белинтерсата» в части наземного оборудования, помимо китайцев, являются КБ «Искра» (Россия), Gilat Satellite Networks (Израиль) и iDirect (США).

Остальная часть ресурса сдается в аренду. Крупнейшим пользователем КА является китайский национальный оператор China

* По утверждениям китайской печати, отдельные компоненты все-таки использовались впервые. В частности, упоминался привод солнечных батарей КА.

Satcom, который взял в аренду восемь створов в четырех различных лучах для покрытия Африки и эксплуатации трансконтинентальных линий между Китаем, Африкой, Европой и Ближним Востоком.

Китайская часть ресурса «Белинтерсат-1» имеет отдельное наименование – «Чжунсин-15» (Chinasat-15) и включает в себя все перечисленные выше лучи, за исключением европейского. Интересно отметить, что оно появилось раньше белорусского и долгое время «жило отдельной жизнью». Так, первая китайская публикация о предстоящей замене в позиции 51.5° в.д. спутника «Чжунсин-5D» на «Чжунсин-15» относится к декабрю 2010 г., когда еще не был объявлен конкурс на разработку белорусского спутника, а в январе 2013 г. сообщалось, что реализация проекта «Чжунсин-15» началась в 2012 г. Совмещение двух этих названий в сознании внешних наблюдателей произошло лишь осенью 2015 г.!

Контракт на строительство и оснащение наземного комплекса был подписан в сентябре 2014 г. с китайской компанией «Хантянь хэнсин кэцзи юсянь гунсы» (Space Star Technology Co. Ltd.), входящей в состав CAST. Объект построен в деревне Станково Дзержинского района Минской области, в 50 км от Минска, в точке с координатами 53°38'20" с.ш., 27°12'36" в.д., и включает станцию управления спутником и телепорт для системы наземного применения.

Антенная система для управления спутником состоит из трех спутниковых антенн:

- ◆ Полноповоротная антенна С-диапазона диаметром 13 м, предназначенная для непосредственного управления спутником (передача команд на спутник, прием телеметрии со спутника, измерение дальности);

- ◆ Антенна диаметром 13 м С-диапазона ограниченного движения для мониторинга сигналов полезной нагрузки, а также для работы при проведении орбитальных испытаний;

- ◆ Антенна диаметром 9 м Ku-диапазона ограниченного движения для мониторинга сигналов полезной нагрузки, а также для работы в ходе орбитальных испытаний.

В систему наземного применения спутника входят три спутниковые антенны:

- ❖ Антенна диаметром 11 м Ku-диапазона ограниченного движения для передачи и мониторинга сигналов телевидения непосредственно с НКУ;

- ❖ Антенна диаметром 11 м С-диапазона ограниченного движения для передачи и приема сигналов с глобального луча спутника для организации работы VSAT сети;

- ❖ Антенна диаметром 9 м Ku-диапазона ограниченного движения для передачи и

приема сигналов с европейского луча спутника для организации работы VSAT сети.

В период с ноября 2014 г. по июнь 2015 г. в Учебном центре «Шэньчжоу» при CAST под руководством профессора Ху Цичжэна (胡其正) 24 белорусских специалиста прошли подготовку по управлению и использованию спутника «Белинтерсат-1». 20-недельная программа обучения состояла из четырех блоков: основной и углубленный курс по спутникам связи, обучение на тренажерах и практической работы по управлению КА. Стажировку специалисты проходили в июне и июле 2015 г. на наземной станции спутников Sinosat.

С момента выведения спутника на орбиту и до конца января 2016 г. его управление осуществлялось китайской стороной, а далее – совместной командой белорусских и китайских специалистов с НКУ на территории Республики Беларусь. Телепорт намечено ввести в строй к 12 апреля 2016 г.

Окончательную приемку системы также планируется закончить в апреле по результатам плановых орбитальных испытаний. По их завершении спутник «Белинтерсат-1» будет введен в коммерческую эксплуатацию, а контроль над ним перейдет к белорусской стороне.

В настоящее время руководителем проекта «Белинтерсат» является заместитель директора РПУП «Завод точной электромеханики» по развитию Андрей Абрамов, техническим директором – начальник технического управления предприятия Николай Сицко. Наземный комплекс управления возглавляет Алексей Вашурин. За продажу услуг системы отвечает начальник коммерческого управления Игорь Гаврик.

Табл. 2. Основные характеристики спутника «Белинтерсат-1»

Платформа	DFH-4
Стартовая масса	5200 кг
Мощность подсистемы электропитания	10500 Вт
Орбитальная позиция	51.5° в.д.
Точность удержания в орбитальной позиции	±0.05°
Полезная нагрузка	С-диапазон – 20 транспондеров (3.6–6.5 ГГц), Ku-диапазон – 18 транспондеров (10.825–13.25 ГГц); 6 антенн
Срок активной эксплуатации	15 лет

Табл. 3. Полезная нагрузка спутника

Диапазон	Лучи	Кол-во транспондеров	Ширина полосы, МГц	Поляризация
С	Африканский С	От 6 до 16	36	Круговая
	Глобальный	От 2 до 4		
	Восточный	От 2 до 12		
Ku	Африканский Ku*	12	36	Линейная
	Европейский	2		

Примечание: Четыре транспондера могут осуществлять прием сигнала в европейском луче и его переизлучение в африканском луче.

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»



Jason-3 на орбите после жесткой посадки ступени

17 января в 10:42:18 PST (18:42:18 UTC) со стартовой площадки SLC-4E авиабазы Ванденберг стартовый расчет корпорации Space Exploration Technologies (SpaceX) при поддержке 4-й эскадрильи космических запусков 30-го космического крыла ВВС США осуществил пуск PH Falcon 9 v1.1 с американо-французской океанографической обсерваторией Jason-3.

Старт и выведение прошли штатно, и спутня 56 мин спутник был доставлен на орбиту, близкую к расчетной:

- наклонение – 66.05°;
- высота в перигее – 1307 км;
- высота в апогее – 1321 км;
- период обращения – 111.87 мин.

В каталоге Стратегического командования США Jason-3 получил номер **41240** и международное обозначение **2016-002A**.

Планировавшееся спасение первой ступени не удалось: она разрушилась во время посадки на автономное телеуправляемое судно-космодром ASDS (Autonomous Spaceport Drone Ship).

Красивый взлет и...

Контракт на запуск КА Jason-3 ракетой Falcon 9 v1.0 был объявлен 16 июля 2012 г. NASA заключило его с фирмой SpaceX, выступая в качестве агента Национального управления по океанам и атмосфере NOAA. Стоимость пуска оценили в 82 млн \$, включая как собственно пусковые услуги, так и ряд дополнительных работ – подготовку полезного груза, наземное обеспечение, сопровождение, телеметрию и связь.

Старт планировался тогда на декабрь 2014 г., но уже к февралю 2013 г. «сполз» на 2015 год. Европейские партнеры давили на NASA с тем, чтобы старт состоялся не позднее марта, однако в январе 2015 г. он был отложен до июля в связи с изменениями в графике пусков грузовых кораблей Dragon к МКС и незавершенностью сертификации носителя. Дело в том, что за время ожидания SpaceX прекратило выпуск ракет в варианте v1.0 и с сентября 2013 г. перешло на модернизированную версию v1.1. Требовалось накопить положительную статистику, чтобы NASA согласилось использовать новый носитель вместо v1.0. (Парадоксально: SpaceX уже использовала вариант v1.1 для пусков к МКС, где NASA заказывало услугу «под ключ», но для пуска этой же ракетой научного аппарата по отдельному контракту все еще требовалась сертификация!)

Сертификация завершилась лишь в мае, когда уже была названа точная дата старта: 22 июля 2015 г. Впрочем, она продержалась недолго: при заключительных испытаниях КА было найдено загрязнение одного из четырех микродвигателей КА, что заставило отложить старт до 8 августа. 18 июня Boeing 747F доставил аппарат из Европы на авиабазу Ванденберг... а 28 июня очередная Falcon 9 v1.1 потерпела катастрофу при старте с мыса Канаверал с кораблем Dragon CRS-7 (HK №8, 2015, с.12-17).

Поиск и устранение причин аварии заняли почти полгода. За это время компания Маска успела переиграть на Ванденберг посадочную платформу ASDS и убедить NASA использовать ракету «с ногами», о чем в первоначальном контракте, разумеется, не

было ни слова. 21 декабря состоялся успешный пуск с низкоорбитальными спутниками связи Orbcomm G2 (HK №2, 2016, с.58-66), и старт Jason-3 был назначен на 17 января 2016 г.

Точно в назначенный день и час Falcon 9 (кстати, последний в конфигурации v1.1) покинул стартовую площадку под громкий рев девяти двигателей Merlin 1D первой ступени. Сам момент старта был едва различим из-за густого тумана (который, как окажется позже, сыграл не последнюю роль в судьбе ракеты). Примерно через 20 секунд полета носитель начал разворот по тангажу, лег на курс юго-юго-восток и включил систему регулирования расхода топлива. Звуковой барьер был пройден после 70 секунд полета.

Примерно в T+2 мин начались процессы захлаживания двигателя второй ступени и дросселирования двигателей первой – для ограничения осевых перегрузок. Первая ступень выключилась в T+2 мин 34 сек, а разделение прошло еще 3 сек спустя на высоте 67 км и скорости 6150 км/ч (M=5). Затем ступени «пошли своей дорогой»: вторая продолжила путь на орбиту, а первая устремилась к судну ASDS, ожидавшему ее в океане в 300 км от места старта...

Двигатель Merlin Vacuum второй ступени проработал примерно 6.5 минут и успешно вывел ракету на опорную орбиту высотой 175×1321 км, после чего началась 45-минутная баллистическая пауза (самая долгая в истории полетов SpaceX). Она завершилась в момент выхода в апогей: включившись повторно на 5.5 секунд, Merlin Vacuum «скруглил» орбиту. Jason-3 благополучно отделился через 55 мин после старта.

Примерно в T+80 мин вторая ступень выполнила тормозной импульс продолжительностью около 20 секунд, демонстрируя возможность многократного повторного включения двигателя, что может понадобиться для будущих миссий по выведению спутников непосредственно на геостационарную орбиту. Затормозившись, ступень вошла в атмосферу и сгорела над Тихим океаном между Гавайями, Аляской и Алеутскими островами.

А первую ступень ждали короткие, но бурные приключения.

Хотя при запуске легкого океанографического спутника Jason-3 энергетика ракеты Falcon 9 использовалась далеко не полностью, SpaceX пришлось выбрать посадку в океане: компания Элона Маска еще не получила разрешение для возвращения к месту старта с пролетом над уголками дикой природы, сохранившимися на Ванденберге. Впрочем, освоение посадки на баржу так же важно, как и возвращение на сушу, поскольку возможность посадки ступени вблизи старта существует лишь при значительном недогрузе. (Это еще более важно для центрального блока носителя Falcon Heavy, который будет улетать от места пуска гораздо дальше, чем первая ступень Falcon 9.)

Несмотря на меньшую потребную энергетiku, посадка на судно, расположенное вдоль трассы выведения, считается более сложной задачей, чем возвращение на берег, из-за ограниченного размера посадочной площадки, ошибок в удержании платформы на одном месте и зыби на море, которая вызывает колебания уровня палубы до нескольких метров в высоту. После декабрьского триумфа с приземлением на мысе Канаверал мягкая посадка на баржу должна была закрепить успех. Увы, этого не случилось.

После разделения начались операции подготовки первой ступени к посадке. Вначале был выполнен быстрый маневр для ухода от пламени двигателя второй ступени, затем разворот хвостом вперед. Сопла управления ориентацией, работающие на газообразном азоте, включились для осаждения ракетного топлива перед коротким импульсом, который начался в T+4 мин 30 сек. Три из девяти двигателей Merlin 1D работали 30 сек для уменьшения дальности полета и снижения скорости входа в атмосферу.

Второе включение длительностью 25 сек последовало, когда ступень снизилась до высоты 70 км и раскрыла четыре аэродинамических решетчатых руля:



газовый «колокол» вокруг нижней части защищал ступень от интенсивного аэродинамического нагрева и обеспечивал управляемость.

Третье включение (в нем участвовал лишь центральный двигатель) началось в T+8 мин 30 сек на высоте примерно 1 км, когда ступень приблизилась к «пункту назначения» — автономной барже Just Read The Instructions («Просто прочитайте инструкцию»), идеально занявшей положение в 300 км от берега вопреки бурному морю с четырехметровыми волнами. В момент перехода двигателя в режим глубокого дросселирования началось разворачивание четырех посадочных опор с использованием пневмосистемы на сжатом гелии и блокировочных цапговых замков. Ракета целилась точно в логотип SpaceX, нанесенный на палубу ASDS.

Самые драматические события развернулись, как обычно, в последние секунды. Видеокадры, выложенные SpaceX в сети, показали почти идеальный подход к судну-космодрому и оборвались на отметке T+9 мин 03 сек перед самым приземлением, когда уже зафиксировались посадочные «ноги». Ступень опустилась на палубу, мягко коснувшись судна в 1.3 м от центра посадочной площадки, — казалось, успех достигнут.

Но не тут-то было: кусок видео, полученный позже, показал чистую остановку двигателя и окутанную дымом ракету. Почти немедленно после касания 42-метровая (вдумайтесь: высотой с четырнадцатизэтажный дом!) труба стала заваливаться набок. Было видно, как подломилась одна из опор, ступень рухнула и взорвалась: топливные баки (они все еще находились под давлением) лопнули от удара о палубу, и выплеснувшиеся остатки кислорода и керосина воспламенились от еще горячего двигателя. Вспышка была настолько сильна, что тяжелый хвостовой отсек оторвался от баков, а центральную часть ступени разметало взрывом. На палубе баржи осталась двигательная установка, по меньшей мере одна посадочная «нога» и часть внешней конструкции.

По горячим следам происшедшего Элон Маск в Инстаграмме отметил, что ступень опрокинулась из-за неисправности опоры № 3, которая не зафиксировалась в посадочном положении. Причиной могло быть обледенение «внутренней» запирающей цапги из-за конденсации интенсивного тумана, который опустился на ракету за 2.5 часа перед запуском.



Автономная баржа, отделавшись легким испугом, везла ступень, которую инженеры торопились получить в свои руки. О возможности повторного использования оставшихся компонентов речи не было, но обломки – особенно двигатели – позволяли инженерам оценить состояние компонентов ступени после полного цикла «подъем–спуск». Неисправную посадочную опору (именно она, скорее всего, застряла под ступенью, когда та опрокидывалась) также следовало осмотреть. Не представленная «целиком» (как говорил советский сатирик, «ну павильон-то быстро отремонтировали, там ерунда, только крышу снесло. Машину собрали... в мешок и привезли уже другие люди...»), эта ступень все еще может быть полезна в достижении основной цели компании.

Выводы и перспективы

Таким образом, SpaceX так и не смогла выполнить ни одну мягкую посадку на судно-мишень. Напомним: две предыдущие попытки сесть на баржу также оказались неудачными из-за различных технических ошибок. После январского запуска Элон Маск написал в твиттере: он уверен, что при ближайших попытках разобьется еще

Ступень, спасенная во время декабрьского пуска, 16 января прошла кратковременные огневые испытания на стартовом комплексе на мысе Канаверал. По заверениям представителей SpaceX, подтверждено, что ступень, прошедшая сложную процедуру запуска, достигшая окрестностей космоса, пережившая суровые условия входа в атмосферу и перенесшая посадку на сушу, может быть повторно включена через несколько дней. Между тем продолжительность прожига была меньше расчетной (двигатели давали тягу всего две секунды). «Проводимые огневые испытания возвращенной ракеты Falcon остановлены, – написал Элон Маск в твиттере. – Данные выглядят в целом хорошо, но двигатель № 9 показал колебания тяги. Возможно, имело место попадание какого-то мусора... Сегодня будем проводить бороскопию. Это один из периферийных двигателей».

несколько первых ступеней, но проблемы, связанные с точностью приземления, удасться решить. Свидетельством тому – историческая первая посадка на берег в декабре 2015 г. Совершенствование схемы возвращения (приземления или приводнения) имеет существенное значение в бизнес-модели SpaceX, направленной на снижение расходов на доступ в космос путем повторного запуска ракет на регулярной основе без сложного межполетного обслуживания.

С другой стороны, Falcon 9 и автономная баржа смогли встретиться даже в неблагоприятных морских условиях: ступень коснулась палубы почти в центре посадочной площадки, несмотря на то, что на нее каждые 20 секунд обрушивалась волна высотой до 4 м. Элон Маск резюмировал в твиттере: «Определенно труднее приземлиться на корабль. Сравните [посадку самолета] на палубу авианосца и на твердую землю: площадь «мишени» (цели) гораздо меньше, и она перемещается и поворачивается. Тем не менее это не помешало сделать все хорошо. Скорость приземления было нормальной, но блокировка «ноги» не защелкнулась, так что [ступень] опрокинулась после приземления».

Второй успешный пуск после потери миссии CRS-7 в июне 2015 г. реабилитировал семейство Falcon 9. Однако задержки в графике Falcon 9 FT (также известной как Falcon 9 Upgrade или Falcon 9 v1.2) вызывают озабоченность коммерческих клиентов, которые (как, впрочем, и NASA и Министерство обороны) рассчитывают на высокую частоту и ритмичность пусков в 2016 г. для реализации своих планов.

Следующий старт Falcon 9 FT с телекоммуникационным спутником SES-9 массой 5300 кг намечен на конец февраля. Эта миссия, изначально запланированная на сентябрь 2015 г., неоднократно переносилась из-за неготовности нового варианта ракеты, который обеспечивает на 30% большую грузоподъемность, чем Falcon 9 v1.1. Повышенная энергетика позволит ракете выводить на геопереходную орбиту большие тяжелые

спутники связи, сохраняя при этом достаточно топлива, чтобы спасти первую ступень для повторного использования.

В октябре 2015 г. люксембургская компания SES согласилась на проверку Falcon 9 FT до своего запуска (в низкоорбитальной миссии с 11 спутниками связи Orbcomm Inc.). Попросив инвесторов перенести запуск SES-9 сначала на октябрь, а затем на ноябрь 2015 г., SES заявляла, что полет состоится сразу после успешной миссии Orbcomm. Тем временем сроки плыли, и расчетная дата перенеслась на январь 2016 г.

Вследствие постоянных сдвижек в графике и некоторых неназванных причин представители промышленности открыто утверждали, что запуск SES-9 не состоится до марта 2016 г. Для спутникового оператора эффект задержки миссии на месяц-другой не столь велик, но прогноз доходов на 2016 год (он важен держателям акций SES, которые рассчитывают свои дивиденды с прибылей) базируется в том числе и на эксплуатации SES-9. Еще важнее оказывается опосредованное воздействие на остальную часть манифеста запусков SpaceX на 2016 год.

В ответ на запрос издания SpaceNews компания SES заявила, что ожидает от SpaceX точной даты запуска своего спутника. Официальные лица уходили от прямого ответа, но указывали, что KA, построенный Boeing Space and Intelligence Systems, готов к запуску.

Часть операторов из тех, кто надеялись заказать в 2016 г. запуски у SpaceX, встревожены более остальных: с каждой неделей анонсированное расписание становится все менее и менее надежным. Например, 26 января израильский Spacocom объявил, что его телекоммуникационный спутник Amos-6 полетит в мае. Компания Eutelsat со штаб-квартирой в Париже и базирующаяся на Бермудах ABS ждут совместного старта своих аппаратов Eutelsat 117 West B и ABS 3A на ракете Falcon 9 FT. Оба оператора заявили, что их запуск планировался на март, хотя оснований для оптимизма у них

нет: после SES-9 компания SpaceX должна выполнить еще две миссии снабжения CRS.

Несмотря на напряженность манифеста Falcon 9 FT на 2016 год, SpaceX планирует вывести на летные испытания свой Falcon Heavy. 30 января Элон Маск сказал, что ожидает первый пуск «к концу года... может быть, в конце лета». Это будет демонстрационный полет, за которым последует миссия с реальной полезной нагрузкой Минобороны США по программе космических испытаний STP-2 (Space Test Program-2).

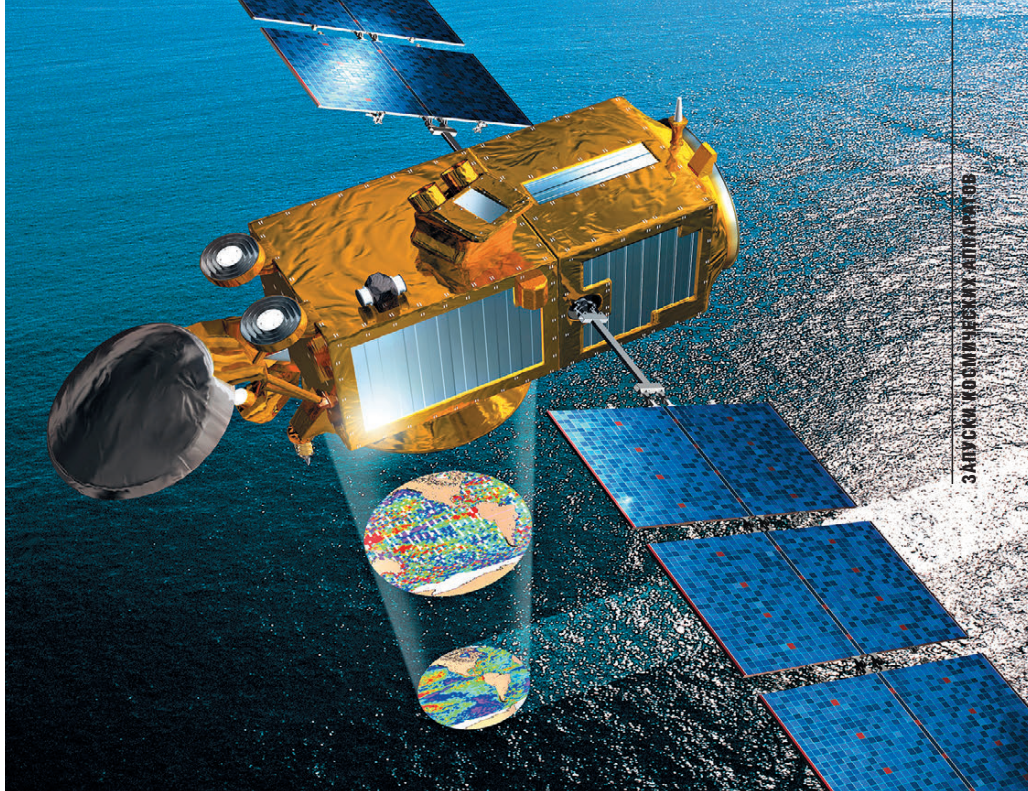
Среди коммерческих заказчиков на Falcon Heavy компания ViaSat Inc. из Калифорнии, пожалуй, в наибольшей степени подвергается финансовым рискам из-за задержки запуска. После ввода в эксплуатацию большой спутник ViaSat-2 широкополосной связи Ка-диапазона позволит оператору возобновить обслуживание клиентов в регионах США, где возможности действующего ViaSat-1 полностью исчерпаны.

В конце января, выступая на ежегодной конференции по коммерческим космическим транспортным системам, проводимой Федеральной авиационной администрацией, президент SpaceX Гвинн Шотвелл (Gwynne Shotwell) упомянула несколько интересных фактов, видимо, чтобы успокоить заказчиков и инвесторов. В частности, она заявила, что «SES-9 будет запущен в течение ближайших двух недель». По ее словам, в компании сейчас насчитывается «почти пять тысяч работников» (весной 2015 г. было 4300), благодаря чему SpaceX намерена нарастить производственные мощности до 30 ракет в год.

Из других перспектив развития бизнеса необходимо отметить строительство нового космодрома SpaceX в поселке Бока-Чика вблизи Браунсвилла (Техас), где примерно в течение двух лет будут проводиться работы по укреплению фундамента из-за слабости почвы, и первый пуск состоится в конце 2017 г. – начале 2018 г. Шотвелл сообщила, что «стартовый комплекс LC-39A окончательно готов к запускам как Falcon 9, так и Falcon Heavy». Кроме того, имея результаты огневых испытаний двигателей вернувшейся первой ступени, SpaceX дополнительно модифицирует Merlin 1D FT.

Океанский радиовысотомер

Jason-3 – космическая лаборатория, проводящая точные измерения рельефа поверхности Мирового океана, – совместный проект американского NOAA и европейской Организации спутниковой метеорологии Eumetsat при содействии Национального управления по авиации и космосу NASA, Лаборатории реактивного движения JPL и французского Национального центра космических исследований CNES. Метеорологические агентства NOAA и Eumetsat – головные учреждения, отвечающие за эксплуатацию КА, обработку информации, полученной от научных приборов, распределение готовых продуктов и архивирование данных. CNES оказывает поддержку на техническом уровне (в частности, является заказчиком спутниковой платформы, на базе которой построен Jason-3) и выступает в качестве координатора системы. NASA отвечает за поддержку деятельности группы научных специалистов и обеспечивает запуск. Два



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

основных прибора, высотомер и радиометр, поставляют CNES и JPL соответственно.

Это уже четвертый спутник из серии аппаратов, которые уже на протяжении четверти века ведут фиксацию точных измерений высоты поверхности океана, требуемых для понимания глобальной модели циркуляции, изменения уровня моря и климата. Его предшественниками являются TOPEX/Poseidon (запущен 10 августа 1992 г., завершил работу в 2006 г.), Jason-1 (выведен на орбиту 7 декабря 2001 г., уведен с рабочей орбиты в апреле 2012 г., завершил работу в 2013 г.) и Jason-2 (он же OSTM; стартовал 20 июня 2008 г., используется по назначению).



Все аппараты системы работают на орбите наклонением 66,05° и условной высотой 1337,8 км, позволяющей наблюдать основные площади океанов и почти все крупные течения. Орбита обеспечивает повторение наземной трассы с точностью ±1 км на экваторе после 127 витков на протяжении 9,9 суток. Все четыре спутника запускались в одну и ту же плоскость, что позволяло организовать перекрытие их работы и взаимную калибровку аппаратуры.

После отделения от второй ступени на орбите с условной высотой 1312,3 км Jason-3 успешно стабилизировался и выстроил трехосную ориентацию, проверил связь с наземными станциями и начал раскрытие панелей солнечных батарей (СБ). Полное развертывание и начало электрообеспечения было подтверждено после некоторой задержки, поскольку спутник ушел из зоны видимости наземной станции.

К 4 февраля аппарат поднялся до 1349,1 км, а к 12 февраля спустился до рабочей высоты 1337,8 км и занял позицию позади Jason-2 с отставанием примерно на 80 секунд полета. В таком положении два спутника должны пролетать полгода – за это время Jason-3 пройдет всесторонние испытания и будет принят в штатную эксплуатацию. Впоследствии он сманеврирует на несколько иную орбиту (но с той же кратностью наземной трассы), чтобы измерения с двух КА дополняли друг друга. Официальный срок службы КА – три года с возможностью продления еще на два года.

Длительное и постоянное изучение топографии крупных водоемов планеты имеет большое значение как для практических приложений, так и для научных исследований, в частности для представления процессов изменения климата. Оперативное использование данных альтиметрии океана помогает в предупреждении ураганов и иных масштабных проявлений стихии, метеомониторинге, прогнозировании поверхностных волн, приливов и течений в интересах морских операторов, коммерческого судоходства и предсказании таких долгосрочных событий, как Эль-Ниньо (El Niño) и Ла-Нинья (La Niña).

Проект Jason-3 был утвержден в феврале 2010 г., когда 19 государств Eumetsat согласились внести в его бюджет 63,6 млн евро; тем самым удалось набрать полную сумму 252 млн евро, необходимую для реализации. Идея состояла в том, чтобы своевременно «подхватить» и продолжить измерения, осуществляемые спутником Jason-2, а также облегчить переход к многофункциональным КА, которые будут одновременно



Jason 3
2016

TOPEX/Poseidon
1992–2006

Jason 1
2001–2013

OSTM/Jason 2
2008–Present

решать чисто научные задачи и осуществлять оперативный мониторинг явлений на границе океана и атмосферы. Смещение спутниковой альтиметрии в область рутинных операций, таких как численный прогноз погоды, потребует тесного международного и межведомственного сотрудничества. Свидетельством перехода является тот факт, что усилия NASA и CNES отходят на задний план, оставляя проведение миссии в руках таких учреждений, как NOAA и Eumetsat.

В соответствии с соглашением, заключенным в августе 2012 г., данные Jason-3 будут передаваться китайскому Национальному спутниковому центру морских приложений (National Satellite Ocean Application Service) в обмен на информацию от китайских океанографических спутников типа «Хайянь-1» и -2.

Как и его предшественник, Jason-3 построен на базе платформы Proteus: ее разработчик – компания Thales Alenia Space – строго придерживалась методологии развития и общей архитектуры предыдущей миссии с необходимыми изменениями для замены устаревших и отсутствующих элементов или модернизации систем. Стартовая масса КА по данным NOAA и SpaceX – 525 кг (в других публикациях приводятся величины от 510 до 553 кг), габариты в рабочем положении – 3.8×10×2 м.

Платформа Proteus, предназначенная для работы на низкой околоземной орбите с полезной нагрузкой массой от 300 до 1000 кг, включает кубический алюминиевый каркас (шасси), к которому крепятся сотопанели, несущие все необходимые подсистемы, и двигательную установку для коррекции орбиты (в данном случае – четыре гидразиновых двигателя тягой 1 Н каждый, получающие топливо из сферического бака емкостью 28 кг под давлением сжатого азота). Все двигатели установлены на передней панели спутника и обеспечивают приращение скорости около 120 м/с.

Система определения и управления ориентацией отвечает за точное определение положения КА в пространстве и служит для нацеливания аппаратуры спутника в надир с применением концепции «гироскопы плюс звездные датчики». Последние установлены на модуле полезной нагрузки и используют оптические детекторы (телескопы) для съемки участков звездного неба и сравнения их с картиной известных созвездий, заложенной в память бортового компьютера.

Система обеспечивает точность наведения 0.15°. В качестве основного привода системы ориентации используются силовые маховики – вращающаяся инертная масса, приводимая в действие бесщеточным электродвигателем постоянного тока. При разгоне ротора корпус спутника, к которому присоединен маховик, приобретает вращение в противоположном направлении. Поскольку возмущения приводят к накоплению момента маховиков, его нужно сбрасывать через регулярные промежутки времени. Для этого используются три магнитные катушки с током, взаимодействующие с магнитным полем Земли и управляемые бортовым компьютером. Они приводятся в действие на основании показаний двух трехосных магнитометров.

После отделения спутника от последней ступени РН или после попадания в безопасный режим используется система построения начальной ориентации, в которой задействованы в качестве дополнительных средств измерения восемь грубых солнечных датчиков и три двухосных гироскопов. С их помощью угловые скорости вращения КА снижаются до уровня, на котором вступают в работу звездные датчики.

Спутник оснащен двумя разворачиваемыми «крыльями» СБ. Каждое состоит из четырех панелей 1.5×0.8 м, покрытых кремниевыми фотоэлементами, вырабатывающими полную мощность 580 Вт. «Крылья» имеют

автономный механизм поворота для слежения за Солнцем с целью максимального съема электроэнергии. Блок управления питанием снимает мощность с СБ и поддерживает в нерегулируемой шине спутника напряжение от 23 до 37 В. Цифровой регулятор контролирует состояние заряда литий-ионного буферного аккумулятора емкостью 78 А·ч. Два одинаковых интерфейса питания подают напряжение в блок обработки данных, ответственный за распределение мощности. Защиту шины и цепей обеспечивает серия предохранителей и реле.

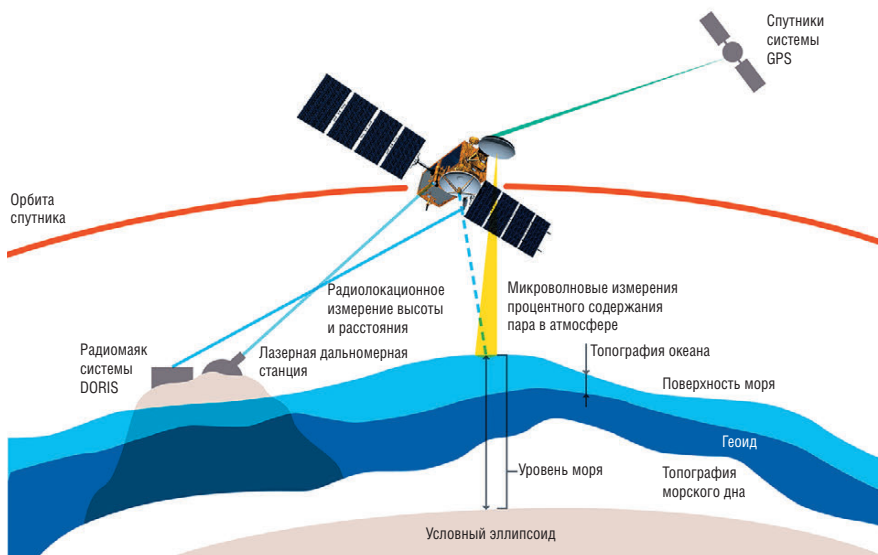
Система обеспечения теплового режима включает пассивные радиаторы площадью 1.9 м² и нагреватели для поддержания температуры компонентов в рабочем диапазоне.

Центральный нервный узел спутника – блок обработки данных DHU – содержит бортовой компьютер MA31750, контролирующий все функции платформы и обрабатывающий данные от полезной нагрузки. Он также отвечает за обнаружение отказов и восстановление, распределение электроэнергии и выполнение команд. Главный процессор блока и все интерфейсы с полезной нагрузкой используют шину 1553 с внутренней скоростью передачи данных до 10 Мбит/с. Все блоки в пределах «нервного узла», в том числе основной процессор, дублированы. Платформа оснащена памятью объемом 2 Гбит для хранения данных полезной нагрузки до момента сброса при пролете над земной станцией.

Система связи КА построена на избыточном (дублированном) наборе приемопередатчиков S-диапазона, работающих через пару малонаправленных антенн с перекрестной обвязкой. Система использует QPSK-модуляцию и обеспечивает передачу данных по нисходящей линии связи со скоростью 838 кбит/с при скорости приема команд 4 кбит/с.

Платформа обеспечивает простую интеграцию модуля полезной нагрузки массой около 255 кг, используя электрические интерфейсы и четыре крепежных болта.

Как и на Jason-2, основная полезная нагрузка включает два инструмента: активный радиолокационный высотомер Poseidon-3B и пассивный радиометр AMR-2. Первый посылает радарные импульсы на Землю и за-



писывает отраженные сигналы с информацией о рельефе океана. Второй фиксирует микроволновое излучение в определенном диапазоне длин волн, что позволяет учесть атмосферные эффекты при обработке данных основного прибора. Поскольку задачей аппарата является надежное измерение текущей высоты полета, на борту имеется комплект приборов для высокоточного определения параметров орбиты. Частью полезной нагрузки являются также два дополнительных инструмента – экспериментальные радиационные дозиметры.

Импульсный радиолокационный высотометр *Poseidon-3B*, изготовленный CNES, предназначен для измерения расстояния от спутника до поверхности океана, а также высоты волн и скорости ветра. Заданная точность определения высоты – 3.3 см с перспективой довести ее до 2.5 см. Данные высотометра позволяют обнаруживать течения на поверхности океана и рассчитать их скорость. Прибор массой 70 кг потребляет 78 Вт электроэнергии. Он работает на двух частотах в диапазоне C (5.3 ГГц) и Ku (13.575 ГГц) с шириной полосы пропускания 320 МГц в обоих случаях через антенну диаметром 1.20 м. Радиочастотный блок является копией установленного на Jason-2, а блок обработки и управления заимствован от радиолокационного высотометра SIRAL спутника CryoSat.

Poseidon-3B излучает мощность 8 Вт в диапазоне Ku и 25 Вт в диапазоне C. Соответствующие диаграммы направленности антенны имеют ширину 1.28° и 3.4° . Частота следования посылок импульсов – 2060 Гц; посылка состоит из трех последовательных импульсов Ku- и одного импульса C-диапазона продолжительностью по 105.6 мкс каждый. Эти параметры подобраны с таким расчетом, чтобы измерения в надире шли с шагом 30 км. Приемная система построена на твердотельных усилителях. Принятый сигнал оцифровывается и отправляется в блок обработки данных.

Использование двухчастотной радиолокационной системы позволяет устранить неопределенность, связанную с текущим содержанием в ионосфере электронов. Задержка сигнала, вызванная свободными электронами, находится в прямой зависимости от частоты радара. Использование двух различных частот дает возможность легко рассчитать текущее содержание электронов и добиться высокой точности измерений высоты. Двухчастотная система позволяет обнаруживать и такие явления, как дождь.

Расширяя возможности предыдущих систем, *Poseidon-3B* может работать в экспериментальном режиме, позволяющем выполнять точные измерения высот вблизи побережья, а также над озерами и реками. Идея метода состоит в использовании цифровой модели рельефа относительно модели геоида GRIM5, хранимой в компьютере прибора. Определение координат КА в реальном времени позволяет рассчитать по этой модели «окно приема» и немедленно вычислить высоту до поверхности над объектами небольшой площади.



В сочетании с улучшенной системой определения местоположения ДОРИС радиолокатор *Poseidon-3B* может использоваться для измерения высоты ледяных поверхностей.

Для уточнения первичных измерений расстояния, выполненных высотометром *Poseidon-3B*, служит пассивный усовершенствованный микроволновый радиометр *AMR-2* (Advanced Microwave Radiometer 2), смотрящий в надир. Прибор, спроектированный по заказу NOAA и изготовленный лабораторией JPL, измеряет естественное СВЧ-излучение атмосферы с целью измерения задержки сигнала высотометра, вызванной наличием тропосферного водяного пара. Яркая температура, полученная прибором, преобразуется в информацию о задержке и вводится в блок обработки данных радиолокационного высотометра.

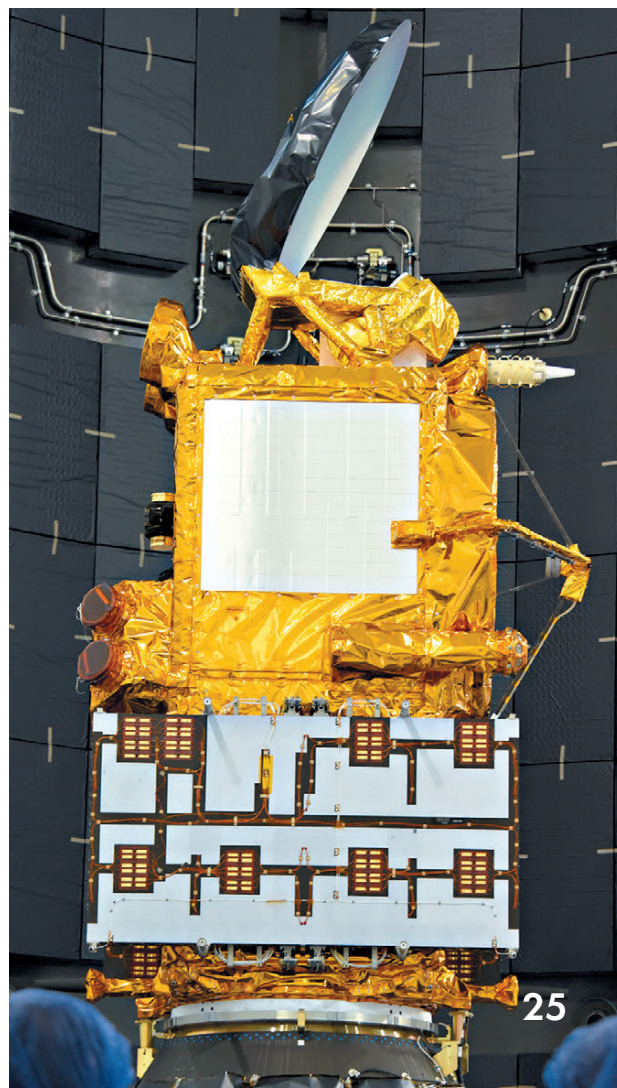
Радиометрическая система *AMR-2* состоит из сборки электроники и сборки отражателя, которая установлена на передней панели блока полезной нагрузки. Прибор ведет измерения на трех длинах волн – 18.7, 23.8 и 34 ГГц. Основным является канал водяного пара 23.8 ГГц, в то время как канал 34 ГГц обеспечивает коррекцию от облаков, не несущих дождь, а канал 18.7 ГГц – от эффектов воздействия ветра на фоновое излучение поверхности моря.

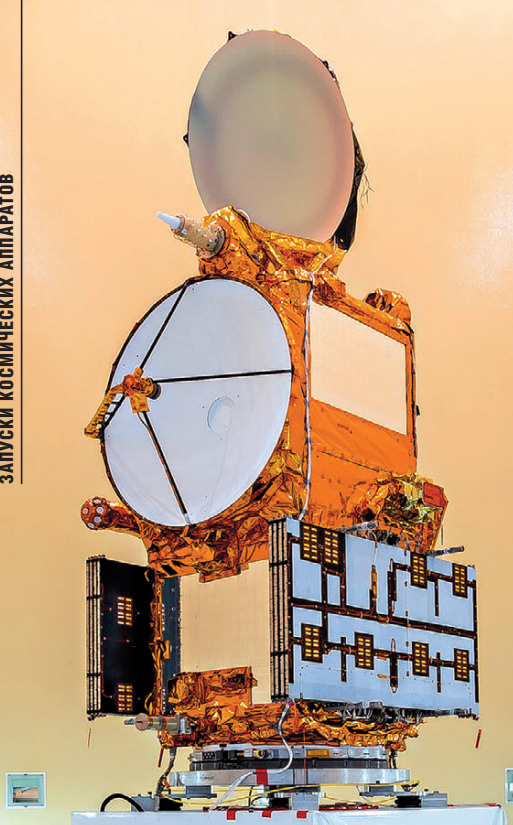
Аппаратура точного определения параметров орбиты включает прибор местоположения ДОРИС, приемник сигналов GPS и лазерный отражатель.

DORIS (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite) использует наземную сеть из 60 радиомаяков, расположенных по всему миру и посылающих двухчастотные импульсы, принимаемые спутником. Движение последнего по орбите с высокой скоростью вызывает сдвиг частоты сигнала, который используется для вычисления скорости КА. Последовательное и одновременное измерение скорости спутника над различными маяками позволяет определять параметры орбиты и текущее положение спутника на орбите с точностью до 3 см, а значит – иметь правильную пространственную привязку данных радиолокатора и радиометра.

Инструмент ДОРИС на борту спутника Jason-3 использует семиканальный приемник нового поколения DGXX-S и двухчастотную все-направленную антенну. Система, которая включает два приемника и два ультрастабильных генератора (Ultra-Stable Oscillator) для определения временных засечек, выполняет доплеровские измерения и получает вспомогательные данные от наземных радиомаяков. Масса аппаратуры составляет всего 1.15 кг по сравнению с устройствами первого поколения, которые были тяжелее 18 кг. Улучшения в расчетной модели включают учет положения панелей СБ, а также расчет альбедо и эффектов давления инфракрасного излучения на корпус КА при различном положении панелей. Кроме того, используются модели прогноза дрейфа частоты ультрастабильного генератора и ускорения при полете вдоль трассы.

Помимо ДОРИС с его сетью специализированных наземных радиомаяков, аппарат использует и местоопределение по сигналам космических навигационных систем. Для этого Jason-3 оснащен приемником *GPSP* (Global Positioning System Payload). Данное устройство может одновременно обрабатывать сигналы до 16 спутников GPS, достигая в режиме фазовых измерений точности на уровне 1 мм, а при измерениях псевдодальности – 10 см. В отличие от ДОРИС, она способна постоянно и непрерывно отслеживать траекторию движения спутника и его положение на орбите.





Решетка лазерных отражателей LRA (*Laser Retroreflector Array*) используется в качестве эталонной цели для лазерной локации спутника. Это независимый метод определения положения КА в каждый момент времени, основанный на использовании 40 наземных станций для измерения текущих расстояний. Отражатели LRA также служат для калибровки высотомера, выполняемой на регулярной основе.

Решетка находится на надирной стороне КА и содержит девять кварцевых угольковых отражателей, расположенных в виде усеченного конуса, – один в центре, а остальные восемь распределены азимутально вокруг конуса. Эта конструкция позволяет измерять расстояния лазером со всех направлений в пределах 60° от зенита. Отражатели оптимизированы для длины волны 532 нм (зеленая часть видимого диапазона) и предлагают поле зрения 120°. Весь узел отражателя относится к пассивной полезной нагрузке и имеет массу 2.2 кг.

Лазерные измерения дают наилучшую точность определения высоты полета (лучше 1 см), но она достигается не в реальном масштабе времени, а при постобработке. Недостатком метода является невозможность постоянной работы (наземные станции заняты в лазерной локации нескольких десятков КА, а кроме того, погода и прозрачность атмосферы играют здесь определяющую роль).

На спутнике Jason-3 размещены два дополнительных «пассажира», включенных в совместный японо-французский радиационный эксперимент JRE (*Joint Radiation Experiment*). Это радиационный дозиметр CARMEN (*CAracterization and Modeling of Environment*) и телескоп легких частиц LPT (*Light Particle Telescope*), предоставленные соответственно CNES и японским агентством JAXA. В рамках эксперимента предполагается исследовать влияние космического излучения на современную электронику на орбите выше той, где обычно работают спутники наблюдения Земли.

Эксперимент по описанию и моделированию окружающей среды CARMEN служит инструментом для измерения космической среды с учетом частиц низкой и высоких энергий, а также орбитального мусора. Система включает два датчика – ICARE-NG и AMBRE. Первый изучает влияние радиационной обстановки в космосе на современную электронику, а второй измеряет ионы низкой энергии и электроны и их влияние на электростатические разряды на КА.

ICARE-NG может измерять электроны с энергиями от 1.6 до 3.6 МэВ и протоны от 27 до 292 МэВ, а AMBRE охватывает нижние границы энергий протонов и электронов от нескольких электронвольт до 30 кэВ. Кроме того, ICARE-NG осуществляет общую дозиметрию и определяет дозы воздействия на электронные компоненты, выявляя единичные разрушительные и неразрушительные события с временным разрешением в одну секунду.

Текущие модели воздействия радиации на электронику основаны на стандартах 1970-х и 1980-х годов и используют вычислительные ресурсы того же периода. Современная электроника совершенно другая с точки зрения архитектуры – она гораздо

компактнее, быстрее и сложнее систем, созданных три десятилетия назад. Прогностические модели для современной электроники требуют проверки и калибровки в реальной космической среде с характерными притоками частиц и энергий.

В миссии Jason-3 данные, поставляемые CARMEN, будут использоваться для коррекции показаний при каких-либо отказах (изменениях) приборов или сбоях в электронике в связи с местной радиационной обстановкой с особым акцентом на Южно-Атлантическую аномалию.

ICARE-NG размерами 20x12.2x11.2 см обладает массой 2.8 кг и потребляет в пике 13 Вт. Инструмент обеспечивает 4.32 Мбайт данных в день. Система AMBRE имеет размеры 20.6x14.2x13.4 см, массу 2.5 кг, создавая 3.09 Мбайт данных в день.

Телескоп LPT разработан JAXA и дополняет инструментарий измерения излучения в пространстве. Он состоит из двух блоков, называемых LPT-S и LPT-E. Первый обеспечивает спутник Jason-3 данными об электрической интерференции (электрических помехах), а второй включает четыре датчика для измерения различных частиц.

Датчик ELS-A на четырех полупроводниковых детекторах измеряет электроны с энергиями между 22 кэВ и 1.2 МэВ в пределах поля зрения $\pm 10^\circ$. ELS-B использует комбинацию твердотельного детектора и сцинтиллятора в сочетании с фотоумножителем для обнаружения электронов более высоких (до 19 МэВ) энергий. Датчик APS-A на трех полупроводниковых детекторах улавливает протоны до 33 МэВ и другие тяжелые частицы до нескольких десятков мегаэлектронвольт, а APS-B – еще более высокоэнергетические частицы, обнаруживая протоны до 230 МэВ. Каждый из четырех датчиков LPT-E имеет свои преусилители и аналого-цифровые преобразователи для считывания. Главный контроллер полезной нагрузки управляет всеми функциями телескопа, в том числе передачей телеметрических и научных данных для сброса по нисходящей линии связи.

Источники: spacenews.com, spaceflightnow.com, spaceflight101.com, nasaspaceflight.com

Ваш космический брокер

Д. Бецис специально
для «Новостей космонавтики»

Почти в сборе Стартовал IRNSS-1E

20 января 2016 г. в 09:31 по местному времени (04:01 UTC) со второй стартовой площадки Космического центра имени Сатиша Дхавана (Satish Dhawan Space Centre) в Шрихариоте был произведен успешный пуск ракеты-носителя PSLV-C31 (вариант XL) с пятым аппаратом Индийской региональной навигационной спутниковой системы. Спустя 18 мин 43 сек после старта IRNSS-1E вышел на эллиптическую орбиту с параметрами, близкими к расчетным (приведены в скобках):

- наклонение – 19.21° ($19.2 \pm 0.2^\circ$);
- высота в перигее – 282.4 км (284 ± 5);
- высота в апогее – 20655.3 км (20657 ± 675);
- период обращения – 361.3 мин.

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **41241** и международное обозначение **2016-003A**. Он стал 75-м спутником Индии, выведенным на орбиту, а пуск 20 января – 50-м стартом индийского носителя из Шрихариоты. 33 пуска из этого числа – на счету ракеты PSLV, в том числе – 11 для тяжелого варианта XL.

Утренний старт

48-часовой обратный отсчет начался в понедельник 18 января в 09:31 по местному времени. К 18:15 заправили топливом четвертую ступень, к 22:00 следующего дня – вторую. Утром в среду опрос всех систем подтвердил готовность к запуску, и в 09:19 подготовка к старту перешла в автоматический режим.

Моментом пуска по циклограмме было включение РДТТ первой ступени. Две пары стартовых ускорителей PSOMXL включились

в T+0.4 сек, а третья – T+25 сек; они были сброшены в T+69.9 сек и в T+92.0 сек соответственно. Первая ступень отделилась через 111.0 сек после старта, и в T+112.9 включился жидкостный двигатель второй ступени на горючем UH25 (несимметричный диметилгидразин с добавкой 25% гидразингидрата) и тетроксиде азота в качестве окислителя. В T+198.2 сек был сброшен головной обтекатель.

Вторая ступень отделилась в T+262.2 сек, а еще через 1.1 сек произошло зажигание третьей твердотопливной ступени. Последняя отделилась через 605.3 сек после старта. Спустя 10.7 сек включились два ЖРД четвертой ступени, работающие на монометилгидразине (топливо) и окислителе MON-3 (смесь оксидов азота). Выключение прошло в T+1124.5 сек, после чего в T+1161.6 было зафиксировано отделение КА на обычной для PSLV геопереходной орбите «субсинхронного типа», с низким апогеем.

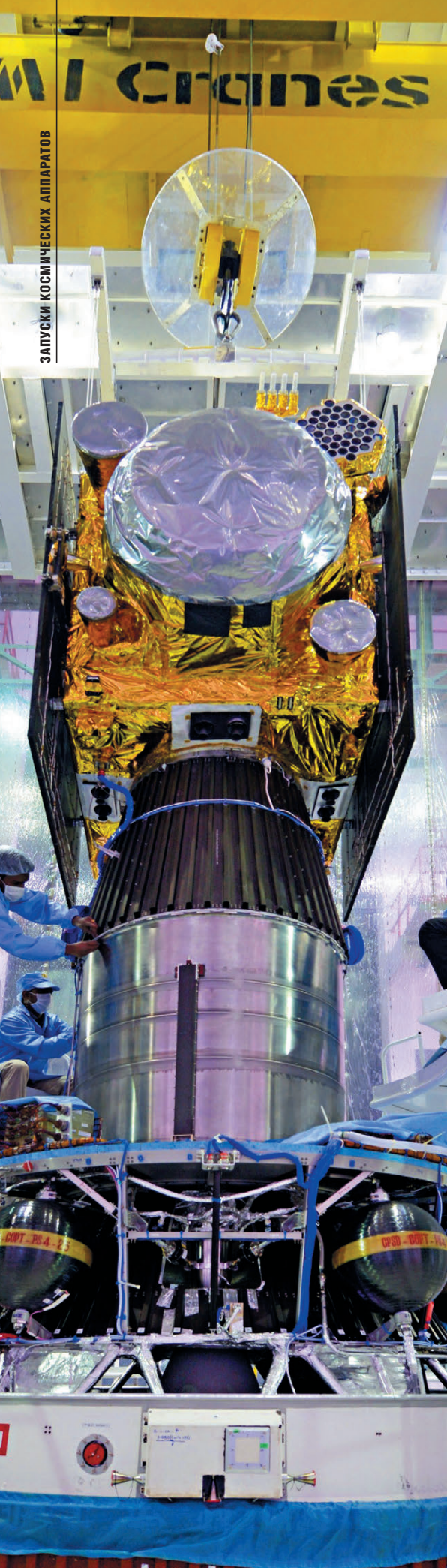
Автоматически развернулись солнечные батареи спутника. Центр управления полетами ISRO (Хассан, штат Карнатака) установил контроль над ним, и опрос систем показал нормальное функционирование. В последующие дни были проведены четыре маневра с использованием основного жидкостного двигателя LAM (Liquid Apogee Motor):

◆ 21 января в 09:41 по местному времени – в перигее (длительностью 1197 сек), в результате орбита была поднята до высоты $320 \times 35\,882$ км;

◆ 22 января в 01:29 в апогее (1515.36 сек) – сформирована орбита $7330 \times 35\,819$ км с наклонением 24.07° ;

◆ 23 января в 03:19 в апогее (1507 сек) – выход на орбиту высотой $24618 \times 35\,827$ км и наклонением 27.35° ;





ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

♦ 23 января в 22:49 в апогее (447 сек) – сформирована околосинхронная орбита 35 353×35 827 км с наклоном 28.07° и периодом 23 час 46 мин.

К 9 февраля период обращения был доведен до 1436.1 мин, и смещение наземной трассы остановлено. В настоящее время IRNSS-1E находится на рабочей геосинхронной орбите с наклоном 28.09° с центром «восьмерки» над 111.75° в.д.

Проведенные тесты продемонстрировали, что все системы спутника в порядке. Результаты проверки навигационного оборудования оказались сопоставимыми с данными наземных испытаний. К 16 февраля после всех проверок IRNSS-1E был введен в штатный режим работы.

Теперь их пять

IRNSS-1E – пятый из семи спутников, составляющих космический сегмент Индийской региональной навигационной спутниковой системы. В полной ее конфигурации три аппарата будут находиться на квазигеостационарных орбитах (с наклоном порядка 5°) с точками стояния 34°, 83° и 131.5° в.д., а еще четыре – на геосинхронных с наклоном около 29° и центрами описываемых «восьмерок» над 55° и 111.75° в.д. Такое расположение выбрано с целью максимизации покрытия и достижения точности местоопределения – лучше 20 м над территорией Индии и на расстоянии до 1500 км от ее границ – при минимальном количестве спутников.

IRNSS создается как независимая навигационная спутниковая система, которая будет предоставлять два типа услуг: стандартный сервис SPS (Standard Positioning Services), доступный всему населению, и специальный RS (Restricted Services) для авторизованных пользователей. Сигналы транслируются на двух частотах в диапазонах L5 (1176.45 МГц) и S (2492.08 МГц). При этом IRNSS может быть совместимой и взаимодополняющей с такими навигационными системами, как GPS и Galileo.

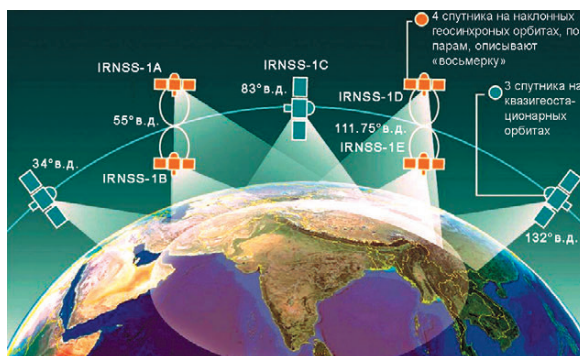
Первые два аппарата – IRNSS-1A и IRNSS-1B – успешно стартовали в июле 2013 г. (НК №9, 2013) и в апреле 2014 г. (НК №6, 2014) и работают на первой «восьмерке» над 55° в.д. Следующий – IRNSS-1C (НК №12, 2014) – является единственным пока квазигеостационарным в точке 83° в.д. Присоединившийся к ним в марте прошлого года IRNSS-1D (НК №5, 2015) занял место на второй наклонной орбите с центром 111.75° в.д. Парой к нему стал запущенный 20 января этого года IRNSS-1E.

Как и его предшественники, IRNSS-1E построен на платформе I-1K и имеет стартовую массу 1425 кг (сухая масса – 603 кг) и габариты 1.58×1.50×1.50 м. Расчетный срок службы – 12 лет. Двигательная система включает в себя основную ЖРД LAM на двухкомпонентном топливе (азотный

тетроксид и несимметричный диметилгидразин) тягой 440 Н и 12 двигателей с тягой 22 Н для небольших коррекций орбиты и поддержки ориентации. Текущую трехосную ориентацию обеспечивают маховики и магнитные катушки, ее определение осуществляется с помощью звездных и солнечных датчиков. Две солнечные батареи общей мощностью 1660 Вт дают энергию, которая запасается в аккумуляторе емкостью 90 А·ч.

Полезная нагрузка включает навигационную аппаратуру, в которой высокую точность сигналов обеспечивают «атомные часы» – рубидиевый стандарт частоты, и оборудование для определения дальности и вычисления параметров орбиты, состоящее из транспондера С-диапазона и лазерных угловых отражателей.

Наземный сегмент представляет собой ряд станций, ответственных за прием и распространение навигационных данных, контроль и мониторинг, определение точного времени. В его состав входят Центр управления спутниками SCF, Навигационный центр INC с центральным вычислительным комплексом, Центр временного обеспечения IRNWT, станции измерения дальности IRCDR и станции мониторинга навигационных сигналов IRIMS.



▲ Крайние позиции 34° и 131.5° в.д. пока не заняты в ожидании IRNSS-1F и IRNSS-1G

Индийскими компаниями разрабатываются и выпускаются специальные двухчастотные и одночастотные навигационные приемники для сигналов IRNSS, многосистемные приемники (IRNSS, GPS, ГЛОНАСС и Galileo), а также мобильные приложения.

Использование двухчастотных приемников позволяет учесть величину ионосферной помехи и добиться более точного определения местоположения, чем это позволяют сделать гражданские приемники других навигационных систем, принимающие сигналы лишь одного диапазона.

Первое в истории определение трех координат и скорости абонента на основании навигационных сигналов IRNSS имело место 30 апреля 2015 г., через месяц после запуска четвертого КА. При четырех и пяти спутниках в системе одновременная видимость четырех из них на территории Индии возможна не всегда, но этот недостаток будет устранен при полном развертывании орбитальной группировки.

Два последних квазистационарных аппарата планируется вывести на орбиту 10 и 31 марта ракетами PSLV-C32 и PSLV-C33 соответственно. Это позволит уже в июле 2016 г. ввести систему в эксплуатацию в полном объеме.



«Эпический» запуск

В полете – IntelSat 29e нового поколения Epic^{NG}

27 января в 20:20:41 по времени Французской Гвианы (23:20:41 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовой командой компании Arianespace выполнен пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA228). Вторая ступень ESC-A доставила на орбиту телекоммуникационный КА IntelSat 29e, принадлежащий международной компании IntelSat S.A.

Параметры орбит спутника и ступени, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США приведены в таблице.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
41308	2016-004A	IntelSat 29e	0.52°	245	35569	625.3
41309	2016-004B	Ariane 5 R/B	0.71°	255	35516	625.1

Этот старт имел ту особенность, что основной европейский носитель выводил на орбиту один полезный груз, а не два, как обычно. Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L583) была изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). IntelSat 29e стоял на адаптере PAS 1194C Optimised (производство ADS), который крепился к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем (производство компании RUAG Aerospace AG) высотой 5.4 м. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA228 (включая адаптер) составила около 6700 кг при массе КА в 6552 кг.

Стартовое окно в ночь с 27 на 28 января длилось с 23:20:41 до 00:40:24 UTC. Пуск состоялся в момент открытия окна. Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением криогенного двигателя второй ступени ESC-A. IntelSat 29e отделился от головного блока через 29 мин 45 сек после контакта подъема.

По плану Arianespace следующий пуск РН Ariane 5ECA намечен на 9 марта. В ходе миссии VA229 вновь должен быть выведен на орбиту только один КА – Eutelsat 65 West A, принадлежащий европейскому оператору Eutelsat S.A. (штаб квартира в Париже, Франция).

Новое поколение на новой платформе

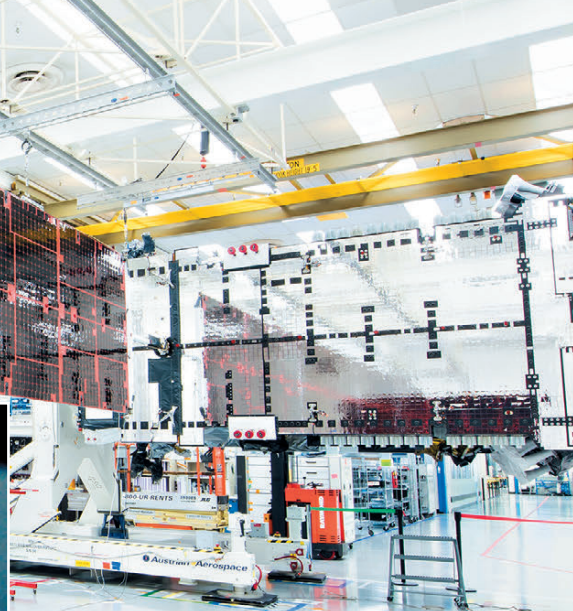
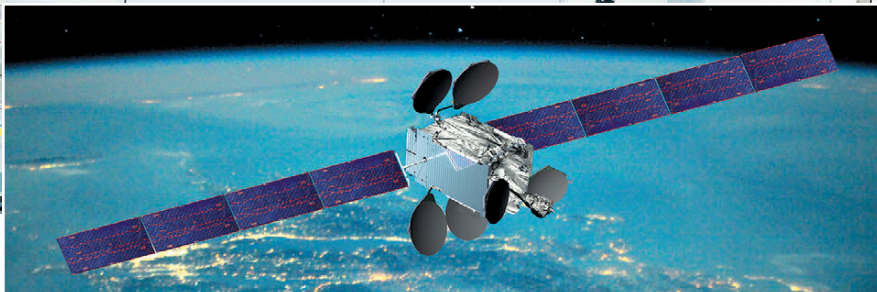
Аппарат 29e стал первым спутником нового поколения орбитального флота IntelSat, которое получило название Epic^{NG} (от Next Generation). Эта платформа, согласно заявлению IntelSat, обеспечит более высокую производительность, лучшее управление системой и глобальный охват, что в сумме должно повысить привлекательность для клиентов.

Архитектура IntelSat Epic^{NG} использует каналы связи в С-, Ku- и Ka-диапазонах, комбинирование глобальных широконаправленных и перенацеливаемых узконаправленных лучей, технологию повторного использования частот для обеспечения более высокой пропускной способности на единицу спектра. Разработанная в качестве дополнительного ресурса, платформа IntelSat Epic^{NG} полностью интегрируется с существующим спутниковым флотом компании и совместима с используемой в настоящее время наземной сетью IntelSatOne. При разработке новой платформы были применены технологии многодиапазонного повторного использования частот MBFR (Multi-Band Frequency Reuse), а также прямой и обратной совместимости BFC (Backward and Forward Compatibility).

Аппараты семейства Epic^{NG} будут нести полезную нагрузку, работающую в трех ча-

стных диапазонах – С, Ku и Ka. Это позволит приобрести новых клиентов, сохраняя старых и не вынуждая их переходить на более современный Ka-диапазон. Вообще IntelSat очень долго оставался приверженным только С- (6/4 ГГц) и Ku-диапазонам (14/12 ГГц), воздерживался от освоения диапазона Ka (30/20 ГГц) – более высокочастотного и соответственно дающего возможность передавать большие объемы информации. Во всей истории компании лишь один КА – IntelSat 20 (запущен 2 августа 2012 г.) – нес один транспондер Ka-диапазона.





Платформа Intelsat Epic^{NG} основана на идеологии открытой архитектуры, позволяющей легко интегрировать в систему как старые терминалы, так и новые. В области фиксированной и беспроводной широкополосной связи Intelsat Epic^{NG} позволит достичь более высоких скоростей (до 25–30 Гбит/с) и использовать меньшие по габаритам терминалы. Платформа обеспечит высокую пропускную способность, необходимую для поддержки трафика сотовых сетей типа 3G и 4G. Спутники этой платформы могут предоставлять как основные, так и резервные магистральные каналы связи в населенных пунктах. Возможность использования перенацеливаемых лучей трех различных диапазонов, подстройка пропускной способности позволит создавать наилучшие условия для медиапользователей и телеканалов. Перенацеливаемые лучи также могут использоваться морскими и авиационными потребителями. Для правительственных и военных пользователей платформа Intelsat Epic^{NG} дает выигрыш в 4–6 раз по пропускной способности в сравнении с обычными коммерческими КА и в два-три раза превосходит по этому показателю спутники специализированной военной системы WGS.

Первый КА новой серии – Intelsat 29e – Intelsat S.A. заказал 4 сентября 2012 г. у компании Boeing. Этот спутник стал четвертым КА, построенным Boeing'ом на базе новой платформы BSS-702MP – модернизированной версии платформы BSS-702. Три предыдущих аппарата на базе этой платформы были со-

браны для того же заказчика – КА Intelsat 22 (запущен 25 марта 2012 г.), Intelsat 21 (19 августа 2012 г.) и Intelsat 27 (утрачен 1 февраля 2013 г. при аварии РН «Зенит-3SL»). Платформа 702MP предназначена для изготовления КА средней мощности (MP от Middle Power – среднеэнергетический). Ее архитектура поддерживает полезные нагрузки мощностью от 6 до 12 кВт при сохранении массово-габаритных характеристик практически на уровне более мощной платформы 702HP.

Стартовая масса Intelsat 29e – 6552 кг. Габариты КА при запуске – 7.5×3.0×2.0 м, на орбите после раскрытия антенн и солнечных батарей – 7.5×9.2×44.0 м. Жидкостный апогейный двигатель имеет тягу 445 Н. Для коррекции орбиты используются шесть двигателей тягой 5 фунтов (22 Н) и четыре тягой 1 фунт (4 Н). Для управления ориентацией служат четыре осевых двигателя тягой 22 Н и восемь по направлению север/юг тягой 4 Н. Система электропитания включает две четырехсекционные солнечные батареи с преобразователями из арсенида галлия с тройным переходом. Мощность системы электропитания к концу расчетного 15-летнего ресурса КА составит не менее 15.8 кВт. Полезная нагрузка КА включает:

- ◆ 56 транспондеров Ku-диапазона (рабочие частоты вещания 11.45–12.20 ГГц) с суммарной шириной полосы пропускания 9395 МГц;

- ◆ один транспондер Ka-диапазона (частоты вещания 19.7–20.2 ГГц) с шириной полосы 450 МГц;

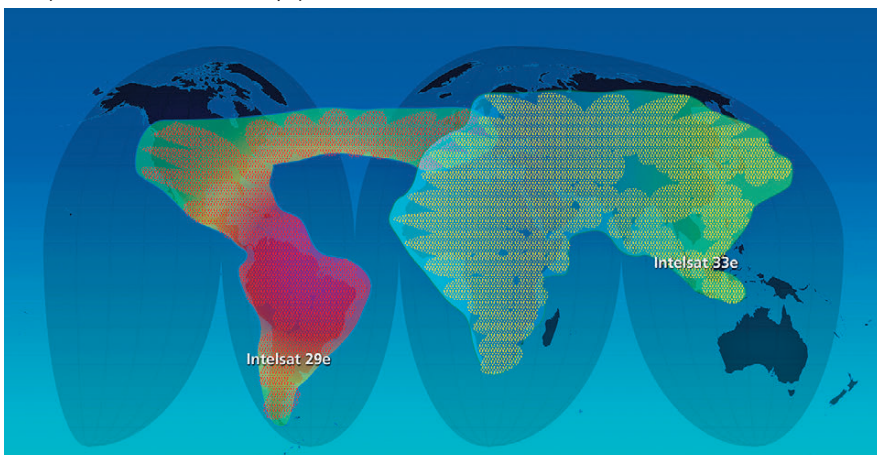
- ◆ 24 транспондера C-диапазона (частоты вещания 3625–4490 МГц) с суммарной шириной полосы 864 МГц.

После отделения КА уже в 21:23 UTC 27 января вышел на связь. С 30 января по 7 февраля были выполнены маневры по переводу Intelsat 29e на геостационарную орбиту, где в период с 8 по 10 февраля операторы провели раскрытие панелей СБ и антенн. 11 февраля спутник прибыл в рабочую позицию 50° з.д. Орбитальные испытания спутника планируются до 13 марта, а целевая дата начала эксплуатации Intelsat 29e – 24 марта. Пользователям объявлено о начале эксплуатации КА во втором квартале 2016.

В конечном итоге новый спутник заменит сразу два КА – Intelsat 1R в той же точке 50° з.д. и Intelsat 805, расположенный пока в 55.5° з.д., который в ближайшем будущем должен перебраться в 169° в.д. Intelsat 29e обеспечит покрытие территорий США, Канады и Западной Европы в Ku-диапазоне, Южной и Центральной Америки и Карибского бассейна в C-диапазонах. Аппаратура Ka-диапазона сформирует один глобальный луч. На аренду мощностей спутника уже оформили контракты телекоммуникационные операторы в Бразилии, Венесуэле, Перу и Эквадоре. Кроме того, КА будет поставлять широкополосные услуги в Ku-диапазоне на северную часть акватории Атлантического океана для пользователей на воздушном и морском транспорте.

По планам Intelsat S.A. на текущий год следующий КА на платформе Epic^{NG} будет запущен во второй половине 2016 г.: Intelsat 33e отправится в 60° в.д. Из класса Epic^{NG} на 2017 г. запланирован старт КА Intelsat 35e в точку 34.5° з.д., на 2018 г. – Intelsat 37e в 64.15° в.д. Еще по одному КА этого типа намечено вывести на орбиту в 2019 и 2020 гг. Ранее объявлялось, что они займут позиции 16.0° з.д. и 1° з.д.

Однако компания Intelsat S.A. намерена продолжать запуски КА и на основе так называемой «традиционной» платформы. Так, 23 апреля 2016 г. с помощью РН «Протон-М» в точку 95° з.д. должен отправиться Intelsat 31, а во второй половине 2016 г. – в позицию 68.5° в.д. – Intelsat 36. В 2018, 2019 и 2020 гг. тоже предстоит вывести по одному «традиционалу».



По информации Arianespace, Boeing, Intelsat

Лазер в помощь

На орбите – Eutelsat 9B / EDRS-A

30 января в 01:20:08.966 ДМВ (29 января в 22:20:09 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» и телекоммуникационным КА Eutelsat 9B, известным также как EDRS-A. Спутник принадлежит европейскому оператору Eutelsat S.A. (штаб квартира в Париже, Франция).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, отделение КА от РБ состоялось в 10:32:09.453 ДМВ (07:32:09 UTC) на оптимизированной геопереходной орбите. Параметры ее после отделения от РБ составили (в скобках – плановые значения):

- наклонение – $12^{\circ}03'52.45''$ ($12^{\circ}10'59.00''$);
- высота в перигее – 4370.57 км (4454.48 км);
- высота в апогее – 35 687.88 км (35 702.25 км);
- период обращения – 11 час 51 мин 29.64 сек (11 час 53 мин 28.87 сек).

В каталоге Стратегического командования США спутнику Eutelsat 9B присвоены номер **41310** и международное обозначение **2016-005A**.

Аппарат был доставлен на космодром Байконур 23 ноября, и запуск планировался тогда на 28 января в 01:19:45 ДМВ. Два месяца на подготовку КА к старту было отведено в связи с празднованием Рождества в Европе и российскими новогодними каникулами.

19 января в российских СМИ появилась информация со ссылкой на источник на космодроме, что старт отложен на двое суток. «Причиной переноса запуска стал сбой, выявленный при проверке одной из систем РН, – уточнял источник. – На замену блока и повторные проверки систем ракеты необходимы дополнительные двое суток. Время запуска не изменилось – 01:19 по Москве».

Однако двумя днями позже Роскосмос сообщил, что запуск перенесен на 30 января в 01:20 ДМВ из-за «неблагоприятных погодных условий, повлиявших на логистику доставки», не уточняя, что именно не успели подвезти. В появившемся одновременно пресс-релизе компании ILS (поставщик коммерческих пусковых услуг РН «Протон») было больше определенности: в нем уточнялось, что задержалась доставка на космодром тормозных твердотопливных двигателей, используемых для увода второй ступени РН при разделении с третьей ступенью (the second stage solid retro rockets).

Выведение проходило по баллистической схеме с пятью включениями маршевого двигателя РБ «Бриз-М». Опорная орбита, сформированная после первого включения, имела наклонение 51.5° . Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 33 120.00 сек (9 час 13 мин), реальная – 33 120.32 сек.

Телевизионный транслятор

Контракт на изготовление КА Eutelsat 9B был подписан между Eutelsat и Astrium (ныне – Airbus Defence and Space, ADS) в октябре 2011 г. Аппарат предназначался для размещения в позиции 9° в. д. Там он должен дополнить КА Eutelsat 9A (прежние названия – Hot Bird 7A и Eurobird 9A), работающий на орбите уже 10 лет (запущен в марте 2006 г.). Развертывание Eutelsat 9B позволит вывести позицию 9° в. д. на новый уровень производительности и нарастить имеющиеся в ней ресурсы более чем на 70%.

Eutelsat 9B собран на базе платформы Eurostar E3000. Стартовая масса КА около 5162 кг, габариты при запуске – $5.5 \times 2.9 \times 2.6$ м, а габариты спутника при раскрытых двух четырехсекционных панелях солнечных батарей и антеннах составили приблизительно $7.5 \times 8.0 \times 30.0$ м. Для преобразования солнечной энергии используются фотоэлементы на основе арсенида галлия. Расчетная выходная мощность в конце расчетного 15-летнего срока службы – порядка 15 кВт.

Аппарат имеет трехосную систему ориентации. Спутник оснащен двухкомпонентной апогейной ДУ, состоящей из двигателя тягой 445 Н и четырех топливных баков. Для поддержания ориентации КА на геостационарной орбите и удержания спутника в намеченной точке стояния с точностью $\pm 0.05^{\circ}$ по широте и по долготе используются 14 двухкомпонентных ЖРД S10-18 тягой 10 Н и четыре плазменных двигателя SPT-100 тягой 0.1 Н, работающие на ксеноне.

Полезная нагрузка (ПН) КА включает 66 транспондеров Ku-диапазона (14/11 ГГц), из них 50 активных. Она будет использоваться для предоставления услуг непосредственного телевидения, включая трансляцию телевидения высокой четкости и 3D, а также для передачи данных между головными узлами наземных сетей (кабельных, ADSL, наземного цифрового ТВ-вещания и т. п.). ПН спутника сформирует пять лучей с максимальным значением эквивалентной изотропно-излучаемой мощности (ЭИИМ) 51 дБ-Вт:

- ◆ глобальный европейский луч, охватывающий территорию от Азорских островов и Исландии до Урала и Казахстана с максимальной мощностью на территории Франции, Германии и Италии;

- ◆ зональный луч для покрытия Скандинавии и стран Балтии. Максимумы этого луча приходятся на юг Норвегии, Швеции и Финляндии, а также на Западную Украину, Донбасс и Крым;

- ◆ зональный луч с покрытием полосы от Великобритании через Германию и Балканские страны до Турции и Сирии и максимумом в Греции;

- ◆ зональный луч для покрытия Германии и стран Восточной и Южной Европы (от Эстонии до Боснии и Герцеговины);

- ◆ зональный луч для покрытия Италии.



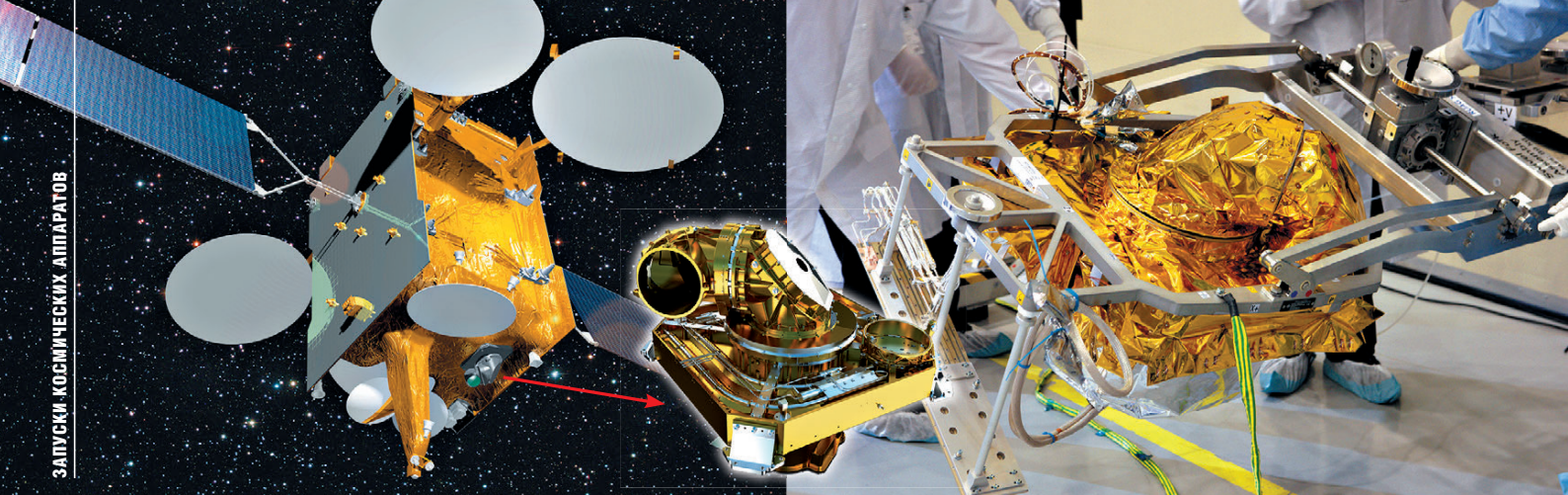
Фото С. Сергеева

Такая модель региональных зон покрытия позволяет платформам платного ТВ и национальным программам наземного цифрового ТВ-вещания (DTT) эффективно решать обслуживание рынков по признаку языка, параллельно с этим извлекая выгоды благодаря приему программ группировки Hot Bird.

Лазерный ретранслятор

Eutelsat 9B стал также первым КА в орбитальной группировке европейской системы EDRS (European Data Relay System; НК № 4, 2015, с. 64), предназначенной для обмена данными с использованием лазерных терминалов через геостационарный ретранслятор между низкоорбитальными КА и беспилотными летательными аппаратами и наземными станциями.

Первые испытания европейской лазерной системы связи между низкоорбитальным и геостационарным КА прошли с использованием спутника Artemis, который был запущен 12 июля 2001 г. с помощью РН Ariane 5. Хотя аппарат оказался на нерасчетной орбите, его удалось перевести на геостационар с помощью двигателей малой тяги и ионных двигателей КА. На Artemis была установлена оптическая аппаратура



▲ Лазерный терминал связи LCT компании Tesat Spacescom установлен на спутнике Eutelsat-9B

SILEX (Semiconductor Laser Inter-satellite Link Experiment) массой около 160 кг и энергопотреблением 150 Вт. В ее состав входили полупроводниковый (арсенид алюминия-галлия) лазер мощностью 60 мВт и фотодиодный детектор с телескопом (апертура 25 см). SILEX позволял передавать данные со скоростью до 50 Мбит/с. Аппаратура использовалась для передачи информации с КА дистанционного зондирования SPOT-4.

За год до запуска Artemis, в 2000 г., Европейское космическое агентство включило в план Программы перспективных исследований в области телекоммуникационных систем ARTES (Advanced Research in Telecommunications Systems) проект ARTES 7, предусматривающий разработку экспериментальной оптической геостационарной системы ретрансляции данных EDRS. Финансирование программы ЕКА утвердило в ноябре 2008 г., когда Германия согласилась стать ее основным инвестором, взяв на себя 50% расходов, составивших более 600 млн € (638 млн \$). Для финансирования EDRS было образовано государственно-частное партнерство, в котором, помимо ЕКА, участвуют Европейская комиссия и ADS. В октябре 2010 г. Astrium GmbH был выбран генеральным подрядчиком и оператором по системе EDRS.

Система использует технологию лазерной связи. В рамках программы немецкая компания Tesat Spacescom (дочерняя компания ADS) при поддержке Германского аэрокосмического центра DLR разработала новый лазерный терминал связи LCT (Laser Communication Terminal). В его состав входит полупроводниковый лазер с рабочей длиной волны 1064 нм (ближний инфракрасный диапазон) и средней мощностью

излучения 2.2 Вт при энергопотреблении 185 Вт. Помимо лазера, терминал включает телескоп с апертурой 135 мм и наведенным в пределах полусферы. Терминал также оснащен радиопередатчиком Ка-диапазона (частота около 26 ГГц) для ретрансляции данных на наземные станции. Скорость передачи данных между спутниками в оптическом диапазоне – до 1.8 Гбит/с на дальностях до 45 000 км, сброса данных в Ка-диапазоне – до 0.3 Гбит/с.

В дальнейшем, после модернизации, терминал LCT позволит обеспечить скорость приема данных 7.2 Гбит/с, а скорость передачи данных на наземные пункты в Ка-диапазоне достигнет 1.8 Гбит/с. В целом система EDRS рассчитана на передачу до 50 Тбит в сутки. Вероятность ошибки на бит информации составляет 10^{-8} при связи между спутниками и 10^{-4} при связи КА с наземной станцией. Масса оптической части терминала LCT равна 53 кг, всего терминала в целом с аппаратурой лазерной и радиопередачи – 170 кг, габариты терминала – 600×600×700 мм, среднее суммарное энергопотребление – 800 Вт.

Первые орбитальные испытания прототипов терминалов LCT (без модуля связи Ка-диапазона) успешно прошли 21 февраля 2008 г., обеспечив оптическую связь между Artemis и двумя низкоорбитальными КА: немецким спутником радиолокационного наблюдения TerraSAR-X (запущен 15 июня 2007 г.) и американским военно-прикладным КА NFIRE (запущен 24 апреля 2007 г.). Прототип LCT с модулем радиосвязи в Ка-диапазоне был установлен на европейском геостационарном экспериментальном телекоммуникационном спутнике Alphasat I-XL (запущен 25 июля 2013 г.). Начиная с 28 ноября 2014 г. терминал на

Alphasat I-XL проходил испытания совместно с такой же аппаратурой на низкоорбитальном КА дистанционного зондирования Земли Sentinel-1A (стартовал 3 апреля 2014 г.).

Конфигурация штатной системы EDRS предусматривает размещение трех терминалов LCT на трех геостационарных КА. Первый терминал установлен на надирной части Eutelsat 9B, в связи с чем этот КА получил второе название EDRS-A. Второй терминал EDRS-C будет установлен на КА Nylas 3, назначенном к запуску в первом квартале 2017 г. в позицию 31° в. д. Достаточно близкое расположение (22° по дуге геостационарной орбиты) обеспечит длительность сеансов связи с низкоорбитальными КА примерно 45 мин. Запуск третьего терминала EDRS-B запланирован на 2020 г. ЕКА пока не уточнило, на каком КА он будет установлен, но сообщило, что он будет охватывать зону Азиатско-Тихоокеанского региона. Это означает, что система EDRS не обеспечит глобальный охват, который мог бы быть при расположении спутников на геостационаре с шагом около 120° .

Наземный сегмент EDRS включает два центра управления системой в Оттобрунне (Германия) и Редю (Бельгия). Центр управления спутниками и полезной нагрузкой расположен в Оберпфaffenхофене (Германия), наземные станции приема информации с КА – в Редю (Бельгия), Харуэлле (Великобритания) и два в Вайльхайме (Германия), плюс одна мобильная оптическая абонентская станция TOG (Transportable Optical Ground station) в г. Матера (Италия).

Первым клиентом системы EDRS станет европейская программа дистанционного зондирования Земли Copernicus с группировкой КА Sentinel-1 и Sentinel-2. 20 февраля 2015 г. ЕКА и ADS подписали соглашение об обеспечении высокоскоростной передачи данных с КА системы Copernicus в 2015–2021 гг. с возможностью продления до 2028 г. Ожидается, что для этих КА будет идти порядка 30 сеансов оптической связи в день, хотя возможности EDRS после ее полного развертывания позволят проводить ежедневно более 200 сеансов.

Кроме того, к 2018 г. планируется установить терминал LCT снаружи европейского модуля Columbus на МКС для более быстрой передачи данных с научной аппаратуры этого блока.

По данным ГК «Роскосмос», ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Airbus Defence and Space, Eutelsat, EKA

▼ Найденный фрагмент нижней створки головного обтекателя РН «Протон-М» пуска 30 января в районе падения №327



Фото: В. Авдолькин



Космические запуски в 2015 году

В 2015 г. состоялось **86** пусков с целью вывода полезного груза на околоземные орбиты и отлетные траектории – на семь меньше, чем в рекордном 2014 г., но, тем не менее, больше, чем в любом из 19 предшествовавших лет, с 1995 по 2013 г. включительно. При этом был повторен абсолютный рекорд по количеству запущенных аппаратов – **245** единиц, включая 186 спутников, выведшихся непосредственно на ракетах-носителях, и 59 спутников, отделенных от других аппаратов-носителей – главным образом от Международной космической станции.

Из 86 пусков успешными были 81, и в результате их осуществления были выведены на близкие к расчетным орбиты и траектории 168 КА. Три носителя потерпели аварию, уничтожив 15 спутников, один пуск завершился аварийным выведением КА на орбиту с утратой его работоспособности, и еще в одном случае один из двух аппаратов не отделился от разгонного блока. Кроме того, один пуск не был заявлен и зарегистрирован как орбитальный, но внесен в годовую таблицу, так как в ходе его верхняя ступень РН Vega вышла на орбиту и сделала около полутора витков, прежде чем была сведена и затоплена.

Общие итоги

Россия произвела 26 пусков ракет космического назначения и сохранила за собой первое место, однако число стартов находилось у нижнего предела статистики последнего десятилетия. Уменьшение количества российских пусков произошло из-за снижения числа коммерческих заказов, при этом доля запущенных российских аппаратов заметно выросла.

США и Китай, активно конкурирующие с 2010 г. за вторую позицию по числу пусков,

пришли к финишу с разрывом в один старт – 20 против 19, но у США две ракеты были аварийными, а космонавтика КНР отработала без потерь. С учетом субспутников, отделенных от других космических объектов, число запущенных американских КА достигло 119. Китай почти удвоил рекорд 2012 г. и доставил на орбиту 46 аппаратов.

Следует оговорить, что в число российских пусков не включены три старта ракет «Союз-СТ» с европейского космодрома Куру во Французской Гвиане. Как и ранее, все пуски с Куру учитываются за консорциумом Arianespace.

Европейский провайдер космических пусковых услуг закончил год с 12 пусками, повторив рекордные показатели 1997, 2000 и 2002 гг. С космодрома Куру ушли шесть ракет Ariane 5, три «Союза» и три «Веги». Индия поставила новый рекорд с пятью стартами, Япония выполнила четыре, и один пуск осуществил Иран. Консорциум Sea Launch в 2015 г. пусков не производил.

Первый неудачный старт года имел место 28 апреля: в короткий период между выключением двигателя третьей ступени РН «Союз-2.1А» и отделением грузового корабля «Прогресс М-27М» возникла нештатная ситуация, в результате которой корабль оказался на нерасчетной орбите с повреждениями двигательной установки и других систем, сделавшими его полет и стыковку к МКС невозможными.

В ночь с 15 на 16 мая, как и ровно за год до этого, потерпела аварию РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М», выведившая телекоммуникационный аппарат Centenario для Мексики. Расследование выявило дефект конструкции двигателя третьей ступени.

28 июня разрушилась на активном участке траектории американская РН

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

Примечания.

1. В скобках – результаты 2014 г.

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

3. Здесь в числе китайских КА учтены два спутника гонконгских фирм.

Falcon-9 v1.1, выведившая грузовой корабль Dragon с грузами для МКС. Это была первая авария фирмы Элона Маска с начала полетов «девятки». Объявленная причина неудачи – недостаточная прочность одного из механических узлов, поставленного сторонним производителем.

Единственный в 2015 г. первый пуск принципиально нового американского сверхлегкого носителя Super Strypi с полигона Кауаи на Гавайских островах закончился аварией 4 ноября на этапе работы первой ступени.

Результат пуска РН «Союз-2.1В» 5 декабря оказался парадоксальным. Основной полезный груз – спутник «Канопус-СТ» – не отделился от блока выведения «Волга» и погиб, что заставляет классифицировать событие как аварийный орбитальный пуск. При этом, однако, носитель и БВ «Волга» отработали полностью успешно, а не сработала система разделения, поставленная производителем спутника.

В 2015 г. космические запуски осуществлялись с 13 космодромов и полигонов. Российский космодром Байконур в Казахстане сохранил лидерство с 18 стартами, однако вплотную к нему подтянулся мыс Канаверал, с которого выполнено 17 пусков. Третье место осталось за французским космодромом Куру в Южной Америке: оттуда ушли 12 носителей. На четвертое вырвался китайский



Сичан, где с двух площадок стартовало девять ракет, оттеснив на пятую позицию Плесецк с семью пусками. По пять раз осуществляли космические запуски азиатские космодромы Цзюцюань, Тайюань и Шрихарикота. Замыкают список Ванденберг (два старта), Домбаровский, Семнан и Кауаи (по одному).

По задачам пуски распределились следующим образом. 43 попытки имели целью выведение полезного груза на низкие орбиты (включая солнечно-синхронные). Число запусков на геостационарную и переходные к ней орбиты достигло 33 и оказалось рекордным как минимум за последнее десятилетие. Семь стартов имели целью доставку навигационных спутников на высокие нестационарные орбиты, и всего один аппарат выводился на высокоэллиптическую орбиту. К числу уникальных мы отнесли три научных старта с аппаратами DSCOVER (на отлетную траекторию), MMS (высокий эллипс) и LISA Pathfinder (низкая орбита с самостоятельным уходом на отлетную траекторию).

Об особенностях подсчета космических аппаратов

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

Как и прежде, 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 движения изделия. Исход пуска может быть аварийным (ракета упала на Землю), аварийным орбитальным (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 успешным.

В список запущенных космических аппаратов включаются:

- ◆ Все аппараты, находившиеся на борту этих РН и предназначавшиеся для самостоятельного полета после отделения от ступеней РН и разгонных блоков через разумно короткое время после старта и выхода на орбиту, вне зависимости от исхода пуска и факта отделения таких КА. 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;

- ❖ калибровочных сфер, мишеней и подобных пассивных объектов;

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

Как правило, не признаются запущенными спутниками неотделяемые полезные грузы, установленные на ступенях РН и на спутниках-носителях. Наличие такого груза на ступени РН может являться основанием для отнесения ее к спутникам, если речь идет о ступени, интегрированной с полезной нагрузкой, как на советском Втором спутнике, в американском проекте CORONA или в китайском «Куайчжоу», то есть когда единственной или основной целью пуска носителя с этой ступенью является использование ее в качестве носителя специфического неотделяемого груза. Сюда же примыкают редкие случаи использования ракетной ступени в качестве зонда, выполняющего специальную функцию в интересах программы в целом, как в американском проекте LRO/LCROSS.

Как и ранее, мы используем расширительное толкование термина «запускающее государство», включая в их число отдельные международные организации и предприятия – Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, SES, Iridium, Globalstar и O3b. В каталоге Стратегического командования США эти наименования проставлены вместо страны – владельца КА. Логика такого решения понятна: для подобных группировок государство, регистрирующее спутник, может не контролировать оператора и не быть основным пользователем системы; разные спутники системы могут быть зарегистрированы различными государствами – или вообще никем. За сменой правового статуса и местонахож-

дения 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;

- ◆ 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 остальным – сведения неполны или отсутствуют;

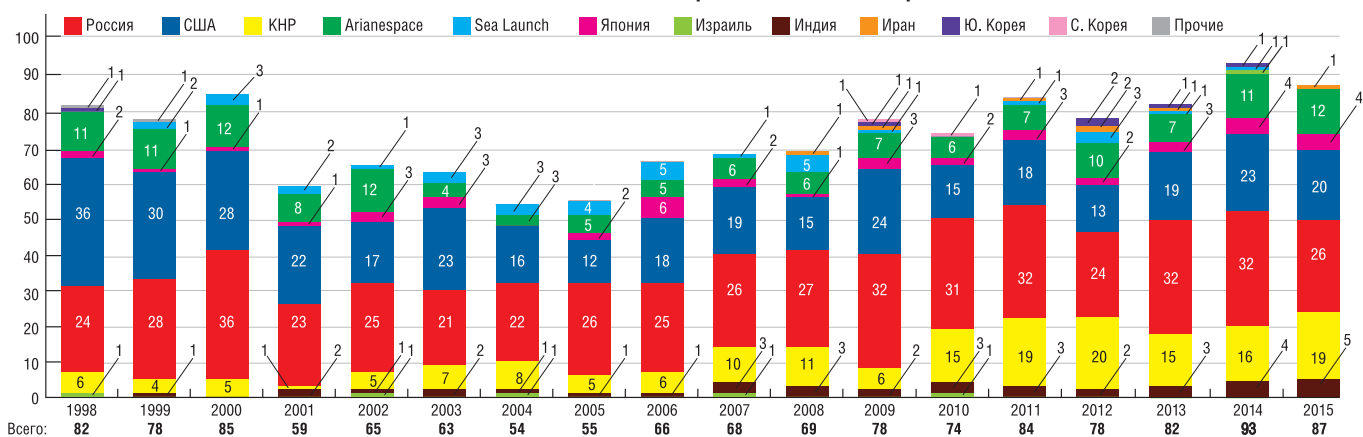
- ◆ Iridium Communications Inc. – МакЛин (Вирджиния, США). Первоначально за Соединенными Штатами были зарегистрированы лишь спутники, выведенные американскими носителями Delta II. Нотой от 22 октября 2013 г. США признали также ответственность за 20 КА Iridium, запущенных российскими носителями «Протон»;

- ◆ Globalstar Inc. – Ковингтон (Луизиана, США). Франция нотами от 28 февраля 2012 г. и от 26 ноября 2015 г. зарегистрировала запущенные спутники Globalstar второго поколения, а США нотой от 22 октября 2013 г. – спутники первого поколения;

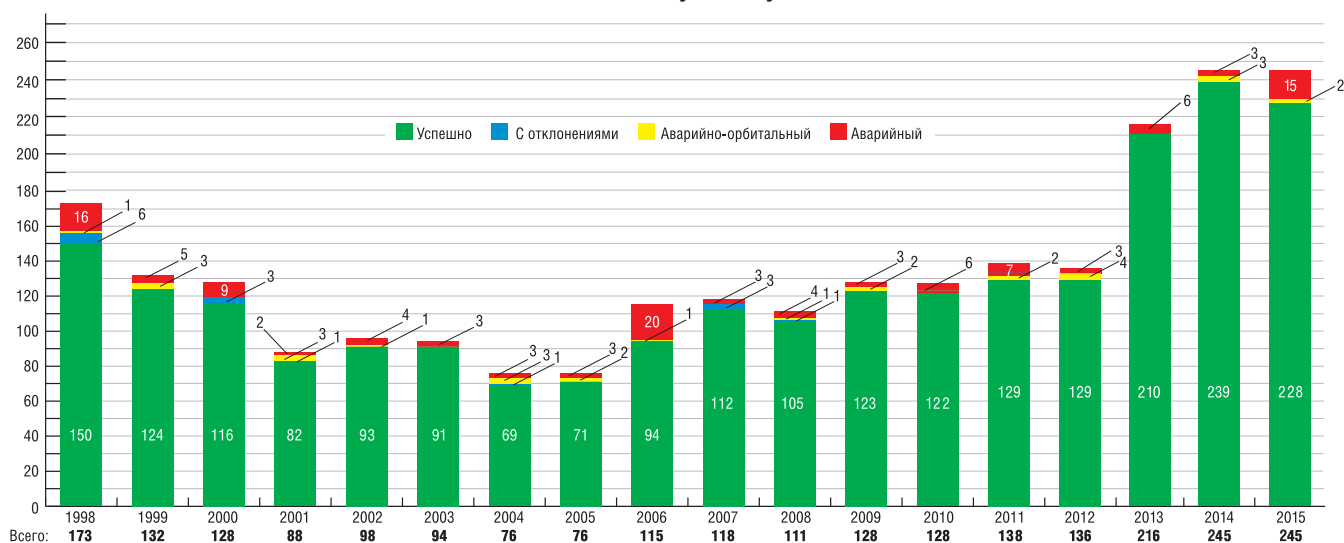
- ◆ O3b Networks Ltd. – зарегистрирована на о-ве Джерси (Британия), штаб-квартира в Гааге (Нидерланды), регистрирующее государство – Британия.



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



▼ Статистика запусков спутников



Новое на орбите

В рамках совместной пилотируемой программы России, США, ЕКА, Канады и Японии было выполнено девять российских пусков, четыре американских и один японский. К Международной космической станции было запущено четыре российских пилотируемых корабля «Союз ТМА-М» с международными экипажами. Грузопоток на станцию и с нее обеспечивали беспилотные грузовые корабли – первый «Прогресс-МС» и четыре «Прогресса-М» (из них один аварийный), три корабля Dragon (из них один аварийный), один Cygnus и один HTV.

В 2015 г. не было запущено ни одной межпланетной станции. В то же время два аппарата были отправлены в точки либрации системы Солнце–Земля: американский DSCOVR (с целью наблюдения Земли и мониторинга состояния межпланетной среды) и европейский LISA Pathfinder (отработка технологии обнаружения гравитационных волн).

Индия вывела на орбиту свою первую специализированную космическую обсерваторию Astrosat, а Китай ответил стартом аппарата для регистрации частиц и квантов сверхвысоких энергий «Укун» (DAMPE). Заслуживает упоминания и группа из четырех американских спутников MMS для изучения процессов в магнитосфере Земли.

Были запущены специализированные аппараты для дистанционного зондирования

Земли – американский SMAP (картирование солености и влажности почв) и европейский Sentinel-2A. К несчастью, был потерян самым досадным образом новый российский океанографический аппарат «Канопус-СТ».

Первенство в аппаратах наблюдения военного и двойного назначения, безусловно, принадлежало Китаю, который запустил спутник радиолокационной разведки «Яогань-29» нового типа, четыре аппарата оптико-электронной разведки с именами «Яогань» и «Гаофэнь» в рамках уже известных проектов, картографический аппарат «Тяньхуй-1» №03 и группу из четырех гражданских спутников «Цзилинь-1» для оптико-электронной съемки и телевизионного наблюдения Земли. Кроме того, Китай отправил на геостационарную орбиту единственный в своем роде спутник мониторинга стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций «Гаофэнь-4».

В России был выведен на орбиту первый российский картографический аппарат нового поколения «Барс-М» и третий спутник оптико-электронного наблюдения типа «Персона»; совершил полет последний в российской и мировой истории спутник-фоторазведчик «Кобальт-М».

Япония отметилась запусками двух спутников для радиолокационной и оптической разведки. Аппараты космической съемки субметрового разрешения запустили Ре-

спублика Корея (KOMPSat-3) и Сингапур (TeLEOS-1).

Вклад США в космическую разведку свелся к запуску очередной пары спутников многопозиционного радиотехнического наблюдения INTRUDER.

Компания PlanetLabs (США) продолжала развертывание низкоорбитальной многоспутниковой системы наблюдения Земли с короткоживущими КА серий Flock 1 и Flock 2.

На геостационарные орбиты были доставлены военные телекоммуникационные аппараты MUOS F3 и F4, WGS F7 (США), Sicral-2 (Италия), «Чжунсин-2С» и -1С (Китай). Поднебесная отметилась также запуском экспериментального КА TJS-1 для отработки системы широкополосной связи в Ка-диапазоне. В России был запущен второй военный спутник-ретранслятор «Гарпун».

Принципиально новым для нашей страны стал первый старт аппарата Единой космической системы (ЕКС) обнаружения ракетных пусков и боевого управления, положивший начало восстановлению орбитальной группировки спутников СПРН.

Урожайным оказался 2015 год для космических навигационных систем. На орбиту были успешно выведены три американских спутника типа GPS Block IIF, три пары европейских аппаратов Galileo, четыре китайских экспериментальных спутника для системы «Бэйдоу» и индийский IRNSS-1D. Полностью

развернутая и находящаяся в хорошем состоянии группировка системы ГЛОНАСС позволила России сделать паузу.

На регулярной основе осуществлялось восполнение орбитальных группировок телекоммуникационного назначения всех операторов. В частности, российской группировка получила существенное развитие в лице трех спутников семейства «Экспресс». Своими первыми телекоммуникационными КА обзавелись в ушедшем году Туркмения и Лаос.

На геостационарную орбиту были доставлены два метеоспутника – европейский MSG-4 и российский «Электро-Л» № 2.

В США был запущен в четвертый раз экспериментальный космолан X-37В. Россия вывела на орбиту второй малый экспериментальный КА военного назначения, осуществивший сложную программу маневрирования совместно со своим разгонным блоком «Бриз-КМ».

В области средств выведения следует отметить первые успешные пуски новых китайских носителей CZ-6 и CZ-11. Еще более интересным обещает быть 2016 год, когда к ним добавятся ракеты CZ-7 и CZ-5. На фоне китайских успехов довольно бледно выступили США, где потерпел аварию первый сверхлегкий носитель Super Strypi.

Падение спроса зарубежных заказчиков на российский носитель «Протон» и авария американского Falcon-9 привели к тому, что первый слетал только восемь раз, а второй – семь. Как следствие, японская ракета H-IIA впервые, а американская Atlas V после длительного перерыва использовались для коммерческих запусков телекоммуникационных КА. Как и в 2014 г., на счету РН Atlas V с российскими двигателями РД-180 на первой ступени – девять пусков, но больше всего было запущено носителей семейства «Союз» – 17 изделий шести различных типов.

Примечания:

1. 15 февраля 2015 г. был сведен с орбиты ТКГ ATV-5 George Lemaître, запущенный 29 июля 2014 г.
2. 12 марта 2015 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-14М», стартовавшего 25 сентября 2014 г.
3. 26 апреля 2015 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс М-25М», выведенный 29 октября 2014 г.
4. 11 июня 2014 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-15М», запущенного 23 ноября 2014 г.
5. В ходе пуска РН Vega 11 февраля 2015 г. полезный груз IXV был выведен на запланированную незамкнутую орбиту с перигеем в атмосфере на высоте 76 км, в результате чего вошел в атмосферу на первом витке и успешно приводнился. После этого

четвертая ступень носителя осуществила доведение на устойчивую орбиту, с которой была сведена после примерно 1.5 витков от момента старта. Хотя пуск фактически был орбитальным, в каталог СК США на один из двух объектов внесен не был.

6. Микроспутники Flock 1В с номерами 5-6, 9-12, 21-22, 27-28, GEARSSat, LambdaSat, MicroMAS-1, TechEdSat-4 были доставлены на борт МКС 16 июля 2014 г. кораблем Cygnus Orb-2 и выведены в автономный полет в марте 2015 г.
7. Микроспутники Flock 1D¹ 1 и 2 и AESP-14 были доставлены на борт МКС 12 января 2015 г. кораблем Dragon SpX-5.

8. 14 микроспутников Flock 1E, а также аппараты Arkyd-3R и Centennial 1 доставлены на МКС 17 апреля 2015 г. кораблем Dragon SpX-6.
9. 14 микроспутников Flock 2B, а также аппараты S3, SERPENS, Ausat-5 и GomX-3 доставлены на МКС 24 августа 2015 г. кораблем HTV-5.
10. Показанная в таблице орбита КА «Космос-2511» в действительности относится к связке его с блоком выведения «Волга». Вследствие неотделения КА на расчетной орбите он был уведен вместе с БВ на орбиту захоронения в ночь на 6 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 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 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 представлено «...».

Использованные сокращения:

В графах 2 и 14:

MBV – местное время в нисходящем узле
 МКС – Международная космическая станция
 ССО – солнечно-синхронная орбита
 ARC – Alaska Research CubeSat
 EDSN – Edison Demonstration of SmallSat Networks
 GPS – Global Positioning System (глобальная навигационная система)
 HTV – H-II Transfer Vehicle (транспортный корабль под ракету H-II)
 KJSY – Xidian Kongjian Shiyuan
 SINOD – SRI International NanoSat Orbital Demonstration
 XCHF – Xingchen Hao Fei Weixing
 USA – United States of America (США)

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)
 SLC – Space Launch Complex (космический стартовый комплекс)

В графах 6а, 6б, 7а, 7б:

ВКО – Войска воздушно-космической обороны
 ГПКС – Государственное предприятие «Космическая связь»
 ЕКА – Европейское космическое агентство
 КВ – Космические войска Воздушно-космических сил
 ГУЗКУС – Государственное управление по запуску, контролю и управлению спутниками (Китай)
 МО – Министерство обороны
 МС – Министерство связи
 НИАК – Национальный институт аэронавтики и космоса (Индонезия)
 ССГ – Спутниковая система «Гонец»
 ЦСНЗД – Центр системы наблюдения Земли и данных (Китай)

НЦДЗЗ – Национальный центр дистанционного зондирования Земли (Китай)
 AIO – Aerospace Industries Organization (Организация аэрокосмической промышленности, Sazeman-e Sanaye-e Hava-Faza, Иран)
 AMSAT – Amateur Satellite Organization (Организация радиолюбительских спутников)
 ARC – Ames Research Center (Исследовательский центр имени Эймса NASA США)
 CalPoly – Калифорнийский политехнический университет
 DFH – Aerospace Dongfanghong Satellite Co. Ltd. (Аэрокосмическая спутниковая компания «Дунфанхун», Китай)
 DFHS – Shenzhen Aerospace Dongfanghong Haite Satellite Co. Ltd. (Шэньчжэньская аэрокосмическая высокотехнологичная спутниковая компания «Дунфанхун», Китай)
 DoD – Department of Defense (Министерство обороны, США)
 HIT – Harbin Institute of Technology (Харбинский технологический институт, Китай)
 ISIG – Iran Space Industries Group (Группа иранской космической промышленности, Goruh-e Sanaye-e Faza-e Iran, Иран)
 INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Национальный институт космических исследований, Бразилия)
 ISRO – Indian Space Research Organization (Индийская организация космических исследований)
 ISU – Idaho State University (Университет штата Айдахо, США)
 ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica (Институт авиационной технологии, Бразилия)
 JAXA – Japanese Aerospace Exploration Agency (Японское агентство аэрокосмических исследований)
 JPL – Jet Propulsion Laboratory (Лаборатория реактивного движения)
 KARI – Korean Aerospace Research Institute (Корейский институт аэрокосмических исследований)
 MHI – Mitsubishi Heavy Industries
 MIT – Massachusetts Institute of Technology

MSU – Montana State University (Университет штата Монтана)
 NASA – National Aeronautics and Space Agency (Национальное управление по аэронавтике и космосу, США)
 NPS – Naval Postgraduate School (Аспирантура ВМФ США)
 NRO – National Reconnaissance Office (Национальное разведывательное управление, США)
 NTU – Nanyang Technological University (Наньянский технический университет, Сингапур)
 NUDT – National University of Defense Technology (Национальный университет оборонной техники, Китай)
 NUS – National University of Singapore (Национальный университет Сингапура)
 SCT – Secretaria de Comunicaciones y Transportes (Министерство связи и транспорта, Мексика)
 SJSU – San Jose State University (Университет штата Калифорния в Сан-Хосе, США)
 SKC – Salish Kootenai Colledge (Колледж Салиш Кутенай, США)
 SLU – Saint Louis University (Университет Сент-Луиса)
 SMDC – Space and Missile Defense Command (Командование космических и противоракетных систем Армии США)
 SSTL – Surrey Satellite Technology Ltd. (Британия)
 TPS – The Planetary Society (Планетарное общество, США)
 UAF – University of Alaska Fairbanks (Университет Аляски в Фэрбанксе)
 ULA – United Launch Alliance (США)
 USNA – United States Naval Academy (Военно-морская академия США)
 UTIAS – University of Toronto Institute for Aerospace Studies (Институт аэрокосмических исследований Университета Торонто, Канада)
 21AT – Twenty First Century Aerospace Technology Co. Ltd. (КНР)
В графе 8:
 ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
 РТР – радиотехническая разведка
 РЭР – радиоэлектронная разведка

Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2015 году

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
40370	2015-001A	Dragon SpX-5	10.01.2015 09:47:10	Falcon-9R v.1.1	Канаверал SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.64 51.65	201.3 406.1	357.0 421.5	90.04 92.65	Стыковка к МКС 12.01.2015 Посадка 11.02.2015
40374	2015-002A	MUOS F3	21.01.2015 01:04:00	Atlas V (551) AV-052	Канаверал SLC-41	США	MO	США	ULA	Телекоммуникац. (военный)	6740	19.07	3813	35804	701.9	Геостационар, 15.5°з.д.
40376	2015-003A	SMAP	31.01.2015	Delta II	Ванденберг	США	NASA	США	ULA	Научный (изучение Земли)	1122	98.13	664.7	687.8	98.27	ССО, ВНУ = 06:01
40377	2015-003B	Firebird IIA	14:22:00	7320-10C	SLC-2W	США	MSU			Радиационный	2	99.13	444.9	668.4	95.79	
40378	2015-003C	Firebird IIB				США	MSU			Радиационный	2	99.13	442.1	670.9	95.79	
40379	2015-003D	GRIFEX				США	Мичиган. ун-т			Обработка аппаратуры	4	99.13	443.2	670.5	95.79	
40380	2015-003E	ExoCube				США	CalPoly			Изучение атмосферы	4	99.13	444.7	669.7	95.80	
40381	2015-004A	IGS-R Spare (IGS-9A)	01.02.2015 01:21	H-IIA (202) F27	Танэгасима Йосинобу/1	Япония	JAXA	Япония	MHI	Радиолокацион.	...	97.52	490	511	94.63	
40384	2015-005A	Inmarsat-5 F2	01.02.2015 12:31:00	Протон-М/Бриз-М 93551/99554	Байконур 200/39	Россия	Inmarsat	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	6070	26.66	4310	64954	1377.2	Геостационар, 55°з.д.
40387	2015-006A	Фаджр	02.02.2015 08:51	Сафир-1B LBS.2001	Семнан	Иран	ISIG	Иран	AIO	ДЗЗ	52	55.54	224.1	475.1	91.43	
40389	1998-067FM	AESP-14	04.02.2015 12:50	нет	МКС	Бразилия	ITA			Изучение ионосферы	1					Орбита МКС
нет	нет	IXV	11.02.2015	Vega	Куру	ЕКА	ЕКА	Ariane-space	Ariane-space	Экспериментальный	1845	5.4	76	413	...	
нет	нет	AVUM	13:40:00	VV04	ELV	ЕКА	ЕКА	ЕКА	ЕКА	Ступень PH	...	5.4	220	430	...	
40390	2015-007A	DSCOVR	11.02.2015 23:03:32	Falcon-9R v.1.1	Канаверал SLC-40	США	NASA	США	SpaceX	Солнечный ветер	570					Точка L1 системы Солнце-Земля
40392	2014-008A	Прогресс М-26M (11Ф615A60 №425)	17.02.2015 11:00:17	Союз-В T15000-144	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Снабжение МКС	7289	51.65 51.66	192.7 398.2	246.3 421.4	88.59 92.55	Стыковка к МКС 17.02.2015 Сведен 14.08.2015
40422	1998-067FN	Flock 1B-27	26.02.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40423	1998-067FP	Flock 1B-28	14:30:00			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40420	2015-009A	Космос-2503 (Барс-М)	27.02.2015 11:01:35	Союз-2.1A 77046243	Плесецк 43/4	Россия	MO	Россия	MO	Картографический	...	97.64 97.63	339.8 559.4	567.9 579.3	93.33 95.85	ССО, ВНУ = 02:45
40427	1998-067FQ	Flock 1B-21	02.03.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40428	1998-067FR	Flock 1B-22	01:25:10			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40424	2015-010A	ABS-3A	02.03.2015	Falcon-9 v.1.1	Канаверал SLC-40	Гонконг	ABS	США	SpaceX	Телекоммуникац.	1954	24.93	370	63307	1234.6	Геостационар, 3°з.д.
40425	2015-010B	Eutelsat 115 West B	03:50:00			США	Eutelsat			Телекоммуникац.	2205	24.97	377	63150	1231.0	Геостационар, 114.9°з.д.
40430	1998-067FT	Flock 1B-9	02.03.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40429	1998-067FS	Flock 1B-10	08:45			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40451	1998-067FU	Flock 1D'-1	03.03.2015		МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40452	1998-067FV	Flock 1D'-2	03:00:39			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40453	1998-067FW	Flock 1B-5	03.03.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40454	1998-067FX	Flock 1B-6	10:50:01			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40455	1998-067FY	TechEdSat-4	04.03.2015	нет	МКС	США	ISU			Экспериментальный	3					Орбита МКС
40456	1998-067FZ	GEARRSAT-1	01:20			США	NSL			Экспериментальный	3					
40457	1998-067GA	MicroMAS-1	04.03.2015	нет	МКС	США	MIT			Изучение атмосферы	3					Орбита МКС
40458	1998-067GB	LambdaSat	01:20			США	SJSU			Ретрансляция	3					
40459	1998-067GC	Flock 1B-11	05.03.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40460	1998-067GD	Flock 1B-12	01:45:07			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40482	2015-011A	MMS-1 (John)	13.03.2015	Atlas V (421)	Канаверал SLC-41	США	NASA	США	ULA	Магнитосферный	1360	28.88	571	70105	1413.5	
40483	2015-011B	MMS-2 (Paul)	02:44:00	AV-053	США	США	NASA			Магнитосферный	1360	28.87	567	70141	1414.3	
40484	2015-011C	MMS-3 (George)			США	США	NASA			Магнитосферный	1360	28.86	573	70150	1414.7	
40485	2015-011D	MMS-4 (Ringo)			США	США	NASA			Магнитосферный	1360	28.86	570	70167	1415.1	
40505	2015-012A	Экспресс-AM7	18.03.2015 22:05:00	Протон-М/Бриз-М 93552/99553	Байконур 200/39	Россия	ГПКС	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	5712	19.95	5399	35781	734.3	Геостационар, 40°з.д.
40534	2015-013A	GPS IIF-09 (Navstar 73, USA-260)	25.03.2015 18:36:00	Delta IVM+(4,2)	Канаверал SLC-37B	США	DoD	США	ULA	Навигационный	...	55.02	20464	20488	729.6	
40536	2015-014A	KOMPSat-3	25.03.2015 22:08:53	Днепр 5108681101	Домбаровский 370/1/3	Ю.Корея	KARI	Россия	PVCH	ДЗЗ	1112	97.51	528.9	535.8	95.32	ССО, ВНУ = 01:30
40538	2015-015A	IGS-05	26.03.2015 01:21	H-IIA (202) F28	Танэгасима Йосинобу/1	Япония	JAXA	Япония	MHI	Оптико-электронный	...	97.50	504	522	94.95	ССО, ВНУ = 10:18
40542	2015-016A	Союз ТМА-16M (11Ф732A47 №716)	27.03.2015 19:42:58	Союз-ФГ Г15000-053	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7216	51.63 51.66	198.0 396.9	231.5 421.7	88.54 92.52	Стыковка к МКС 28.03.2014 Посадка 12.09.2015
40544	2015-017A	Galileo 7 Adam	27.03.2015	Союз-СТБ/Фрегат-МТ	Куру	ЕКА	ЕКА	Ariane-space	Ariane-space	Навигационный	715	55.07	23570	23603	860.3	
40545	2015-017B	Galileo 8 Anastasia	21:46:19	T15000-008/133-02	ELS	ЕКА	ЕКА	ЕКА	ЕКА		713	55.06	23556	23578	859.5	
40547	2015-018A	IRNSS-1D	28.03.2015 11:49:00	PSLV-XL C27	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Навигационный	1425	19.22	283	20644	362.5	Геосинхронная, 111.75°з.д.
40549	2015-019A	Байдоу И-5	30.03.2015 13:52:31	CZ-3C/YZ-1 Y11/Y1	Сичан 2	КНР	MO	КНР	ГУЗКВС	Навигационный	850	54.98	35790	36783	1461.8	Геосинхронная, 95°з.д.
40552	2015-020A	Гонец-М №21	31.03.2015	Рокот/Бриз-КМ Y11/Y1	Плесецк 133/3	Россия	СГ	Россия	ВКО	Телекоммуникац.	...	82.49	1500.2	1528.8	116.10	
40553	2015-020B	Гонец-М №22	13:47:56	4929794554/72526		Россия	СГ			Телекоммуникац.	...	82.49	1499.8	1526.6	116.08	
40554	2015-020C	Гонец-М №23				Россия	СГ			Телекоммуникац.	...	82.48	1499.4	1524.4	116.05	
40555	2015-020D	Космос-2504				Россия	MO			Экспериментальный	...	82.49	1199.4	1518.6	112.48	
40588	2015-021A	Dragon SpX-6	14.04.2015 20:10:41	Falcon-9R v.1.1	Канаверал SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.65 51.65	199.4 397.3	363.8 414.9	90.10 92.50	Стыковка к МКС 17.04.2015 Посадка 21.05.2015
40613	2015-022A	Thor 7	26.04.2015	Ariane 5ECA	Куру	Норвегия	Telenor	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникац.	4590	...	...	...	...	Геостационар, 0.6°з.д.
40614	2015-022B	Sical-2	20:00:07	VA222	ELA3	Италия	MO			Телекоммуникац.	4364	6.00	249	35919	634.6	Геостационар, 37°з.д.
40617	2015-023A	TurkmenAlem 52E	27.04.2015 23:03:00	Falcon-9 v.1.1	Канаверал SLC-40	Туркмения	MC	США	SpaceX	Телекоммуникац.	4730	25.48	178	35471	622.5	Геостационар, 52°з.д.
40619	2015-024A	Прогресс М-27M (11Ф615A60 №426)	28.04.2015 07:09:50	Союз-2.1A Г15000-022	Байконур 31/6	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Снабжение МКС	7289	51.67	193.9	279.15	88.93	
нет	нет	MexSat 1 Centenario	16.05.2015 05:47:39	Протон-М/Бриз-М 93554/99555	Байконур 200/39	Мексика	SCT	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	5325	-	-	-	-	Аварийный
40651	2015-025A	OTV-4 (X-37B, USA-261)	20.05.2015 15:05:05	Atlas V (501) AV-054	Канаверал SLC-41	США	MO	США	ULA	Экспериментальный космоплан	...	38.02	310	320	90.70	
40652	2015-025B	USS Langley				США	USNA			Интернет-сервер	5					
40654	2015-025D	PSat				США	USNA			Ретрансляция	2					
40655	2015-025E	BRICSat-P				США	USNA			Экспериментальный	2					
40657	2015-025G	GEARRSAT-2				США	NSL			Экспериментальный	3					
40653	2015-025C	OptiCube 01				США	NRO			Калибровочный	4					
40656	2015-025F	OptiCube 02				США	NRO			Калибровочный	4					
40658	2015-025H	OptiCube 03				США	NRO			Калибровочный	4					
40659	2015-025J	AeroCube 8A				США	Aerospace			Экспериментальный	2					
40660	2015-025K	AeroCube 8B				США	Aerospace			Экспериментальный	2					
40661	2015-025L	Lightsail-A				США	TPS			Солнечный парус	4.93	55.00	356	703	95.16	
40663	2015-026A	DirectTV-15	27.05.2015	Ariane 5ECA	Куру	США	DirectTV	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникац.	6205	4.4				

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
40701	2015-030A	Гаофань-8	26.06.2015 06:22:05	CZ-4B Y30	Тайюань	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Оптико-электронный	...	97.30	477.2	500.3	94.19	ССО, ВНУ = 13:30
нет	нет	Dragon SpX-7	28.06.2015 14:21:11	Falcon-9R v.1.1	Канаверал SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	-	-	-	-	Аварийный
40713	2015-031A	Прогресс М-28М (11Ф615А60 №428)	03.07.2015 04:55:48	Союз-У Т15000-142	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Снабжение МКС	7282	51.63 51.65	193.6 398.6	243.6 420.2	88.59 92.51	Стыковка к МКС 05.07.2015 Сведен 19.12.2015
40715	2015-032A	DMC3-1	10.07.2015	PSLV-XL C28	Шрихарикота 1	КНР	21AT	Индия	ISRO	ДЗЗ	447	98.05	644.2	661.1	97.80	ССО, ВНУ = 22:10
40716	2015-032B	DMC3-2	16:28:00			КНР	21AT			ДЗЗ	447	98.05	644.0	660.4	97.79	
40717	2015-032C	DMC3-3				КНР	21AT			ДЗЗ	447	98.05	644.0	659.0	97.77	
40718	2015-032D	Carbonite-1				Британия	SSTL			Экспериментальный	91	98.05	645.8	655.7	97.74	
40719	2015-032E	DeOrbitSail				Британия	SSTL				7	98.05	642.9	653.3	97.71	
40723	1998-067GF	Flock 1E-1	13.07.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40722	1998-067GE	Flock 1E-2	16:40:00			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40725	1998-067GH	Flock 1E-3	14.07.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40724	1998-067GG	Flock 1E-4	04:31:12			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40728	1998-067GL	Flock 1E-5	14.07.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40729	1998-067GM	Flock 1E-6	15:45:00			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40726	1998-067GJ	Flock 1E-7	14.07.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40727	1998-067GK	Flock 1E-8	23:40:00			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40736	1998-067GN	Flock 1E-9	15.07.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40737	1998-067GP	Flock 1E-10	06:01:05			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40738	1998-067GQ	Flock 1E-11	15.07.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	5					Орбита МКС
40739	1998-067GR	Flock 1E-12	13:15:00			США	Planet Labs			ДЗЗ	5					
40730	2015-033A	GPS IIF-10 (Navstar 74, USA-262)	15.07.2015 15:36:00	Atlas V (401) AV-055	Канаверал SLC-41	США	MO	США	ULA	Навигационный	...	54.99	20448	20470	729.0	
40732	2015-034A	MSG-4	15.07.2015	Ariane 5ECA	Куру	Eumetsat	Eumetsat	Ariane- space	Ariane- space	Телекоммуникац.	2035	3.96	245	35804	629.7	Геостационар, 3.4°з.д.
40733	2015-034B	Star One C4	21:42:07	VA224	ELA3	Бразилия	Embratel Star One			Телекоммуникац.	6365	3.96	253	35758	628.9	Геостационар, 70°з.д.
40740	1998-067GS	Flock 1E-13	15.07.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ	3					Орбита МКС
40741	1998-067GT	Flock 1E-14	22:49:39			США	Planet Labs			ДЗЗ	3					
40742	1998-067GU	Arkyd-3R	16.07.2015	нет	МКС	США	Planetary Resources			Экспериментальный	5					Орбита МКС
40743	1998-067GV	Centennial 1	06:41:39			США	Booz Allen Hamilton			Экспериментальный	1					
40744	2015-035A	Союз ТМА-17М (11Ф732А47 №717)	22.07.2015 21:02:45	Союз-ФГ Г15000-052	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7218	51.65 51.66	200.6 401.6	240.7 418.1	88.64 92.53	Стыковка к МКС 23.07.2015 Посадка 11.12.2015
40746	2015-036A	WGS F7 (USA-263)	24.07.2015 00:07:00	Delta IV Medium+ (5.4)	Канаверал SLC-37B	США	MO	США	ULA	Телекоммуникац. (военный)	6000?	24.07	416	66870	1322.7	Геостационар, 149.8°в.д.
40748	2015-037A	Бэйдоу М1-S	25.07.2015	CZ-3B/YZ-1	Сичан 2	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Навигационный	1014	54.98	21525	22195	787.0	
40749	2015-037B	Бэйдоу М2-S	12:29:04	Y26/Y2		КНР	MO			Навигационный	1014					
40743	2015-038A	HTV-5 (Kounotori-5)	19.08.2015 11:50:49	HTV (304) F5	Тангасима Йосинобу 2	Япония	JAXA	Япония	MHI	Снабжение МКС	14000?	51.68	191.3	296.9	89.33	Стыковка с МКС 24.08.2015 Сведен 29.09.2015
40874	2015-039A	Intelsat 34	20.08.2015	Ariane 5ECA	Куру	Intelsat	Intelsat	Ariane- space	Ariane- space	Телекоммуникац.	3300	4.66	242	35784	629.2	Геостационар, 55.5°з.д.
40875	2015-039B	Eutelsat 8 West B	20:34:08	VA225	ELA3	Eutelsat	Eutelsat			Телекоммуникац.	5782	4.66	241	35763	628.8	Геостационар, 8°з.д.
40878	2015-040A	Яогань вэйсин-27	27.08.2015 02:31:35	CZ-4C Y18	Тайюань 9	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Оптико-электронный	...	100.50	1203	1222	109.48	ССО, ВНУ = 09:30
40880	2015-041A	GSat-6 (Insat-4E)	27.08.2015 11:22:00	GSLV Mk.II D6	Шрихарикота 2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Телекоммуникац.	2117	20.01	168	35939	633.4	Геостационар, 83°в.д.
40882	2015-042A	Inmarsat-5 F3	28.08.2015 11:44:00	Протон-М/Бриз-М 93555/99556	Байконур 200/39	Россия	Inmarsat	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	6070	26.85	4331	65020	1379.3	Геостационар, 179.5°в.д.
40885	2015-043A	Союз ТМА-18М (11Ф732А47 №718)	02.09.2015 04:37:43	Союз-ФГ Г15000-054	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7212	51.67 51.67	200.2 400.8	248.6 418.9	88.69 92.52	Стыковка к МКС 04.09.2015
40887	2015-044A	MUOS F4	02.09.2015 10:18:00	Atlas V (551) AV-056	Канаверал SLC-41	США	MO	США	ULA	Телекоммуникац. (военный)	6740	19.04	3709	35252	688.8	Геостационар, 172°з.д.
40889	2015-045A	Galileo 9 Alba	11.09.2015	Союз-СТБ/Фрегат-МТ	Куру	ЕКА	ЕКА	Ariane- space	Ariane- space	Навигационный	714	57.39	23561	23604	860.0	
40890	2015-045B	Galileo 10 Oriana	02:08:11	T15000-009/113-03	ELS	ЕКА	ЕКА				713	57.39	23546	23568	858.8	
40892	2015-046A	TJS-1	12.09.2015 15:42:04	CZ-3B/GII Y32	Сичан 2	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац. Экспериментальный	...	27.10	201	35814	629.6	Геостационар, 155°в.д.
40894	2015-047A	Гаофань-9	14.09.2015 04:42	CZ-2D Y21	Цзяоюань 603	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Оптико-электронный	...	98.01	632.6	676.9	97.62	ССО, ВНУ = 11:00
40895	2015-048A	Экспресс-AM8	14.09.2015 19:00:00	Протон-М/ДМ-03 93553/5Л	Байконур 81/24	Россия	ПКС	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.	2163	0.04	35814	35890	1445.7	Геостационар, 14°з.д.
40898	1998-067GY	S3	17.09.2015 12:02	нет	МКС	Япония	Тиба			Метеоры	4					Орбита МКС
40897	1998-067GX	SERPENS	17.09.2015 12:13:49	нет	МКС	Бразилия				Экспериментальный	4					Орбита МКС
40904	2015-049F	Кайто-1A	19.09.2015	CZ-6 Y1	Тайюань 16	КНР	DFHS	КНР	ГУЗКУС	Экспериментальный	110	97.46°	528.9	550.7	95.26	ССО, ВНУ = 06:10
40899	2015-049A	Люлян-1	23:01:14			КНР	NUDT			Ретрансляция	20	97.46°	528.3	549.5	95.21	
40905	2015-049G	Насин-2				КНР	Цинхуа			Экспериментальный	20	97.45°	528.1	553.4	95.31	
40901	2015-049C	Чжэда писин 2A				КНР	Чжэцзян			Экспериментальный	12	97.46°	528.9	549.3	95.23	
40902	2015-049D	Чжэда писин 2B				КНР	Чжэцзян			Экспериментальный	12	97.45°	528.6	549.8	95.24	
40908	2015-049K	Цзыдинсянь-2 (LilacSat-2)				КНР	НПТ			Экспериментальный	12.5	97.47°	528.6	554.4	95.32	
40903	2015-049E	Сиван-2A				КНР	DFH			Экспериментальный	20	97.46°	528.9	549.6	95.25	
40911	2015-049M	Сиван-2B				КНР	DFH			Экспериментальный	9	97.46°	528.0	552.1	95.29	
40906	2015-049H	Сиван-2C				КНР	DFH			Экспериментальный	9	97.46°	528.4	552.6	95.29	
40907	2015-049J	Сиван-2D				КНР	DFH			Экспериментальный	9	97.46°	528.3	552.2	95.29	
40912	2015-049P	Кайто-1B	20.09.2015 09:37	нет	Кайто-1A	КНР	DFHS			Экспериментальный	3	97.46°	522.2	548.4	95.20	
40900	2015-049B	NUDT PhoneSat	20.09.2015	нет	Люлян-1	КНР	NUDT			Экспериментальный	1	97.45°	529.2	549.7	95.23	
40909	2015-049L	Сиван-2E	20.09.2015	нет	Сиван-2C	КНР	DFH			Экспериментальный	1.5	97.46°	528.6	551.6	95.28	
40910	2015-049M	Сиван-2F				КНР	DFH			Экспериментальный	1.5	97.46°	528.2	553.2	95.31	
нет	нет	XCHF-1	20.09.2015	нет	Люлян-1	КНР	NUDT			Субспутник	0.1					
нет	нет	XCHF-2				КНР	NUDT			Субспутник	0.1					
нет	нет	XCHF-3	20.09.2015	нет	NUDT PhoneSat	КНР	NUDT			Субспутник	0.1					
нет	нет	XCHF-4				КНР	NUDT			Субспутник	0.1					
40920	2015-050A	Космос-2507	23.09.2015	Рокот/Бриз-КМ	Плесецк	Россия	MO	Россия	КВ	Телекоммуникац.	280	82.50	1500.7	1528.3	116.08	
40921	2015-050B	Космос-2508	21:59:38	5112631274/72512	133/3	Россия	MO			Телекоммуникац.	280	82.49	1500.8	1525.5	116.06	
40922	2015-050C	Космос-2509				Россия	MO			Телекоммуникац.	280	82.50	1500.8	1530.4	116.11	
40925	2015-051A	Луцзянь-1	25.09.2015	CZ-11 Y1	Цзяоюань	КНР	SAST	КНР	ГУЗКУС	Экспериментальный	...	97.31	479.3	499.6	94.21	ССО, ВНУ = 08:00
40926	2015-051B	SKD-2	01:41:40													

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14	
40948	1998-067GZ	Ausat-5	14:05:00			Дания	AAU			Ретрансляция		2					
40950	1998-067HB	Flock 2B-1	06.10.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ		5				Орбита МКС	
40951	1998-067HC	Flock 2B-2	01:15:02			США	Planet Labs			ДЗЗ		5					
40952	1998-067HD	Flock 2B-3	06.10.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ		5				Орбита МКС	
40953	1998-067HE	Flock 2B-4	04:30			США	Planet Labs			ДЗЗ		5					
40954	1998-067HF	Flock 2B-5	06.10.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ		5				Орбита МКС	
40955	1998-067HG	Flock 2B-6	08:31:35			США	Planet Labs			ДЗЗ		5					
40956	1998-067HH	Flock 2B-7	06.10.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ		5				Орбита МКС	
40957	1998-067HJ	Flock 2B-8	11:45:00			США	Planet Labs			ДЗЗ		5					
40963	1998-067HL	Flock 2B-9	07.10.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ		5				Орбита МКС	
40962	1998-067HK	Flock 2B-10	00:10:00			США	Planet Labs			ДЗЗ		5					
40961	2015-057D	Цзялинь-1 гуансюэ-А	07.10.2015		Цзюцюань	КНР	Чангуан	КНР	ГУЗКУС	ДЗЗ		430	98.04	649.2	676.4	97.81	ССО, ВНУ = 10:30
40959	2015-057B	Цзялинь-1 шилинь-01	04:13:05	Y37	603	КНР	Чангуан			ДЗЗ (видео)		95	98.04	649.5	676.6	97.83	
40960	2015-057C	Цзялинь-1 шилинь-02				КНР	Чангуан			ДЗЗ (видео)		95	98.04	649.4	676.5	97.82	
40958	2015-057A	Цзялинь-1 шилинь-1 цзишу яньчжан				КНР	Чангуан			ДЗЗ		54	98.04	649.5	676.8	97.84	
40979	1998-067HM	Flock 2B-13	07.10.2015	нет	МКС	США	Planet Labs			ДЗЗ		5				Орбита МКС	
40980	1998-067HN	Flock 2B-14	12:25:00			США	Planet Labs			ДЗЗ		5					
40964	2015-058A	USA-264	08.10.2015	Atlas V (401)	Ванденберг	США	NRO	США	ULA	Радиотехническая разведка		...	63.42	1015.4	1203.8	107.43	
40979	2015-058R	«Фрагмент» USA-264	12:49:30	AV-058	SLC-3E	США	NRO			...		63.43	1015.8	1203.9	107.44		
40965	2015-058B	AeroCube 5C				США	Aerospace Corp.			Экспериментальный		1.5					
40966	2015-058C	AeroCube 7				США	Aerospace Corp.			Экспериментальный		2.5					
40970	2015-058G	SNaP-3 Alice				США	SMDC			Телекоммуникац.		4.5					
40972	2015-058J	SNaP-2 Eddie				США	SMDC			Телекоммуникац.		4.5					
40975	2015-058M	SNaP-3 Jimi				США	SMDC			Телекоммуникац.		4.5					
40976	2015-058N	PropCube-1				США	NPS			Ионосфера		1					
40973	2015-058K	PropCube-3				США	NPS			Ионосфера		1					
40974	2015-058L	SINOD-D 1				США	SRI International			Экспериментальный		2					
40977	2015-058P	SINOD-D 3				США	SRI International			Экспериментальный		2					
40969	2015-058F	ARC-1				США	UAF			Учебный		1					
40968	2015-058E	BisonSat				США	SKC			Образоват.		1					
40967	2015-058D	AMSAT Fox-1A				США	AMSAT			Радиолобител.		1					
40971	2015-058H	LMRST-Sat				США	JPL			Экспериментальный		3					
40982	2015-059A	APStar-9	16.10.2015	CZ-3B/Gill Y36	Сичан 2	Гонконг	APT Satellite	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац.		5250	21.17	210	41750	748.0	Геостационар, 142°в.д.
40984	2015-060A	Turksat-4B	16.10.2015	Протон-М/Бриз-М 20:40:11	Байконур 200/39	Турция	Turksat	Россия	Роскосмос	Телекоммуникац.		4928	13.24	9130	35704	810.2	Геостационар, 50°в.д.
нет	нет	Цзыцзин-1 KJSY-1	21.10.2015	нет	Насин-2	КНР	Цинхуа			Субспутник		0.23					
нет	нет	Тяньхуй-1 №03	26.10.2015	нет	603	КНР	НЦДЗЗ	КНР	ГУЗКУС	Субспутник		0.17					
40988	2015-061A	Тяньхуй-1 №03	26.10.2015	CZ-2D 07:10:04	Цзюцюань 603	КНР	НЦДЗЗ	КНР	ГУЗКУС	Картографический		1000	97.35	495.4	519.1	94.58	ССО, ВНУ = 13:30
41019	2015-062A	GPS IIF-11 (Navstar 75, USA-265)	31.10.2015	Atlas V (401) AV-060	Канаверал SLC-41	США	MO	США	ULA	Навигационный		...	54.98	20446	20490	729.6	
41021	2015-063A	Чжунсин-2C	16:13:00	CZ-3B/Gill Y34	Сичан 3	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац. (военный)		5300	27.10	215	35808	629.8	Геостационар, 103.5°в.д.
нет	нет	HiakaSat	04.11.2015	SuperStrypi	Кауаи LP-41	США	Гавайский ун-т	США	...	ДЗЗ		55					Аварийный
нет	нет	EDSN	03:45:00			США	ARC			Космическая погода		1.7					
нет	нет	EDSN				США	ARC					1.7					
нет	нет	EDSN				США	ARC					1.7					
нет	нет	EDSN				США	ARC					1.7					
нет	нет	EDSN				США	ARC					1.7					
нет	нет	EDSN				США	ARC					1.7					
нет	нет	EDSN				США	ARC					1.7					
нет	нет	EDSN				США	ARC					1.7					
нет	нет	SuperNova-Beta				США	InFocus			Экспериментальный		12					
нет	нет	STACEM				США	Ун-т штата Юта			Экспериментальный		4					
нет	нет	Argus				США	SLU			Экспериментальный		3					
нет	нет	PrintSat				США	MSU			Экспериментальный		1					
41026	2015-064A	Яогань вэйсин-28	08.11.2015	CZ-4B Y24	Тайюань 9	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Опτικο-электронный		...	97.24	470.9	495.6	94.08	ССО, ВНУ = 14:14
41028	2015-065A	GSAT-15	10.11.2015	Ariane 5ECA	Куру	Индия	ISRO	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникац.		3165	3.97	255	35769	629.1	Геостационар, 93.5°в.д.
41029	2015-065B	Arabsat-6B	21:34:07	VA227	ELA3	Арабсат	Арабсат	Арабсат	Арабсат	Телекоммуникац.		5799	3.97	253	35733	628.4	Геостационар, 26°в.д.
41032	2015-066A	Космос-2510 (EKC)	17.11.2015	Союз-2.1Б/Фрегат-М 06:33:41	Плесецк 43/4	Россия	MO	Россия	КВ	ПРН		...	63.82	1664	38546	714.2	
41034	2015-067A	Laosatt-1	20.11.2015	CZ-3B/Gill Y38	Сичан 2	Лаос	Laosat	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац.		4000	18.38	215	41749	747.7	Геостационар, 128.5°в.д.
41036	2015-068A	Telstar 12V	24.11.2015	H-IIA (204) F29	Танзасима Йосинобу/1 Тайюань 9	Канада	Telesat	Япония	MHI	Телекоммуникац.		4900	19.19	3134	35641	684.9	Геостационар, 15°з.д.
41038	2015-069A	Яогань вэйсин-29	26.11.2015	CZ-4C Y8	Тайюань 9	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Радиолокацион.		...	97.84	617.9	647.1	97.10	ССО, ВНУ = 04:31
41043	2015-070A	LISA Pathfinder	03.12.2015	Vega VV06	Куру ELV	ЕКА	ЕКА	Ariane-space	Ariane-space	Экспериментальный (гравитационные волны)		1906	5.97	206	1520	102.03	В точку L1 системы Солнце-Земля
41098	2015-071A	Космос-2511	05.12.2015	Союз-2.1Б/Волга	Плесецк	Россия	MO	Россия	КВ	Океанографический		440	98.18	691.6	713.6	98.62	ССО, ВНУ = 06:00
41099	2015-071B	Космос-2512	14:08:33	78031001/76058002	43/4	Россия	MO	Россия	КВ	Калибровочный		15.8	98.18	689.9	713.4	98.60	
41101	2015-072A	Cygnus OA-4	06.12.2015	Atlas V (401) AV-061	Канаверал SLC-41	США	Orbital-ATK	США	ULA	Снабжение МКС		7492	51.65	229.3	238.7	89.14	стыковка к МКС 09.12.2015
41103	2015-073A	Чжунсин-1C	09.12.2015	CZ-3B/Gill Y31	Сичан 3	КНР	MO	КНР	ГУЗКУС	Телекоммуникац. (военный)		5300	27.08	195	35793	629.1	Геостационар, 81.5°в.д.
41105	2015-074A	Электро-Л №2	11.12.2015	Зенит-25Б80/Фрегат-СБ 13:45:32	Байконур 45/1	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Метеорологич.		1890	0.49	35535	35861	1431.6	Геостационар, 77.8°в.д.
41121	2015-075A	Космос-2513 (Гарпун)	13.12.2015	Протон-М/Бриз-М 00:19:00	Байконур 81/24	Россия	MO	Россия	Роскосмос	Ретрансляция		...	0.06	35512	35666	1426.0	Геостационар, 80°в.д.
41124	2015-076A	Союз TMA-19M (11Ф732A47 №719)	15.12.2015	Союз-ФГ 11:03:09	Байконур 1/5	Россия	Роскосмос	Россия	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)		7220	51.64	200.8	253.0	88.74	стыковка к МКС 15.12.2015
41169	2015-077D	TeLEOS-1	16.12.2015	PSLV-CA C29	Шрихарикота 1	Сингапур	ST Electronics	Индия	ISRO	ДЗЗ		400	14.98	531.8	548.0	95.26	
41167	2015-077B	Kent Ridge-1	12:30:00			Сингапур	NUS			ДЗЗ		78	14.98	530.9	547.7	95.25	
41166	2015-077A	VELOX C1				Сингапур	NTU			Атмосфера		123	14.98	530.2	547.9	95.24	
41171	2015-077F	VELOX II				Сингапур	NTU			Экспериментальный		13	14.99	533.9	547.7	95.28	
41170	2015-077E	Galassia				Сингапур	NUS			Учебный		2	14.99	525.6	547.2	95.19	
41168	2015-077C	Athenoxat-1				Сингапур	NTU			ДЗЗ		5	14.99	528.5	548.0	95.22	
41173	2015-078A	DAMPE (Укун)	17.12.2015	CZ-2D Y31	Цзюцюань 603	КНР	Китайская АН	КНР	ГУЗКУС	Астрофизика высоких энергий		1850	97.30	497.3	517.9	94.60	ССО, ВНУ = 06:32
41174	2015-079A	Galileo 11 Andriana	17.12.2015	Союз-СТБ/Фрегат-МТ 11:51:56	Куру P15000-010/113-04	ЕКА	ЕКА										



РОСКОСМОС

Указом Президента России от 28 декабря 2015 г. №666 Федеральное космическое агентство упразднено с 1 января 2016 г.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 января 2016 г. № 30-р председателем ликвидационной комиссии Федерального космического агентства назначен Д. В. Лысков.

В соответствии с Федеральным законом от 13 июля 2015 г. №215-ФЗ права и обязанности по исполнению государственных функций и оказанию государственных услуг в сфере космической деятельности осуществляются вновь созданной Государственной корпорацией по космической деятельности «Роскосмос».

Космический бюджет переходного периода

14 декабря 2015 г. Президент Российской Федерации В. В. Путин подписал закон № 359-ФЗ «О федеральном бюджете на 2016 год», принятый Государственной Думой 4 декабря и одобренный Советом Федерации 9 декабря.

Впервые с 2007 г. в России утвержден бюджет только на один год, а не на трехлетний период. Это исключение, предусмотренное законом от 30 сентября 2015 г. № 273-ФЗ, в соответствии с которым не позднее 25 октября 2015 г. правительство должно было внести в Думу проект бюджета на один текущий год, без следующего за ним двухлетнего планового периода. На такую чрезвычайную меру пришлось пойти из-за невозможности прогноза доходной части бюджета будущих лет в связи с резким падением мировых цен на нефть.

Кроме того, вплоть до сентября оставались неопределенными приоритеты и не были найдены источники покрытия дефицита бюджета. В связи с этим правительство не могло подготовить к сроку проекты государственных программ, скорректированные с учетом новых параметров и новых приоритетов, и получило от законодателей разрешение внести проекты госпрограмм уже после утверждения бюджета.

В итоге бюджетом-2016 предусмотрены расходы на сумму 16 098,7 млрд руб при прогнозируемых доходах в 13 738,5 млрд руб и дефиците 2360,2 млрд руб. Заложенный в бюджет валютный курс составляет 63,3 руб./\$.

В бюджетном законе нашли свое место оба космических ведомства – ликвидируемое Федеральное космическое агентство и приходящая ему на смену Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос». Корпорация успела получить ведомственный код (730), но пока не имеет в своем распоряжении бюджетных средств. Однако и за Федеральным космическим агентством записаны лишь средства, расходующиеся в рамках действующих федеральных целевых программ (ФЦП) – «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» и «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы».

Последняя осталась в списке потому, что часть работ и расходов по ней перенесена на 2016 г. Решение о продлении программы на 2016 г. было принято на совещании у Президента России В. В. Путина 26 ноября 2015 г.

Средства, предназначенные для финансирования Федеральной космической программы на 2016–2025 гг. и ФЦП «Развитие космодромов на период 2016–2025 годов в обеспечение космической деятельности Российской Федерации» пока зарезервированы за Министерством финансов и будут переданы новой ГК «Роскосмос» после утверждения соответствующих программ.

Как следствие, сопоставление бюджета 2016 г. с предыдущими затруднено, и по сути можно сравнивать только объемы средств, выделяемые на Государственную программу «Космическая деятельность России» (ГП КДР; НК № 2, 2013) и ее составные части.

В 2016 г. на программу в целом выделяется 209,72 млрд руб. Это на 3,6% больше,

Табл. 1. Финансирование Государственной программы «Космическая деятельность России», тыс руб

Год	ПИП РКП	ОРГП	ФКП	ГЛОНАСС	Космодромы	Всего
2002 утв.	–	–	8188000.0	1645000.0	–	9833000.0
2002 исп.	–	–	8169813.3	1597695.7	–	9767509.0
2003 утв.	–	–	8437500.0	1563000.0	–	10000500.0
2003 исп.	–	–	9937500.0	1544627.4	–	11482127.4
2004 утв.	–	–	13687570.0	2227500.0	–	15915070.0
2004 исп.	–	–	13687566.1	2225338.3	–	15912904.4
2005 утв.	–	–	18268630.0	2552500.0	–	20821130.0
2005 исп.	–	–	19756328.8	3466360.8	–	23222689.6
2006 утв.	–	–	23000000.0	4725380.0	1500000.0	29225380.0
2006 исп.	–	–	22963011.0	4723885.6	1500000.0	29186896.6
2007 утв.	–	–	24400000.0	9880000.0	1836800.0	36116800.0
2007 исп.	–	–	24399944.2	9811017.0	1836794.3	36047755.5
2008 утв.	–	–	28613789.0	10275200.0	4414300.0	43303289.0
2008 исп.	–	–	30673851.5	14657379.0	4313058.0	49644288.5
2009 утв.	–	–	58230000.0	31526650.0	7015200.0	96771850.0
2009 исп.	–	–	58217804.6	31198545.1	1873765.0	91290114.7
2010 утв.	–	–	67036000.0	27939220.0	6385611.9	101360831.9
2010 исп.	–	–	67030607.0	27637685.8	6370896.9	101039189.7
2011 утв.	–	–	75813400.0	19293570.0	9885611.8	104992581.8
2011 исп.	–	–	75290101.7	18492503.8	9715820.7	103498426.2
2012 утв.	–	–	104520100.0	20546050.0	14385611.8	139451761.8
2012 исп.	–	–	104477416.3	20748062.2	12545540.5	137771019.0
2013 утв.	...	...	128330245.2	21555570.0	20803511.2	170689326.4
2013 исп.	...	...	125805873.7	20962208.6	19381449.9	166149532.2
2014 утв.	2745000.0	10462150.2	115272594.3	21890439.5	27738675.0	178108859.0
2014 исп.	2745000.0	18905394.4	97513013.0	20749794.1	11556171.5	151469373.0
2015 утв.	3360000.0	11607134.0	106493265.0	47599008.1	33421809.2	202481216.3
2015 изм.	3024000.0	12859545.6	96025813.2	42047010.2	30441542.7	184397911.7
2016 утв.	2315871.8	12931686.0	104548987.9	53273963.0	11183607.0	209721769.1
					26177335.1	

Обозначения к табл. 2

Разделы и подразделы

- 01 – Общегосударственные вопросы
- 01.08 – Международные отношения и международное сотрудничество
- 02 – Национальная оборона
- 02.08 – Прикладные научные исследования в области национальной обороны
- 02.09 – Другие вопросы в области национальной обороны
- 03 – Национальная безопасность и правоохранительная деятельность
- 03.13 – Прикладные научные исследования в области национальной безопасности и правоохранительной деятельности
- 04 – Национальная экономика
- 04.03 – Исследование и использование космического пространства
- 04.08 – Транспорт
- 04.11 – Прикладные научные исследования в области национальной экономики
- 04.12 – Другие вопросы в области национальной экономики
- 14 – Межбюджетные трансферты

- 14.02 – Дотации бюджетам закрытых административно-территориальных образований
- 14.03 – Иные межбюджетные трансферты

Виды расходов

- 100 – Расходы на выплаты персоналу в целях обеспечения выполнения функций государственными (муниципальными) органами, казенными учреждениями, органами управления государственными внебюджетными фондами
- 200 – Закупка товаров, работ и услуг для государственных (муниципальных) нужд
- 300 – Социальное обеспечение и иные выплаты населению
- 400 – Капитальные вложения в объекты недвижимого имущества государственной (муниципальной) собственности
- 500 – Межбюджетные трансферты
- 600 – Предоставление субсидий бюджетным, автономным учреждениям и иным некоммерческим организациям
- 800 – Иные бюджетные ассигнования

Табл. 2. Ведомственная структура расходов на космическую деятельность, тыс руб

	Раздел, подраздел	ЦСР	ВР	Сумма		Раздел, подраздел	ЦСР	ВР	Сумма
Всего по ведомственной структуре расходов				210431450.8					
Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (020)				2047718.2					
ГП КДР	04.11	21		1247718.2					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.11	21 4		1247718.2					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.11	21 4 00 90000	200	1247718.2		04.03	21 2 04 90000	200	38868.0
ГП КДР	04.12	21		800000.0		04.03	21 2 05		664959.7
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.12	21 4		800000.0		04.03	21 2 05 90000	800	664959.7
Взнос в уставный капитал акционерного общества «Концерн воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей»», г. Москва	04.12	21 4 00 62900	400	527000.0		04.03	21 2 06		25754.9
Взнос в уставный капитал открытого акционерного общества «Научно-производственное предприятие «Салют»», г. Нижний Новгород	04.12	21 4 00 63170	400	39000.0		04.03	21 2 06 90000	200	25754.9
Взнос в уставный капитал акционерного общества «Завод «Навигатор»», г. Санкт-Петербург	04.12	21 4 00 63470	400	195000.0		04.03	21 4		26063648.8
Взнос в уставный капитал акционерного общества «Научно-исследовательский институт «Полус» имени М. Ф. Стельмаха», г. Москва	04.12	21 4 00 64380	400	39000.0		04.03	21 4 00 90000	200	26063648.8
Министерство финансов Российской Федерации (092)				142934084.9					
ГП КДР	04.03	21		141909930.0					
ФЦП РРК-2015	04.03	21 5		11183607.0					
Подпрограмма «Создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома Восточный»	04.03	21 5 01		11183607.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций государственных органов и учреждений	04.03	21 5 01 90000	800	11183607.0		04.11	21 1 03		1892971.8
ФЦП РК-2025	04.03	21 6		26177335.1		04.11	21 1 03 90000	200	1892971.8
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.03	21 6 00 90000	800	26177335.1		04.11	21 1 03 90000	200	1892971.8
ФКП-2025	04.03	21 7		104548987.9		04.11	21 4		7233630.0
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.03	21 7 00 90000	800	104548987.9		04.11	21 4 00 90000	200	7233630.0
ГП КДР	14.02	21		826634.0		04.12	21 4 00 90000	200	7233630.0
Обеспечение реализации государственной программы	14.02	21 2		826634.0		04.12	21		3661496.7
Основное мероприятие «Поддержание потенциала космодрома Байконур»	14.02	21 2 03		826634.0		04.12	21 2		3659987.2
Дотации на содержание объектов инфраструктуры Ю. Байконура, связанных с арендой космодрома Байконур	14.02	21 2 03 50110	500	826634.0		04.12	21 2		1044669.6
ГП КДР	14.03	21		197520.9		04.12	21 2 01		1044669.6
Обеспечение реализации государственной программы	14.03	21 2		197520.9		04.12	21 2 01 30270	300	10000.0
Основное мероприятие «Поддержание потенциала космодрома Байконур»	14.03	21 2 03		197520.9		04.12	21 2 01 90000	100	155686.0
Иные межбюджетные трансферты на развитие и поддержку инфраструктуры города Байконура	14.03	21 2 03 51570	500	197520.9		04.12	21 2 01 90000	200	148803.3
Министерство транспорта Российской Федерации (103)				1591974.5					
ГП КДР	04.08	21		942660.5					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.08	21 4		942660.5					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.08	21 4 00 90000	200	942660.5		04.12	21 4 00 62870	400	1096467.6
ГП КДР	04.11	21		649314.0					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.11	21 4		649314.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.11	21 4 00 90000	200	649314.0		04.12	21 4 00 62920	400	830000.0
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (172)				2290771.9					
ГП КДР	04.11	21		2059931.9					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.11	21 4		2059931.9					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.11	21 4 00 90000	200	2059931.9		04.12	21 4 00 67670	400	111200.0
ГП КДР	04.12	21		230840.0					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.12	21 4		230840.0		04.12	21 4 00 67790	400	484000.0
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.12	21 4 00 90000	200	230840.0		04.12	21 4 00 90000	400	50000.0
Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (177)				114459.8					
ГП КДР	04.11	21		114459.8					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.11	21 4		114459.8					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.11	21 4 00 90000	200	114459.8		02.08	99 4		15580.0
Министерство обороны Российской Федерации (187)				9446680.4					
ГП КДР	02.08	21		879484.8					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	02.08	21 4		879484.8					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	02.08	21 4 00 90000	200	879484.8		02.08	99 4 00 90000	200	15580.0
ГП КДР	02.09	21		652195.6					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	02.09	21 4		652195.6					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	02.09	21 4 00 90000	200	652195.6		02.09	99 4 00 90000	200	681257.7
Министерство внутренних дел Российской Федерации (188)				445929.5					
ГП КДР	03.13	21		445929.5					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	03.13	21 4		445929.5					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	03.13	21 4 00 90000	200	445929.5		02.09	99 9		11334.5
Федеральное космическое агентство (259)				50422781.0					
В том числе – ГП КДР				49713099.3					
Общегосударственные вопросы	01			7279500.0					
Международные отношения и международное сотрудничество	01.08			7279500.0					
ГП КДР	01.08	21		7279500.0					
Обеспечение реализации государственной программы	01.08	21 2		7279500.0					
Основное мероприятие «Выполнение международных обязательств»	01.08	21 2 04		7279500.0		02.09	99 9 00 90000	200	11334.5
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	01.08	21 2 04 90000	800	7279500.0		04.12	99		1509.5
Национальная экономика				42435108.8					
Исследование и использование космического пространства	04.03			29647010.3					
ГП КДР	04.03	21		29647010.3					
Обеспечение реализации государственной программы	04.03	21 2		3583361.5		04.12	99 9		1509.5
Основное мероприятие «Выполнение функций по обеспечению отбора и подготовки космонавтов»	04.03	21 2 02		2853778.9		04.12	99 9 00 60940	800	1509.5
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.03	21 2 02 90000	400	900000.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.03	21 2 02 90000	600	1953778.9					
Основное мероприятие «Выполнение международных обязательств»	04.03	21 2 04		38868.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ				2047718.2					
Основное мероприятие «Обеспечение страхования рисков и ответственности при запусках и летных испытаниях космических аппаратов»	04.03	21 2 05		664959.7					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.03	21 2 05 90000	800	664959.7					
Основное мероприятие «Обеспечение деятельности по использованию космического пространства в мирных целях»	04.03	21 2 06		25754.9					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.03	21 2 06 90000	200	25754.9					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.03	21 4		26063648.8					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.03	21 4 00 90000	200	26063648.8					
Прикладные научные исследования в области национальной экономики	04.11			9126601.8					
ГП КДР	04.11	21		9126601.8					
Подпрограмма «Приоритетные инновационные проекты ракетно-космической промышленности»	04.11	21 1		1892971.8					
Основное мероприятие «Создание транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки мегаваттного класса»	04.11	21 1 03		1892971.8					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.11	21 1 03 90000	200	1892971.8					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.11	21 4		7233630.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.11	21 4 00 90000	200	7233630.0					
Другие вопросы в области национальной экономики	04.12			3661496.7					
ГП КДР	04.12	21		3659987.2					
Обеспечение реализации государственной программы	04.12	21 2		1044669.6					
Основное мероприятие «Выполнение функций аппарата ответственного исполнителя»	04.12	21 2 01		1044669.6					
Премии Правительства Российской Федерации имени Ю. А. Гагарина в области космической деятельности	04.12	21 2 01 30270	300	10000.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.12	21 2 01 90000	100	155686.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.12	21 2 01 90000	200	148803.3					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.12	21 2 01 90000	400	685198.4					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.12	21 2 01 90000	800	44981.9					
ФЦП ГЛОНАСС-2020	04.12	21 4		2615317.6					
Взнос в уставный капитал акционерного общества «Сибирские приборы и системы», г. Омск	04.12	21 4 00 62630	400	43650.0					
Взнос в уставный капитал акционерного общества «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва, г. Железногорск, Красноярский край	04.12	21 4 00 62870	400	1096467.6					
Взнос в уставный капитал акционерного общества «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», г. Москва	04.12	21 4 00 62920	400	830000.0					
Взнос в уставный капитал открытого акционерного общества «Испытательный технический центр – НПО ПМ», г. Железногорск, Красноярский край	04.12	21 4 00 67670	400	111200.0					
Взнос в уставный капитал акционерного общества «Научно-производственное предприятие «Квант»», г. Москва	04.12	21 4 00 67790	400	484000.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	04.12	21 4 00 90000	400	50000.0					
В том числе – другие программы				709681.7					
Национальная оборона				708172.2					
Прикладные научные исследования в области национальной обороны	02.08			15580.0					
Реализация функций иных федеральных органов государственной власти	02.08	99		15580.0					
Федеральная целевая программа «Промышленная вооружения и военной техники на 2011–2015 годы и на период до 2020 года»	02.08	99 4		15580.0					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	02.08	99 4 00 90000	200	15580.0					
Другие вопросы в области национальной обороны	02.09			692592.2					
Реализация функций иных федеральных органов государственной власти	02.09	99		692592.2					
Федеральная целевая программа «Промышленная утилизация вооружения и военной техники на 2011–2015 годы и на период до 2020 года»	02.09	99 4		681257.7					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	02.09	99 4 00 90000	200	681257.7					
Иные непрограммные мероприятия	02.09	99 9		11334.5					
Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных гос. органов, оказания услуг и выполнения работ	02.09	99 9 00 90000	200	11334.5					



чем было утверждено на 2015 г. первоначально (202.48 млрд) и на 13.7% больше суммы в уточненном варианте бюджета-2015 (184.40 млрд).

В состав ГП КДР в 2016 г. включены шесть составляющих – две подпрограммы и четыре федеральные целевые программы (ФЦП):

- ◆ Подпрограмма «Приоритетные инновационные проекты ракетно-космической промышленности» (ПИП РКП);
- ◆ Подпрограмма «Обеспечение реализации государственной программы» (ОРГП);
- ◆ ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» (ГЛОНАСС–2020);
- ◆ ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» (РПК-2015);
- ◆ Федеральная целевая программа «Развитие космодромов на период 2016–2025 годов в обеспечение космической деятельности Российской Федерации» (РК-2025);
- ◆ Федеральная космическая программа России на 2016–2025 годы (ФКП-2025).

Данные о бюджетном финансировании Государственной программы «Космическая деятельность России» и ее составляющих по годам приведены в таблице 1. Информация о финансировании подпрограммы «Приоритетные инновационные проекты» за 2013 г. и более раннее время не включена. По остальным составляющим приведены как первоначальные суммы, определенные очередным законом о федеральном бюджете, так и фактически израсходованные средства согласно законам об исполнении бюджета за соответствующий год. Для 2015 г. приводятся первоначально утвержденное финансирование и сумма, уточненная федеральными законами № 93-ФЗ и № 329-ФЗ.

Обращает на себя внимание тот факт, что космический бюджет 2014 г. практически по всем направлениям оказался недоисполненным. Так, объем освоенных средств по ФКП составил 97.51 млрд руб при заложенных в бюджет 115.72 млрд руб, а на программу «Развитие российских космодромов» пошло лишь 11.56 млрд вместо 27.74 млрд. Что же касается 2015 г., то указанные в таблице изменения фактически представляют собой секвестр основных направлений космической деятельности на величину от 9 до 12%.

В результате мы имеем парадокс: при очевидной необходимости наращивания космической группировки аппаратов прикладного назначения и восстановления позиций России в космической науке и исследовании дальнего космоса реальный уровень финансирования космической деятельности достиг своего пика в 2013 г. и с тех пор падает. В частности, фактический объем освоенных средств по ФКП сократился в 2014 на 22.5% (!) и будет еще ниже по итогам 2015 г. Эта тенденция не может не тревожить, тем более что она напрямую связана с продолжающейся уже полтора года непрерывной реорганизацией отрасли и структуры управления ею.

Табл. 3. Финансирование «космических» городов, тыс руб

Наименование ЗАТО	Дотации бюджетам ЗАТО
пос. Углегорск (Амурская обл.)	78301.0
г. Мирный (Архангельская обл.)	207668.0
г. Знаменск (Астраханская обл.)	143827.0
Звездный городок (Московская обл.)	77310.0
г. Краснознаменск (Московская обл.)	84927.0
Итого	592033.0

Бюджетный закон предлагает три варианта представления сведений о финансировании космической деятельности: исходя из ведомственной структуры, по разделам и подразделам бюджетной классификации и по целевым статьям расходов. Учитывая незавершенность реорганизации космической отрасли, наиболее показательной в 2016 г. является ведомственная структура с расшифровкой целевых статей расходов.

Средства на разработку и изготовление телекоммуникационных спутников и носителей для их запуска в бюджете-2016 и в новой ФКП не предусматриваются. Заместитель руководителя Федерального космического агентства Михаил Хайлов заявил об этом 1 ноября 2015 г., а начальник отдела телевидения и международных продаж ФГУП «Космическая связь» Людмила Михайлина подтвердила 27 января 2016 г.

«Политика и нашей компании, и государства – строить спутники за счет собственных средств оператора, – сообщила она в выступлении на конференции CSTB-2016 в Москве. – Учитывая, что мы будем получать доходы, мы предполагаем, что сможем сконцентрировать деньги, чтобы самостоятельно финансировать эти спутники». Л. А. Михайлина также заявила, что до 2015 г. государство оплачивало запуски космических аппаратов предприятия, а теперь компания будет финансировать их самостоятельно.

В рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» и ее подпрограммы «Развитие гражданского использования системы ГЛОНАСС на транспорте» черз

Минтранс выделяется субсидия АО «ГЛОНАСС» в размере 766.5 млн руб в целях финансового обеспечения (возмещения) затрат в связи с функционированием Государственной автоматизированной информационной системы «ЭРА-ГЛОНАСС».

Приложением 21 к бюджетному закону установлены суммы трансфертов бюджетам субъектов Российской Федерации для дотаций бюджетам закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО). Для «космических» закрытых городов Мирный (космодром Плесецк), Знаменск (полигон Капустин Яр), Углегорск (космодром Свободный), Звездный городок (Центр подготовки космонавтов) и Краснознаменск (Главный испытательный космический центр имени Г. С. Титова) в общей сложности бюджетом предусмотрено 592.0 млн руб. Закрытый «ядерно-космический» город Железногорск получит дотацию в бюджет в сумме 994.1 млн руб.

Трансферты на переселение граждан из существующих и бывших ЗАТО в бюджете не расписаны – указана лишь их общая сумма.

Приложением 21 установлены также межбюджетные трансферты на развитие и поддержку социальной, инженерной и инновационной инфраструктуры наукоградов. В частности, для города Королёв выделено 94 825.5 тыс, а для города Реутов – 40 419.9 тыс руб.

Кроме того, предусмотрена дотация на частичную компенсацию дополнительных расходов на повышение оплаты труда работников бюджетной сферы бюджету г. Байконура на 2016 год в размере 19.4 млн руб.





О НОВОЙ

Федеральной космической программе

Федеральная космическая программа на 2016–2025 гг., на этапе разработки двукратно подвергнутая урезанию, проходит заключительные согласования. В конце января она может быть представлена в Правительство Российской Федерации и до конца марта 2016 г. утверждена, заявил 20 января глава Госкорпорации «Роскосмос» И.А. Комаров. Согласованный объем программы составляет 1406 млрд руб, из которых более 70% предназначены на НИОКР. Еще 115 млрд руб могут быть добавлены в случае улучшения экономической ситуации с использованием после 2021 г. для создания опережающего задела по ракетно-космической технике мирового уровня.

Напомним, что разработка ФКП–2025 была задана поручением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2013 г. №РД-П7-3584. Программа предусматривала решение ряда «амбициозных» задач, включая разработку сверхтяжелого носителя, в интересах долгосрочной программы космической деятельности с перспективой обеспечения высадки российских космонавтов на Луну в 2030–2035 гг.

Первый вариант программы, составленный в сентябре 2014 г., предусматривал бюджетное финансирование в объеме 2117.3 млрд руб и привлечение внебюджетных средств еще на 319 млрд руб. От исходной отметки 113.7 млрд ежегодное финансирование планировалось постепенно поднять до 250 млрд руб в 2022 г. с фиксацией на этом уровне.

Перед рабочей группой, сформированной в феврале 2015 г. по инициативе вновь назначенного руководителя Федерального космического агентства И.А. Комарова, была поставлена задача «вписать» проект ФКП в новый лимит бюджетного финансирования с учетом «взрывного» роста стоимости ряда работ в связи с изменением курса рубля, скачком уровня инфляции и процентных ставок и необходимостью импортозамещения. С учетом новых индексов-дефляторов на программу необходимо было бы изыскать уже 2849.4 млрд руб, а стабильный уровень расходов 2022–2025 гг. оценивался

в 350 млрд руб. Между тем Минфин согласался выделить на десятилетнюю программу лишь 2004.5 млрд руб.

Представляя новый вариант программы 22 апреля 2015 г. (НК №6, 2015), И.А. Комаров объяснил, что рассматривалось два возможных пути экономии бюджетных расходов. Первый предусматривал исключение работ по перспективному пилотируемому транспортному кораблю нового поколения (ПТК НП), сверхтяжелой ракете и лунной базе с сохранением в полном объеме программ создания средств космической связи и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), фундаментальных космических исследований, по МКС и научно-исследовательским работам.

Этот «прагматический» подход был отвергнут в пользу другого, компромиссного: профинансировать прикладные программы на уровне, обеспечивающем доведение численности и возможностей орбитальных группировок до минимально необходимого уровня (со сдвигом на два-пять лет сроков готовности нового поколения аппаратов социально-экономического и научного назначения), сохранив при этом финансирование проекта пилотируемого корабля нового поколения, задела по элементам сверхтяжелой ракеты и ключевых элементов автоматической лунной базы.

С отнесением полномасштабной разработки «супертяжа» на перспективу удалось вписать в ФКП разработку носителя «Ангара-А5В» грузоподъемностью до 38 т с кислородно-водородной третьей ступенью и межорбитальных буксиров для пилотируемого облета Луны в 2025 г.

Проект ФКП с бюджетом 2004.5 млрд руб и внебюджетным финансированием на 275.6 млрд руб был разослан ведомствам на согласование в первой половине апреля 2015 г. Процесс согласования приостановился в сентябре, когда стало ясно, что потребуется новое урезание программы под еще более низкий лимит финансирования. «Вначале Роскосмосу поставили задачу сократить расходы по новой ФКП с 2.4 трлн рублей примерно до 2 трлн. Потом обозначили лимит в 1.8 триллиона. Теперь просят

ужаться до 1.5 трлн рублей», – сообщил «Интерфакс» 9 октября со ссылкой на источник в ракетно-космической отрасли.

Основные параметры третьей версии ФКП предполагалось согласовать 12 ноября на совещании в Сочи под председательством В.В. Путина. Глава Минфина А.Г. Силуанов настаивал на принятии бюджета ФКП 2016–2025 годов в объеме не более 1.4 трлн рублей. Роскосмос отстаивал необходимость финансирования ФКП на уровне 1.7 трлн, так как дальнейшее снижение требовало существенного сокращения программ из сферы пилотируемой космонавтики.

На совещании президент заявил, что главным приоритетом космической деятельности России на период до 2025 г. должно стать развитие прикладных систем гражданского и военного назначения. «Прежде всего нужно укрепить российскую группировку космических аппаратов, ориентировать ее на решение практических задач. Важные направления – это космическая связь и дистанционное зондирование Земли, – сказал В.В. Путин. – Нужно наращивать наши возможности в этой сфере. Запускать в серию новые поколения приборов и комплексов, выводимых на орбиту, чтобы они по ряду ключевых параметров безусловно превосходили лучшие мировые образцы». Глава государства дал понять, что космические научные программы должны иметь меньший

Параметр	Вариант ФКП–2025		
	Сентябрь 2014	Апрель 2015	Ноябрь 2015
Бюджетное финансирование, млрд руб	2117.3	2004.5	1406.0
НИОКР	1483.4	1420.0	1010.1
Пилотируемые полеты	402.9	418.3	329.7
ФКИ	132.5	124.6	123.2
ДЗЗ	153.6	132.6	119.5
Связь	70.1	90.0	32.3
Базовые изделия	222.5	293.0	166.8
Средства выведения	398.3	258.8	166.3
Средства управления	42.9	39.7	29.3
НИР	60.6	63.0	42.5
Серийные закупки	495	445.4	328.3
Капиталовложения	138	139.1	67.5
Внебюджетное финансирование, млрд руб	319	275.6	273.3
Количество запущенных КА НСЭН	212	181	156
Численность группировки на 2025 год	102	94	76



приоритет, а об освоении Луны не было сказано ни слова.

В этот день стороны не смогли договориться об объеме и составе ФКП. Поэтому 26 ноября Президент Владимир Путин провел еще одно совещание по вопросам развития ракетно-космической отрасли, на котором и были определены основные параметры Федеральной космической программы и завершено ее полное межведомственное согласование на период до 2021 г. Общий объем ФКП на десятилетие был утвержден в сумме 1406 млрд руб, причем в первые три года ее действия выделяемая сумма фиксируется на отметке 104.5 млрд руб. Еще 273.3 млрд руб предполагается привлечь из собственных средств предприятий и в рамках коммерческих проектов.

Несогласованным остался объем бюджетного финансирования на 2022–2025 гг.: по настоянию космического ведомства глава государства согласился заложить еще 115 млрд \$ условно под проекты, окончательное решение о реализации которых будет принято в 2021 г. в зависимости от состояния бюджета и результатов работы отрасли.

В начале декабря эта третья версия проекта ФКП–2025 была направлена на согласование в профильные министерства и ведомства. Однако уже 13 января 2016 г. на совещании Владимира Путина с членами правительства Минфин выступил с предложением сократить объем ФКП еще на 10%, или примерно 150 млрд руб. Как сообщила газета «Коммерсантъ», предложение Минфина на следующий день рассматривалось на коллегии Военно-промышленной комиссии, возглавляемой заместителем председателя правительства Д.О. Рогозиным, где было принято решение вносить проект ФКП–2025 в правительство без каких-либо дополнительных сокращений.

Пилотируемая программа

С чисто формальной точки зрения на новую десятилетнюю программу направляется вдвое больше средств, чем на завершившуюся ФКП–2015. Последняя после нескольких уточнений была утверждена в сумме 746.6 млрд руб (а вместе с внебюджетными средствами – 876.2 млрд), однако не была выполнена в полном объеме, и фактически из бюджета было выделено 692.8 млрд руб. Даже максимальный годовой объем бюджетного финансирования старой ФКП (125.8 млрд руб в 2013 г.) ниже, чем среднегодовой по новой программе (140.6 млрд).

Однако ФКП–2025 задумывалась как программа развития, в которой ставились принципиально новые для России цели в космосе, прежде всего в пилотируемой космонавтике. К сожалению, после двукратного сокращения и выделения 1406 млрд руб при суммарной стоимости первоначально заложенных проектов 2849 млрд руб она утратила эти черты практически полностью.

Так, по сравнению с апрельской (2015 г.) версией ФКП в ноябрьском варианте исключено финансирование серьезной опытно-конструкторской работы по созданию лунного взлетно-посадочного комплекса, на которую планировалось выделить 20.8 млрд руб с началом в 2024 г. наземной экспериментальной отработки, ОКР по лунной базе 1-го этапа (в объеме эскизного проекта), лунной орбитальной станции 1-го этапа (эскизные проекты модулей УММ и ЭМ), а также создания лунного скафандра и ряда обеспечивающих программ.

Сохранена разработка российского аналога американского корабля Orion – пилотируемого транспортного корабля нового поколения, обеспечивающего полеты на околоземную орбиту и за ее пределы, в том числе к Луне с экипажем четыре человека и длительностью автономного полета до 24 суток – однако ее стоимость сокращена с 66.7 до 58.2 млрд руб. Летные испытания в беспилотном режиме по-прежнему планируется начать в 2021 г. с осуществлением в 2023 г. стыковки с МКС сначала беспилотного корабля, а затем и пилотируемого. Пилотируемый облет Луны с использованием «Ангары-А5В» и ПТК НП состоится не ранее 2029 г., но техника для него будет изготавливаться.

Представляется, что ПТК НП без проектов следующего этапа (ЛОС, посадочный

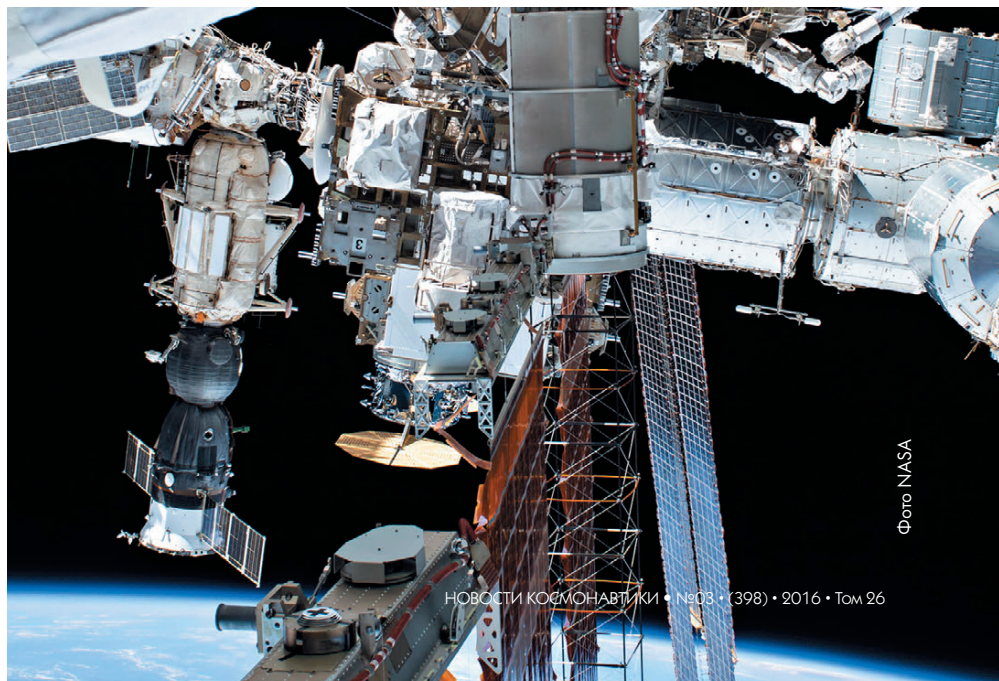
комплекс и лунная база) «подвисает в воздухе»: для МКС он не нужен, а однократный облет Луны за временными рамками представленной программы не выглядит убедительным основанием для его разработки.

В состав российского сегмента МКС в 2017 г. должен войти Многоцелевой лабораторный модуль для проведения научных исследований. На 2018 год намечен старт Узлового модуля, а на 2019 год – Научно-энергетического модуля со среднегодовой выработкой электроэнергии на уровне 18 кВт. Эти три объекта обойдутся в 12.6 млрд руб вместо 6.1 млрд в предыдущей версии программы. Эксплуатация российского сегмента станции, включая материально-техническое и транспортно-техническое обеспечение, управление полетом и подготовку космонавтов, обойдется в 252.1 млрд вместо 281.4 млрд при. Экономия достигнута, в частности, за счет отказа от подготовки и осуществления в 2019 г. пилотируемого полета на корабле «Союз-МС» с космодрома Восточный. В 2016–2024 гг. к станции ежегодно будут запускаться два «Союза» и три «Прогресса», а в 2015 г. должны стартовать два последних корабля.

Остается в силе задание обеспечить к 2019 г. возможность отделения от станции российских модулей, если в таком шаге возникнет необходимость. В то же время создание национальной российской орбитальной станции, известной под условным наименованием ППОИ (перспективная пилотируемая орбитальная инфраструктура), программой не предусматривается. Планировавшиеся для нее два модуля – трансформируемый и энергетический – из программы исключены. Ранее, на переходе от «сентябрьской» к «апрельской» версии программы, такая же судьба постигла узловой модернизированный модуль УММ и модуль-стапель МС. Сейчас из всей тематики ППОИ уцелела лишь разработка космического робота для поддержки внекорабельной и внутрикорабельной деятельности космонавтов с началом летных испытаний в 2020 г.

Средства выведения

Как следствие отказа от большей части пилотируемой лунной программы, произошли сокращения и в разделе по средствам выведения. Так, вместе с ЛОС из программы исключены разработки межорбитальных бук-



сиров МОБ-ДМ и МОБ-КВТК для запуска ее модулей массой до 25 и 38 т соответственно.

По «Ангаре-А5» на Восточном (тема «Амур») начало летных испытаний носителя первого этапа с грузоподъемностью 25 т по-прежнему планируется в 2021 г., а по второму этапу (38 т, «Ангара-А5В») сроки сдвинуты с 2023 г. за пределы действия программы, и к 2025 г. должна быть лишь завершена наземная экспериментальная отработка. За счет сдвига сроков стоимость программы сокращена с 96,2 до 77,5 млрд руб.

Сохранена, хотя и в уменьшенном с 36,5 до 24,3 млрд руб объеме, разработка ключевых элементов и технологий создания космического ракетного комплекса (КРК) сверхтяжелого класса с полезным грузом не менее 80 т, обеспечивающего доставку пилотируемых космических кораблей нового поколения массой не менее 20 т на окололунную полярную орбиту. Расчетный срок создания такого комплекса – 2030 г.

Претерпела кардинальные изменения тема «Феникс» по созданию КРК среднего класса нового поколения «Союз-5.1». Если в апрельском варианте речь шла о кислородно-метановом носителе грузоподъемностью до 9 т на низкую орбиту, в том числе по пилотируемой программе, то в ноябрьском выводимая масса увеличена до 17 т. Предполагается, что новый «Феникс» заменит днепропетровский носитель «Зенит» и будет использовать изготавливаемые для последнего кислородно-керосиновые двигатели РД-171М. На его базе в перспективе можно создать тяжелый модульный носитель с тремя блоками первой ступени с грузоподъемностью порядка 40 т, а также продублировать разработку сверхтяжелой РН (при пяти блоках – порядка 75 т). На «Феникс» заложено 29,3 млрд руб, что позволит завершить к 2025 г. наземную отработку ключевых элементов.

Из нового варианта программы исключена разработка КРК с ракетой-носителем легкого класса с многоразовой возвращаемой первой ступенью, обеспечивающей выведение на низкие орбиты полезной нагрузки массой до 1 т.

На базе транспортно-энергетического модуля (ТЭМ) с ядерной энергодвигательной установкой (ЯЭДУ) мегаваттного класса, разработка которого ведется в настоящее время институтами Росатома и Роскосмоса, запланировано создание в рамках ОКР «Нулкон» космического комплекса с готовностью в 2025 г. аппарата-демонстратора к летным испытаниям. На это выделяется 15,8 млрд руб, не включая обеспечивающие работы.

Аппараты для науки и народного хозяйства

В 2016–2025 гг. планируется запустить всего 156 КА, а с исключением стартов по пилотируемой программе – 106, из них 25 – на внебюджетные средства. Орбитальная группировка КА научного и социально-экономического назначения (НСЭН) составит 76 единиц, в том числе 24 аппарата дистанционного зондирования Земли и метеобеспечения и 43 КА связи, вещания и ретрансляции.

На первом этапе реализации программы (2016–2020 гг.) осуществляется наращива-

ние до минимально необходимого состава орбитальных группировок социально-экономического и научного назначения преимущественно космическими аппаратами третьего поколения, созданными до 2015 г. На втором этапе (2021–2025 гг.) минимально необходимый уровень орбитальных группировок поддерживается с частичным переоснащением их космическими аппаратами четвертого поколения с характеристиками мирового уровня.

Выделенный уровень финансирования не позволяет ни развернуть группировки необходимого состава, ни перейти полностью к аппаратам нового поколения. Поэтому, например, первый геостационарный метеоспутник типа «Электро-М» будет запущен лишь в 2025 г., а «Метеор-МП» – в 2024 г. Для системы «Арктика-М» будут запущены пять аппаратов по существующему проекту, а первый спутник «Арктика-МП» должен стартовать после 2025 г.

Запуски КА ДЗЗ «Ресурс-ПМ» начнутся в 2020 г., «Обзор-Р» – в 2021 г., «Обзор-О» – в 2023 г. Модернизированный аппарат персональной связи и передачи данных «Гонец-М1» стартует лишь в 2024 г., а геостационарный ретранслятор «Луч-5М» – в 2019 г.

Предполагается запустить 13 КА для фундаментальных космических и технологических исследований. Астрофизическая обсерватория «Спектр РГ» стоит в плане на 2017 г., а «Спектр-УФ» – на 2021 г. Запуски КА «Миллиметрон» и «Гамма-400» предполагаются после 2025 г. В области гелиофизики запланированы запуски КА «Ломоносов» (2016), «Резонанс-МКА» (2021) и АРКА (2024). Проекты «Резонанс» и «Интегрелиозонд» финансируются, но со стартом после 2025 г.

В 2019 г. в рамках проекта «Луна-Глоб» запланирована посадка на Луну аппарата «Луна-25», а в 2020–2021 гг. должны состояться три запуска по проекту «Луна-Ресурс-1» (один орбитальный и два посадочных аппарата) для дистанционного зондирования Луны и детальных контактных исследований ее южнополярной области. Кстати, проект «Луна-Ресурс» – уникальный пример приближения сроков запуска: все три старта состоятся на год раньше, чем намечалось в апреле.

На 2024 г. запланированы межпланетные полеты с целью доставки грунта с Луны («Луна-Грунт») и Фобоса («Экспедиция-М»), но финансирование на них выделяется при условии участия ЕКА. Кроме того, совместно с ЕКА и при ведущей роли последнего будут реализованы проекты EхоMars и VeriColombo.

Два возвращаемых КА «Бион-М» для радиобиологических экспериментов планируется запустить в 2021 и 2025 гг. Первый старт по проекту «Возврат-МКА» с платформой нового поколения состоится уже после 2025 г.

О программе развития космодромов

Новая федеральная целевая программа развития космодромов должна быть утверждена до 1 июля 2016 г., сообщил 20 января генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров. Ее стоимость была урезана с 900 млрд руб в предварительном варианте сначала до 750, а затем примерно до 600 млрд руб.

Как следствие, решено отказаться от строительства на космодроме Восточный двух стартовых комплексов под РН семейства «Ангара» и ограничиться созданием одного универсального старта, способного принять все варианты носителя, включая «Ангару-5В». «Когда мы разрабатывали программу полтора-два года назад, ситуация была другая, возможность пошиковать у нас была, – самокритично признал временно исполняющий обязанности руководителя Федерального космического агентства Александр Иванов. – Мы смотрели как лучше, пытались доказать окружающим и самим себе, что нам нужно два стартовых стола».

В течение 2016 г. на Восточном предполагается не только провести первый пуск, но и закончить строительство всех объектов первой очереди, что позволит к 2018 г. довести нагрузку нового космодрома до 10 пусков в год. Параллельно в течение 2016 г. должны быть разработаны проект и техническая документация для второй очереди с началом строительства в 2017 г. В 2021 г. с Восточного должна стартовать первая «Ангара» с автоматическим КА, а на 2023 г. планируется пилотируемый пуск.





П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

18 декабря президент США Барак Обама подписал закон P.L.114-113 о бюджете на 2016 финансовый год, начавшийся еще 1 октября. Национальное управление по аэронавтике и космосу NASA будет располагать суммой 19 285 млн \$ – на 756 млн больше, чем запрашивала на текущий год американская администрация (18 529.1 млн), и на 1275 млн больше, чем было выделено на 2015 ф.г. (18 010.2 млн).

Основные параметры проекта и принятого бюджета–2016 приведены в таблице вместе с данными за 2014 и 2015 ф.г. для сопоставления.

Проект бюджета на 2016 ф.г. был внесен в Конгресс 3 февраля 2015 г. Бюджетный закон, выделяющий финансирование для министерств торговли и юстиции и научных учреждений, был утвержден на уровне запроса комитетом по ассигнованиям Палаты представителей 27 мая и полным составом Палаты 3 июня. После передачи в Сенат законопроект H.R.2578 прошел через комитет по ассигнованиям 16 июня, который урезал запрос до 18 289.5 млн \$. Верхней палатой в полном составе билль не рассматривался.

На этом этапе законодатели старались держаться в рамках предложенных сумм, перераспределяя их между основными статьями расходов в соответствии со своими представлениями о самом важном. Так, Пала-

Бюджет NASA увеличен

та представителей добавила значительные средства на космическую науку, подняв указанную в таблице сумму до 1557.0 млн, но взамен сократила до 1682.9 млн бюджет исследования Земли из космоса; сенаторы же оставили обе строки близкими к первоначальным. Законодатели единодушно сочли бюджетный запрос на сверхтяжелый носитель SLS недопустимо низким, увеличив его до 1903 и 1900 млн, а в порядке компенсации урезали финансирование частных космических кораблей: нижняя палата – до 1000 млн, а верхняя – до 900 млн.

Это решение вызвало особое недовольство исполнительной власти, нашедшее свое выражение в письме директора Управления менеджмента и бюджета от 24 июня. Глава NASA Чарльз Болден 5 августа также обратился к Конгрессу с посланием, в котором указывал, что obstruction со стороны законодателей грозит сдвинуть срок начала полетов американских частных пилотируемых кораблей с 2017 на 2018 г. и тем самым продлить зависимость США от России. Пока же, писал Болден, агентство вынуждено было продлить контракт с Россией на услуги по доставке и возвращению астронавтов еще на один год и выложить еще 490 млн \$.

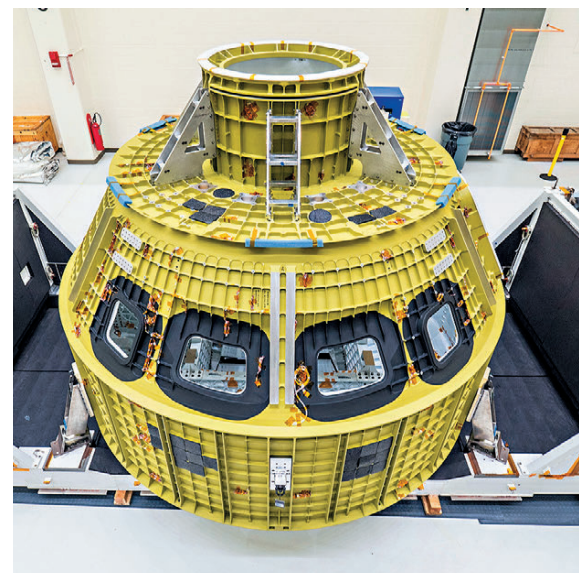
До начала 2016 финансового года бюджетный процесс не был завершен – увы, для Америки это давно стало традицией. Поэтому 30 сентября Конгресс принял резолюцию о продлении текущего уровня финансирования до 11 декабря. (Впоследствии потребовались еще два решения – до 16 и 22 декабря соответственно.)

30 октября Конгресс принял так называемый «Двухпартийный бюджетный закон 2015 г.», которым поднял разрешенный потолок финансирования дискреционных (необязательных) статей на 50 млрд \$ в 2016 ф.г. и на 30 млрд \$ в 2017 ф.г. Как следствие, при подготовке объединенного бюджетного закона (вместо дюжины отдельных «отраслевых» биллей, как при-

нято в норму в американской бюджетной системе) законодатели уже могли позволить себе «пошиковать». Пролился щедрый бюджетный дождь и на аэрокосмическое ведомство, которое внезапно получило прибавку в миллиард относительно июньских решений Сената. По сравнению с 2015 ф.г. прирост бюджета NASA оказался еще больше и составил 7.1%, или 1275 млн \$.

Основой для объединенного законопроекта стал билль о военном строительстве и администрации по делам ветеранов H.R.2029. Научная часть в основном соответствовала варианту первоначального законопроекта H.R.2578, принятому сенатским комитетом по ассигнованиям, но законодатели добавили сверх запроса около 270 млн на планетологию. Больше, чем до того соглашалась любая из палат, выделили на корабль Orion для пилотируемых полетов к Луне и в дальний космос. До круглой суммы в два

▼ Спускаемый аппарат «Ориона» для испытательного полета EM-1 прибыл в Центр Кеннеди

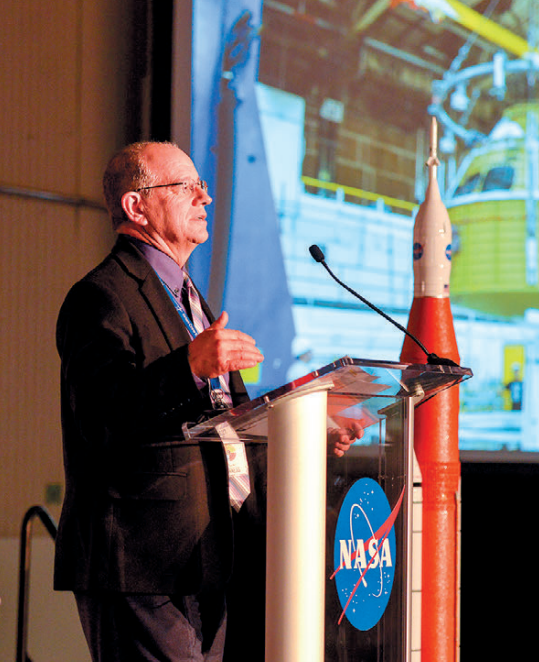


Принятый бюджет NASA (суммы в млн \$)				
Статья расходов	Бюджет 2014 ф.г.	Бюджет 2015 ф.г.	Проект 2016 ф.г.	Бюджет 2016 ф.г.
Всего	17646.5	18010.2	18529.1	19285.0
1. Наука	5151.2	5244.7	5288.6	5589.4
1.1. Науки о Земле	1826.0	1772.5	1947.3	1921.0
1.2. Наука о планетах	1345.0	1437.8	1361.2	1631.0
1.3. Астрофизика	668.0	684.8	709.1	730.6
1.4. Космический телескоп JWST	658.2	645.4	620.0	620.0
1.5. Гелиофизика	654.0	662.2	651.0	649.8
1.6. Образование и связи с общественностью	–	42.0	–	37.0
2. Аэронавтика	566.0	651.0	571.4	640.0
3. Космическая техника	576.0	596.0	724.8	686.5
4. Исследование и освоение космоса	4113.2	4356.7	4505.9	4030.0
4.1. Космические системы для пилотируемых полетов	3115.2	3245.3	2862.9	3680.0
4.1.1. Многоцелевой пилотируемый корабль Orion	1197.0	1194.0	1096.3	1270.0
4.1.2. Разработка PH SLS	1600.0	1700.0	1356.5	2000.0
4.1.3. Наземные средства	318.2	351.3	410.1	410.0
4.2. Разработка коммерческих средств доставки экипажа на МКС	696.0	805.0	1243.8	–
4.3. НИОКР	302.0	306.4	399.2	350.0
5. Эксплуатация космических систем	3778.0	3827.8	4003.7	5029.2
5.1. Международная космическая станция	–	–	3105.6	–
5.2. Разработка коммерческих средств доставки экипажа на МКС	–	–	–	1243.8
5.3. Обеспечение космических полетов	–	–	898.1	–
6. Образование	116.6	119.0	88.9	115.0
7. Обеспечение	2793.0	2758.9	2843.1	2768.6
8. Строительство и охрана окружающей среды	515.0	419.1	465.3	388.9
9. Управление генерального инспектора	37.5	37.0	37.4	37.4

миллиарда довели годовой бюджет SLS, увеличив в итоге запрошенную сумму на 47.4% (!). Наконец, было восстановлено полное финансирование создания коммерческих транспортных кораблей, причем соответствующие средства перенесли из исследовательского раздела бюджета в эксплуатационный.

Объединенный законопроект был единогласно принят Сенатом 10 ноября. После того, как согласительная комиссия палат выработала компромиссную версию по отношению к частным законам, принятым ранее Палатой представителей, 15 декабря основные положения нового бюджета были опубликованы. 18 декабря закон утвердили обе палаты, и в тот же день он был подписан президентом.

Непосредственно в законе, но чаще в официальных разъяснениях, данных от имени Конгресса вместе с



▲ Выступает Джим Брей (Jim Bray), руководитель разработки модуля экипажа корабля Orion от фирмы Lockheed Martin

утвержденным бюджетом, приведены уровни финансирования отдельных проектов и указаны конкретные возможности создаваемой техники.

К примеру, законодатели потребовали, чтобы сверхтяжелый носитель SLS имел грузоподъемность не менее 130 тонн, причем центральный модуль и перспективная верхняя ступень ракеты должны разрабатываться одновременно. На последнюю должно быть направлено не менее 85 млн \$, и эта ступень, как и остальные элементы SLS, должна быть сертифицирована для пилотируемого полета EM-2. Агентству запрещено направлять бюджетные средства на допуск к пилотируемым полетам временной криогенной ступени ICS. Кроме того, не менее 55 млн должны пойти на создание дополнительного обитаемого модуля, увеличивающего потенциал SLS и корабля Orion при полетах в дальний космос. Прототип такого модуля должен быть создан не позднее 2018 г.

Конгрессмены упрекнули NASA в том, что агентство подписало очередной этап договора по доставке астронавтов на «Союзах», не дождавшись решения по бюджету-2016, и разрешили перекидывать предназначенные для этого средства на оплату этапов работ американских провайдеров с момента ввода их пилотируемых кораблей в эксплуатацию в 2017 г. Агентству вежливо рекомендовано «еще раз оценить» свои потребности в части мест на «Союзах» в свете полного выделения запрошенной суммы на американские коммерческие корабли.

В разделе планетологии 261 млн \$ выделяются на исследование внешних планет, в том числе 175 млн – целевым назначением на орбитальный и посадочный аппарат с целью исследования Европы. NASA предписывается запустить этот комплекс на ракете SLS не позднее чем в 2022 г. и приложить к проекту бюджета на 2017 ф.г. необходимый график расходов на пятилетие. До этого агентство пыталось уложить миссию к Европе в жесткие стоимостные рамки, заменив орбитальный аппарат пролетным и избавившись от посадочного. Теперь же Конгресс требует реализации «большого» проекта и фактически гарантирует под него носитель и финансирование.

На большой марсход 2020 г. выделяется 250 млн \$, на производство изотопа ²³⁸Pu для систем электропитания перспективных аппаратов – 15 млн. Новая большая инфракрасная обсерватория WFIRST должна получить 90 млн. На изготовление спутника Landsat-9 в виде копии существующего Landsat-8 с запуском не позднее 2020 г. пойдут 100 млн \$.

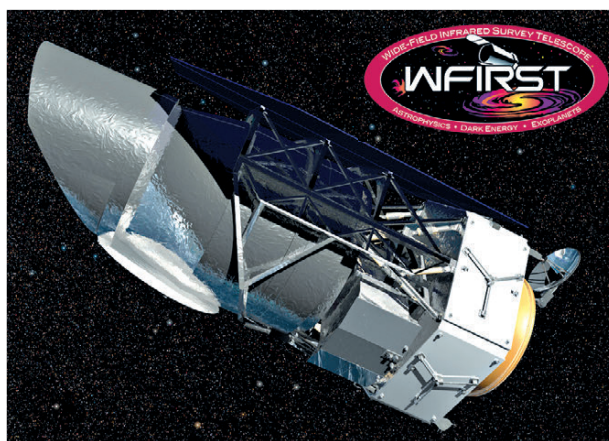
По разделу «Космическая техника» предписано



▲ Аппарат RESTORE-L планируется использовать для дозаправки низкоорбитального КА Landsat 7

израсходовать 133 млн на программу обслуживания спутников RESTORE-L.

NASA также предписано раз в полугодие информировать Конгресс о состоянии миссии по перенаправлению астероида ARM, проекта исследования Европы, Космического телескопа имени Джеймса Вебба, разработки корабля Orion и носителя SLS. Остается в силе потолок общих расходов на проектирование и изготовление «Вебба» – 8000 млн \$.

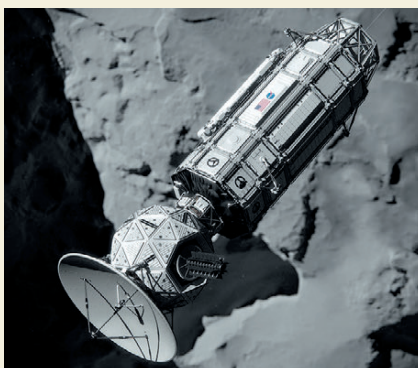


США отправляются за внеземными ресурсами

25 ноября 2015 г. вступил в силу закон P.L. 114-90 «О конкурентоспособности США в коммерческих космических запусках», номинально направленный на создание обстановки роста в коммерческой космической индустрии. Фактически же под одной обложкой оказались приняты сразу два законопроекта: четвертая часть закона P.L. 114-90 имеет отдельное название «О разведке и использовании космических ресурсов» и связана с тремя первыми чисто условно.

В первой половине закона интерес представляет упорядочение законодательства, связанного с частными космическими полетами, в части выдачи и содержания лицензий и ответственности за возможные жертвы и ущерб здоровью их участников.

Впервые вводится понятие «правительственного астронавта» (government astronaut), дающее NASA формальное право использовать частных провайдеров для оказания пилотируемых транспортных услуг. Правительственным астронавтом может быть объявлен госслужащий США (в том числе военнослужащий) или астронавт, представляющий иностранного партнера в соответствии с Межправительственным соглашением по МКС.



С учетом этого новшества на борту частного корабля может находиться его экипаж, правительственные астронавты и участники космического полета, которые по определению не являются правительственными астронавтами.

Здесь же закрепляется объявленное ранее на уровне исполнительной власти решение продлить эксплуатацию МКС по крайней мере до 30 сентября 2024 г., а также устанавливаются правила использования носителя SLS вместо системы Space Shuttle.

Во второй половине формально вводятся понятия космических ресурсов (вода и минералы, находящиеся в космосе) и астероидных

ресурсов, после чего президенту США предписывается:

- ◆ способствовать коммерческой разведке и добыче космических ресурсов гражданами США;
- ◆ снимать правительственные барьеры развитию в США экономической оправданной, безопасной и стабильной индустрии разведки и добычи космических ресурсов в соответствии с международными обязательствами США;
- ◆ поощрять право граждан США заниматься этим видом деятельности без помех с разрешения и под контролем федерального правительства.

Гражданину США, занятому в коммерческой разведке и добыче космических ресурсов, в том числе астероидных, предоставляются права на добычу в соответствии с законом и международными обязательствами США космические ресурсы, включая право владения, собственности, перевозки, использования и продажи.

В законе также заявлено, что с его принятием и вступлением в силу США не заявляют суверенитет, или исключительные права, или юрисдикцию, и не вступают во владение каким-либо небесным телом. Эта оговорка понятна, так как в соответствии с Договором о космосе 1967 г. небесные тела не подлежат государственному присвоению.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Восточный: готовность к первому пуску

20 января генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» И.А. Комаров во главе делегации представителей ракетно-космической промышленности с рабочей поездкой посетил космодром Восточный, где проконтролировал сборку РН «Союз-2.1А», которая уже в апреле должна отправиться в первый полет с этой площадки.

За два дня до прибытия делегации, 18 января, заместитель директора Федерального агентства специального строительства (Спецстрой России), начальник строительства космодрома Восточный А.А. Мордовец сообщил об окончании основных строительных работ на объектах, обеспечивающих первый пуск. По его словам, «сделано все, чтобы первый запуск стал возможен в апреле. Сейчас завершает работу комиссия по обеспечению комплексных автономных испытаний, следующим этапом станут летные, а это уже запуск... Спецстрой также завершил аттестацию помещений на соответствие требуемого класса чистоты. Сейчас мы производим все необходимые работы для обеспечения размещения КА».

Практически на всех системах ракетно-космического комплекса (РКК) «Союз-2» космодрома закончен монтаж технологического оборудования. На 76 системах унифицированного технического комплекса (ТК)

полностью проведены автономные испытания. При условии обеспечения необходимой строительной готовности завершить испытания на стартовом комплексе (СК) планируется 25 марта – с 26 марта здесь должны начаться комплексные испытания технологического оборудования.

На всех 14 технологических сооружениях СК закончились общестроительные работы. Завершается чистовая отделка. «По ранее достигнутой договоренности с предприятиями Роскосмоса [чистовая отделка] производится после установки технологического оборудования, – говорит А.А. Мордовец. – Под его монтаж переданы все здания и сооружения. Предприятия Спецстроя России фактически выполнили поставленную задачу, исполнив указ президента о создании космодрома Восточный. Основная инфраструктура подготовлена для проведения запуска РН, соответствующий доклад был направлен главе государства».

Спецстрою России удалось оптимизировать работу с кооперацией. В целом пересмотрены подходы к работе с субподрядчиками. «Сторонние организации замещаем собственными силами, – подчеркнул начальник строительства космодрома. – Субподрядчики остаются только в части проведения специализированных и высокотехнологичных работ. В начале строительства космодрома была порочная система, когда кооперация доходила до шести уровней... Мы сократили кооперацию до двух уровней – это строго закреплено в договорах. Весь процесс сделали прозрачным: его обеспечивают механизмы казначейства, через которые осуществляются все платежи по целевому признаку. Теперь по договору субподрядчик должен определенный объем работ выполнить сам и определенный может поручить сторонней организации. И этот принцип у нас теперь работает не только на космодроме».

Вооружившись принципом двухступенчатой кооперации, специалисты Спецстроя

уже год назад остро встали вопросы импортозамещения при поставках инженерного оборудования космодрома. В представленной строителям проектно-сметной документации неоднократно обозначались конкретные производители того или иного, как правило, уникального зарубежного, в основном немецкого и французского, оборудования. Часть оборудования сейчас заменена на китайское. Полностью отказаться от импорта на космодроме не получится – в некоторых случаях российских аналогов пока просто нет. Используются замены из доступных к импорту стран, например системы связи, вентиляционные системы и холодильное оборудование из Нидерландов.

организуют работы на объектах, не участвующих в первом запуске: это комплекс хранения компонентов ракетного топлива, вторая очередь промышленной строительной-эксплуатационной базы, метеобазы, строительство объектов жилищного фонда.

Практически завершены работы в монтажно-испытательном корпусе ракеты-носителя (МИК РН) площадью более 12 000 м². Сооружение включает административно-производственную и сборочно-испытательную части, в которых проложены сложнейшие в технологическом исполнении инженерные системы, установлено уникальное оборудование. Высота сборочного зала – более 37 м, производственное помещение оснащено двумя мостовыми кранами российского производства грузоподъемностью 150 т каждый. Одна из стен зала выполнена в технике витражного остекления площадью более 6000 м². Это позволяет в полной мере использовать солнечный свет для дополнительного освещения зала. Для оборудования силовых полов испытательной части применена трудоемкая технологическая операция по установке 360 буронабивных свай. Административно-производственная часть – семизэтажное здание, состоящее более чем из 700 помещений различного назначения и для обеспечения высокой надежности разбитое на три температурно-сейсмических блока.

Сейчас в зале сборки и испытаний РН поддерживается температура 18–25 °С, влажность достигает 80 %, класс чистоты соответствует 9 ИСО по ГОСТ. Такой микроклимат обеспечивают сложные и современные системы теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования. Вентиляционные установки, обслуживающие сборочную часть площадью свыше 9000 м², обрабатывают объем воздуха более 1 млн м³/час.

Для обеспечения водой в МИК РН функционируют хозяйственно-питьевой, производственный и противопожарный водопроводы, а также системы горячего и оборотного водоснабжения. Наиболее сложной является автоматизированная система управления инженерными системами, которая контролирует все параметры, обеспечивающие устойчивую жизнедеятельность объекта. Кроме того, строители обеспечили функционирование систем связи и сигнализации: кабельной сети, телефонной, оперативно-командной, громкоговорящей и технологической связи; кабельного и промышленного телевидения, пожарной сигнализации.

В январе специалисты Спецстроя ввели в эксплуатацию технологическую связь, пред-

Президент России В.В. Путин подписал указ о создании Восточного в ноябре 2007 г. Фактически строительство началось в конце 2012 г., когда Спецстрой приступил к прокладке автомобильных дорог, которые смогли обеспечить строительные площадки. Между тем государственную экспертизу проект космодрома прошел только в 2014 г. Работы на Восточном начинались в условиях бессистемной выдачи проектно-сметной документации; всего с целью совершенствования разработок в проектно-сметную документацию было внесено около 8000 изменений. Несмотря на это, по мнению специалистов, сегодня в России построен самый современный космодром. На Восточном закладывались такие проектные решения, которые позволят зданиям и сооружениям, объектам инженерной инфраструктуры, автомобильным и железным дорогам служить долгое время с учетом высоких нагрузок на эксплуатацию и в сложных климатических условиях.

назначенную для подготовки РН к запуску и для обеспечения работы боевого расчета во время испытаний ракеты. В настоящее время связь функционирует на всех объектах ТК. Для этого были установлены базовые станции и антенны, по помещениям проложен радиоизлучающий кабель. К системе будет подключено до 350 пользователей.

Данная система связи позволяет совершать оповещение пользователей в режиме реального времени, при этом она в четыре раза эффективнее мобильной связи с точки зрения использования частотного спектра. Это позволит специалистам, которые будут производить высокотехнологичные операции с РН и другим оборудованием космического назначения, максимально синхронизировать действия.

Накануне январского визита представителям предприятия ракетно-космической отрасли на ТК космодрома начались проверки готовности всех наземных систем к первому пуску, в том числе сборка пакета ракеты. Напомним: состав с блоками носителя прибыл на железнодорожную станцию г. Углероска в конце сентября 2015 г. и 9 октября был поставлен под разгрузку в МИК РН. Блоки находились в гермоконтейнерах до полной сдачи помещения и подключения всех инженерных систем по постоянной схеме.

«Союз-2.1А», эксплуатируемый с 2004 г., для пуска с Восточного был доработан и модернизирован. На ракете смонтированы специальные пароттоводы, которые обеспечивают отвод испаряющегося жидкого кислорода за пределы мобильной башни обслуживания (МБО), изменена бортовая вычислительная машина (увеличена ее производительность и уменьшены габариты), существенно снизились размеры бортовой кабельной сети системы управления. На ракете установлены новые химические источники – батареи постоянной готовности, не требующие зарядно-аккумуляторной станции.

Работы с ракетой в МИК РН вели специалисты ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» (ЦЭНКИ) и ОАО «Ракетно-космический центр (РКЦ) «Прогресс». За циклом механической сборки последуют пневмоиспытания, электрические тесты и сборка всего изделия. Все работы с РН планируется завершить к 15 марта 2016 г.

22 января самолет Ил-76 доставил на Восточный спутники «Аист-2Д» и Samsat-218, а также блок выведения «Волга» для первого запуска. В феврале на космодром должен прибыть основной спутник «Ломоносов».

В настоящее время проводятся автономные испытания практически всех систем СК

В ходе первой пусковой кампании с космодрома Восточный ракета «Союз-2.1А» должна вывести на орбиту научный спутник «Ломоносов», созданный по заказу МГУ, а также малый космический аппарат (МКА) «Аист-2Д» и наноспутник Samsat-218. «Аист-2Д», созданный специалистами РКЦ «Прогресс» и Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ) имени С. П. Королёва в рамках комплексного проекта, предназначен для дистанционного зондирования Земли, а также несет комплекс научной и научно-технологической аппаратуры, разработанный самарскими учеными.



▲ Контейнер с аппаратом «Аист-2Д» прибыл на Восточный 22 января

космодрома. 25 января начались испытания на заправочно-нейтрализационной станции (ЗНС). На 15 февраля запланировано начало комплексных испытаний систем ЗНС.

По словам И. А. Комарова, космодром Восточный в 2018–2019 гг. должен выйти примерно на десять пусков РН «Союз-2» в год. В свою очередь, временно исполняющий обязанности руководителя Федерального космического агентства А. Н. Иванов заявил, что планомерный рост числа пусков с Восточного начнется с 2016 г.

«Мы можем сделать так, что мы со следующего года начнем пускать отсюда все КА народно-хозяйственного назначения», – сказал А. Н. Иванов, но отметил, что для этого потребовалось бы перевезти с Байконура большое количество технологического оборудования, что необоснованно дорого. Поэтому Роскосмос продолжит запускать спутники старых серий с Байконура, а на Восточном создаст технические комплексы под новые КА, которые планируется запустить в 2018–2019 гг. «С 2017 г. рост нагрузки... пойдет планово и планомерно и выйдет к нормальной нагрузке космодрома по стартовому комплексу РН «Союз» где-то в районе 2020 г.», – отметил А. Н. Иванов.

Предусмотрено строительство на Восточном пусковой инфраструктуры для семейства РН «Ангара». По словам А. А. Мордовца, строительство пока не начато, а Спецстрой России не получил разрешения начать работы. «Право вести строительство следующих стартовых столов будет разыгрываться на открытых конкурсах, и я считаю, что Спецстрой России имеет здесь неоспоримое преимущество, – сказал он. – На мой взгляд,

было бы целесообразно начать строительство второго старта уже в ближайшее время. Но эти работы должны начинаться в условиях опережающей разработки и утверждения проектно-сметной документации. Рабочая и сметная документации должны выдаваться одновременно, в документах должны отражаться реальные условия строительства, сложности конструкций и систем».

23 января источник в Роскосмосе сообщил, что в связи с экономической ситуацией поставлена задача в течение первого полугодия 2016 г. разработать системный проект СК с одной площадкой под три варианта РН – «Ангара-А5», «Ангара-А5П» (пилотируемая) и «Ангара-А5В» (повышенной грузоподъемности). Ранее предполагалось, что СК «Ангара» будет включать две пусковые площадки.

Использование одного старта потребует пересмотра всей конструкторско-технологической документации для расширения площадки МИК РН, а также изменения аналогичного комплекса под КА и космические корабли. Придется оценить необходимость внесения изменений в планы создания инфраструктуры предстартовой подготовки космонавтов, развития командно-измерительного комплекса, строительства кислородно-азотного завода и электростанции. Планируется, что первый старт «Ангара» с Восточного состоится в 2021 г., а в 2023 г. ракета отправит в космос первый пилотируемый корабль.

В соответствии с федеральным законом №411-ФЗ от 30 декабря 2015 г. образованному в Амурской области городу при космодrome Восточный присвоено наименование Циолковский.





Проект «Феникс»

20 января пресс-служба Госкорпорации «Роскосмос» сообщила о существенном сокращении бюджета Федеральной космической программы на 2016–2025 годы (ФКП–2025): на очередное десятилетие планируется выделить 1,4 трлн руб вместо ранее планировавшихся 2 трлн руб. При этом на финансирование проектов, окончательное решение о реализации которых примут после 2021 г., может быть добавлено еще 115 млрд руб.

И. Афанасьев, Д. Воронцов специально для «Новостей космонавтики»

Сокращение в значительной степени затронет финансирование проектов перспективных средств выведения, предназначенных для пилотируемой лунной программы: создание сверхтяжелого носителя выведено за пределы временного периода ФКП-2025, а летно-конструкторские испытания тяжелой «Ангара-А5В»* с кислородно-водородной третьей ступенью смогут начаться не ранее 2026 г. Зато в программе закрепился проект «Феникс».

30 декабря 2015 г. вице-премьер Д. О. Рогозин сообщил, что в ФКП-2025 заложено создание новой космической ракеты «Феникс», которая может стать основой для

▼ Макеты вариантов А5П, А5 и А3 носителей семейства «Ангара»

создания сверхтяжелого носителя. «А это уже не 37 т, как «Ангара-А5В», не 25 т, как «Протон», а за 100 т и, может быть, за 150 т, – сказал он. – Если «Ангара» – это такой «джип», который позволит выводить в космос в легком виде 7 т, в тяжелом виде – до 37 т, то нам для создания больших крупных экспедиций нужен «самосвал». И вот таким «самосвалом» у нас будет сверхтяжелая ракета, но мы к ней приступаем примерно так же, как Советский Союз в свое время подступал к этому проекту**».

Дмитрий Рогозин напомнил: «Президент России упорно заставлял Роскосмос двигаться в этом направлении, и, несмотря на экономию средств, Федеральная космическая программа была оптимизирована, чтобы этот проект выполнить».

Несколько ранее ряд СМИ со ссылкой на источник в Роскосмосе сообщили о продолжении опытно-конструкторских работ (ОКР) по теме «Феникс». По этим данным, новая ракета должна сменить носитель «Зенит». «ОКР «Феникс» сохранены в проекте ФКП, которая в настоящее время проходит межведомственное согласование. Да, вопрос изъятия этой работы из программы обсуждался, но пока удается отстоять данный перспективный проект», – сообщил источник в декабре 2015 г.

До недавнего времени в рамках ОКР «Феникс» велись работы по семейству РН «Союз-5» среднего и тяжелого классов (НК №8, 2013, с.64-65; №10, 2013, с.54-55; №6, 2015, с.35), и еще летом 2015 года судьба проекта не была определена. В конце июня И. А. Комаров, возглавлявший тогда Федеральное космическое агентство, сообщил, что в проекте ФКП-2025 создание ракеты «Феникс» не прописано. В августе 2015 г. генеральный директор Ракетно-космического центра (РКЦ) «Прогресс» А. Н. Кирилин утверждал, что предприятие начнет разработку «Феникса» в 2018 г. в инициативном порядке. Таким образом, скорее всего, РКЦ «Прогресс» смог добиться включения темы «Феникс» в федеральную программу.

В рамках ФКП-2025 создание космического ракетного комплекса (КРК) среднего класса нового поколения (ОКР «Феникс») начнется с 2018 г. Планируется, что ракета будет выводить на низкую орбиту полезный груз массой до 17 т (в том числе по пилотируемой программе), на геостационарную орбиту – до 2500 кг. В 2025 г. планируется

завершить наземную экспериментальную отработку ключевых элементов ракеты. Расходы на создание носителя «Феникс» во временных рамках пределах ФКП-2025 несколько уменьшились (согласно последнему варианту программы, на проект планируется выделить 29,3 млрд руб, в то время как ранее предусматривалось более 30 млрд руб.), но за счет перераспределения средств на будущие годы.

По сообщениям источника из Роскосмоса, на первой ступени носителя, создаваемого по теме «Феникс», планируется устанавливать РД-171М химкинского Научно-производственного объединения энергетического машиностроения (НПО «Энергомаш») имени академика В. П. Глушко. Это довольно неожиданное решение, которое может полностью «перезаформатировать» всю концепцию.

Аванпроект базового двухступенчатого носителя «Союз-5» был представлен в апреле 2015 г. и получил одобрение Федерального космического агентства. Основной особенностью предложения было создание линейки носителей, способных выводить на низкую околоземную орбиту полезный груз массой от 9 до 26 т с использованием ракетных блоков, работающих на топливе «жидкий кислород – сжиженный природный газ (СПГ)».

Замена двигательной установки первой ступени – с «метановых» РД-0164 разработки воронежского Конструкторского бюро химической автоматики (КБХА) или РД-180МС на более мощный «керосиновый» РД-171М (оба разработки НПО «Энергомаш») – коренным образом меняет облик проекта и параметры базовой ракеты, которая по характеристикам теперь приближается к «Зениту» и даже несколько превосходит его.

Идея создать в России «зенитоподобный» носитель не нова, поскольку прототип обладает рядом достоинств. Его конструкция – две ступени с тремя двигателями – концептуально соответствует лучшим зарубежным аналогам данного класса, а автоматизированная подготовка к пуску позволяет заметно сократить численность стартового расчета и повысить безопасность предстартовой подготовки и пуска. Несмотря на неоптимальное распределение масс (вторая ступень несколько переразмерена, тогда как первая, напротив, «не дотягивает» по массе до оптимума)*** и довольно скромные показатели конструктивного совершенства, «Зенит» обладает весьма при-

* Стоимость создания этой модификации «Ангара-А5» оценивалась в 37 млрд руб, при том что вся программа производства ракеты с учетом строительства и оснащения наземной инфраструктуры будет стоить 150 млрд руб.

** Очевидно, имеется в виду проект сверхтяжелой ракетно-космической системы «Энергия-Буран».

*** Причиной неоптимальности «Зенита» были транспортные ограничения на габарит первой ступени и унификация с боковыми блоками «Энергии», заложенные в проект изначально.



Фото И. Афанасьева

личным показателем относительной массы полезного груза – около 3%. Для двухступенчатой ракеты на кислородно-углеводородном топливе это блестящий результат.

Понятно, что преимущества «Зенита» привлекают создателей ракетной техники. С 2007 г. Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» имени С. П. Королёва предлагала несколько проектов похожих ракет. Первыми в этом ряду стали двухступенчатые носители моноблочной компоновки для выведения перспективного транспортного корабля нового поколения ПТК НП и грузовых контейнеров с использованием наземной инфраструктуры «Зенита» на космодроме Байконур и в составе комплекса «Морской старт», а также предлагавшихся для запусков с космодрома Восточный.

В конечном итоге, после рассмотрения множества вариантов компоновки, для выведения ПТК НП был выбран вариант, легший в основу проекта «Русь-М» (НК № 8, 2008, с.61; № 10, 2009, с.54-55). Поскольку этот носитель продвигал самарский РКЦ «Прогресс» (тогда – «ЦСКБ-Прогресс»), уже в 2010 г. РКК «Энергия» возвратилась к идее собственного моноблочного носителя, который был нужен для ускоренного начала летно-конструкторских испытаний ПТК НП. Тогда в проработке были два основных варианта корабля – ПТК-С для доставки космонавтов на МКС и ПТК-З для автономных полетов. Для второго, более тяжелого, варианта планировалось сохранить носитель «Русь-М», а для первого, более легкого, ПТК-С предлагался моноблочный носитель «Энергия-К» с двигателем РД-171М на первой ступени, концептуально близкий к «Зениту».

Рассматривались два варианта ракеты для запусков с Байконура и с Восточного, различающихся типом топлива, применяемого на второй ступени: у «байконурской» «Энергии-КБ» это была пара «жидкий кислород – керосин», а у «восточненской» «Энергии-КВ» – «жидкий кислород – жидкий водород», что позволяло надеяться на унификацию со второй ступенью «Руси-М».

Характерной особенностью всех вариантов моноблочных ракет, рассматривавшихся РКК «Энергия» в 2010–2011 гг., было использование четырех навесных стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ), созданных на базе существующих МБР: помимо по-

вышения энергетики носителя, они должны были обеспечивать увод ракеты от стартового комплекса в случае отказа маршевого двигателя на начальном участке полета.

В открытых публикациях последних лет РКК «Энергия» предлагала новые варианты ракеты «Энергия-1К», отличающиеся использованием различных двигателей на второй ступени. Например, рассматривались возможности модифицированных двигателей РД-0124 производства КБХА и РД-191В производства НПО «Энергомаш». Хотя от использования СТУ отказались, неизменным осталось компоновочное решение в виде двухступенчатого моноблока одинакового калибра.

Так, в одной из прошлогодних статей в отраслевом журнале «Космическая техника и технологии», подготовленной президентом РКК «Энергия» В. Л. Солнцевым, генеральным конструктором корпорации по средствам выведения И. С. Радугиным и руководителем отделения В. А. Задебой*, был представлен вариант носителя «Энергия-1К», оснащенного четырехкамерным РД-171М на первой ступени и восьмикамерным (!) РД-0124 на второй. Вариант, способный вывести на низкую околоземную орбиту полезный груз массой до 15 т, рассматривался в качестве «донора» блоков первых ступеней ряда ракет-носителей сверхтяжелого класса (РН СТК), предлагаемых королёвской корпорацией: «Энергия-3», «Энергия-5КВ», «Энергия-5КИ» и «Энергия-6».

Таким образом, к настоящему времени техническая идея носителя, подобного «Зениту», в России достаточно глубоко проработана. Что она дает? Во-первых, рост возможностей базового варианта «Феникса» более чем в полтора раза – с 9.2 до 14–17 т. По озвученной массе груза, выводимого на геостационарную орбиту (2500 кг), ракета сопоставима с «Ангарой-А5», стартовой из Плесецка, а при установке криогенного разгонного блока КВТК сможет довести этот показатель до 3500–3800 кг (при выведении на геопереходную орбиту – до 6500 кг). То есть такой носитель способен заменить «Протон-М», с разгонными блоками типа «Бриз-М» и ДМ.

Во-вторых, увеличенная первая ступень – почти готовый модуль базового блока сверхтяжелого носителя (ближайший аналог – модульная часть блока «А» «Энергии» и 11К37; НК № 11, 2010, с.60-61; № 12, 2010, с.68-69; № 2, 2011, с.62-65). Для ракеты «Энергия» требовалось всего четыре блока, причем при соответствующей оптимизации параметров

Согласно проекту ФКП–2025, подготовленному для внесения в правительство в конце 2015 г., разработка ключевых элементов и технологий создания РКК сверхтяжелого класса обойдется в 24.3 млрд руб. Предполагается, что комплекс обеспечит выведение на низкую околоземную орбиту не менее 80 т полезной нагрузки, а на окололунные полярные орбиты – не менее 20 т. При соответствующем финансировании эскизный проект РКК с ракетой и разгонным блоком может быть представлен в 2018 г. Опытные образцы и технологии создания ключевых элементов носителя сверхтяжелого класса предполагается разработать к 2025 г.

конструкции она могла бы «выдать» 125 т на низкой орбите – эта цифра подтверждается современным проектом «Енисей-5» (НК № 8, 2008, с.62-63).

Немаловажным фактором является и снижение технического риска, неизбежного при проектировании и создании столь крупных двигателей на неосвоенном еще горючем, как РД-180МС и РД-0164: в отличие от «метановых» аналогов, находящихся лишь в самой ранней стадии разработки, «керосиновый» РД-171М уже есть – по крайней мере, технологии его производства сохранены и восстановить его выпуск пока еще будет стоить недорого**. Очевидно, что применение РД-171М позволит существенно снизить стоимость разработки. Здесь же заметим, что перевод первой ступени на керосин вовсе не закрывает дорогу в космос для СПГ – начать его использование можно в сравнительно небольшой второй ступени или в экологически чистом разгонном блоке, а потом перенести опыт эксплуатации на нижние блоки с более мощными двигателями.

Крайне значимым вопросом создания новых носителей для опережающей замены существующих вариантов является подготовка смены молодых ученых, инженеров, разработчиков, конструкторов, техников и технологов, не просто воспитанных на новых проектах, но и способных с самого начала довести их до реализации. Как написал один из участников интернет-форума «Новостей космонавтики», «делать «Феникс», скорее всего, будут в Самаре. Надо будет набирать молодежь, что очень даже неплохо».

Еще один важный момент связан с политико-экономической ситуацией в стране и в мире. Как известно, в США есть силы, пытающиеся наложить полный запрет на использование российских РД-180 в американской космической программе. Отказ от закупок двигателей поставит НПО «Энергомаш» в очень трудное положение, поскольку в настоящее время РД-180 – один из основных источников дохода. Производство РД-171М практически свернуто, а РД-191 находится лишь в начальной стадии освоения серии и выпускается малыми партиями. В этой связи «Феникс» – хороший шанс на сохранение и развитие производственного и научно-технического потенциала предприятия.

По сообщениям Интерфакс, ИТАР-ТАСС

* Основные требования к маршевым двигателям перспективных ракет-носителей сверхтяжелого класса с жидкостными ракетными двигателями». Солнцев В. Л., Радугин И. С., Задеба В. А. Космическая техника и технологии, № 2(9), 2015.

** В качестве альтернативной двигательной установки первой ступени возможно рассмотрение двух РД-180.

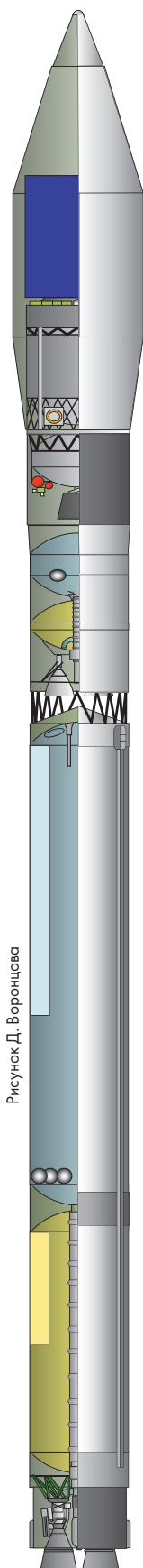
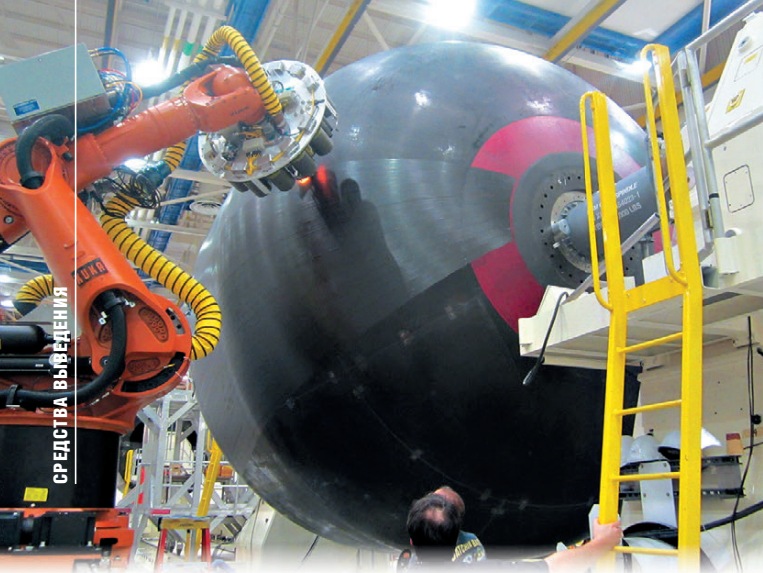


Рисунок Д. Воронцова

► Один из возможных вариантов носителя «Феникс» с двигателем РД-171М на первой ступени, РД-0124 – на второй и блоком КВТК в качестве третьей ступени для запуска полезных нагрузок на высокоэнергетические (в том числе геостационарные) орбиты и отлетные траектории



СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

Композиты на службе космосу

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Прогресс современной аэрокосмической техники немалым без совершенствования технологии изготовления конструкции. При разработке средств исследования космического пространства требуются новые материалы, способные выдерживать высокие нагрузки (температура и давление, вибрация и перегрузки, глубокий вакуум и радиационное воздействие и т.д.) при сохранении достаточно низкой массы.

Композиты (от лат. compositio – составление) – многокомпонентные материалы, обычно состоящие из полимерной, металлической, углеродной, керамической или другой основы (матрицы) и усиленные (армированные) наполнителями из волокон, нитевидных кристаллов, тонкодисперсных частиц и др. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, по свойствам количественно и качественно отличающегося от каждого из его составляющих. Путем подбора состава и свойств наполнителя и матрицы, их соотношения и ориентации наполнителя можно получить композит с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических свойств.

Основные преимущества композиционных материалов по сравнению с традиционными – высокая удельная прочность, коррозионная стойкость, способность к восприятию ударных нагрузок, отличное качество поверхности – позволяют уменьшить массу (а во многих случаях и стоимость изготовления) конструкции при сохранении или улучшении ее механических характеристик. Использование в одном материале нескольких матриц (полиматричные композиты) или наполнителей различной природы (гибридные композиты) значительно расширяет возможности регулирования свойств композиционных материалов.

Наибольшее распространение в авиационной и ракетно-космической технике получили композиты на основе эпоксидных и полиэфирных смол в качестве матрицы с на-

полнителями из стекловолокна (стеклопластики), органического волокна (органопластики) или углеродной нити (углепластики). Последние обладают наилучшим сочетанием свойств при работе конструкции на изгиб, сжатие и растяжение. По сравнению со стекло-

и органопластиками они имеют повышенную жесткость, как абсолютную, так и удельную.

Применение углепластиков обеспечивает снижение массы конструкции летательных аппаратов на 15–30%. Но это не главное: перспективные технологии предполагают резкое снижение количества деталей и сборочных единиц, поскольку крупные агрегаты могут быть выполнены «зацело» намоткой или выкладкой. Например, корпуса твердотопливных двигателей баллистических ракет и стартовых ускорителей образуют практически одну деталь. Соответственно резко снижается трудоемкость и стоимость изготовления по сравнению с традиционными клепа-носборными конструкциями. Снижение числа сборочных единиц наряду с высокой удельной прочностью и жесткостью углепластиков существенно повышает надежность конструкции летательного аппарата.

В современном авиапроме уровень использования композитов достигает очень высоких значений. Например, 50% элементов фюзеляжа Boeing 787 Dreamliner изготовлены из композиционных материалов. В перспективном российском среднемагистральном самолете МС-21 разработки ОКБ Яковлева и корпорации «Иркут» доля углепластиков достигнет 50% от массы планера.

В ракетно-космической технике углеродные композиты нашли широкое применение в обтекателях и переходниках. В частности, из них изготавливаются головные обтекатели ракет «Союз-СТ» и «Протон-М», Atlas V и Delta IV (последние имеют диаметр свыше 5 м и длину до 20 м). Falcon 9 оснащен углепластиковым обтекателем, межступенчатый переходником и посадочными «ногами».

Известны и более сложные случаи использования композитов на основе углеродного волокна. В частности, при разработке воздушно-космического самолета в рамках темы «Холод» ОКБ имени А. Н. Туполева освоило технологию изготовления композитных криогенных баков.

Широкую известность приобрели углерод-углеродные композиции в теплозащите первых многоразовых космических кораблей Space Shuttle и «Буран».

В современных кораблях из углепластиков изготавливаются герметичные отсеки. Так, для испытаний системы аварийного спасения MPCV Orion компания ATK построила цельнокомпозитный корпус кабины командного модуля (НК №7, 2012, с.52-53). В рамках программ CCDev и CciCar фирма

Blue Origin создала углепластиковый прототип возвращаемого аппарата (НК №1, 2015, с.22-25). Практически цельнокомпозитная конструкция применена для многоразового «мини-шаттла» Dream Chaser компании Sierra Nevada Corp. (НК №9, 2014, с.62-63; №6, 2015, с.22-25). Аналогично построен туристический суборбитальный ракетоплан SpaceShipTwo (НК №12, 2014, с.26-31).

В конструкции пилотируемого корабля Dragon V2 применены сферические резервуары из титана с обмоткой из углерод-углеродного композита, предназначенные для хранения сжатого гелия и компонентов топлива (НК №7, 2015, с.12-15).

Система теплозащиты корабля Orion для полета EM-1 состояла из многоразовых и одноразовых керамических и углепластиковых плиток (НК №11, 2015, с.22-23). Углеродные композиты применены и в теплозащите прототипа индийского корабля (НК №2, 2015, с.66).

Углепластики нашли широкое применение в конструкциях автоматических КА: в частности, они используются в несущих слоях трехслойных сотопанелей, из которых составлены корпуса модулей служебных систем.

Для уменьшения массы КА из углепластиков делаются цельноформованные каркасы солнечных батарей. Они состоят из трубчатых элементов, соединенных монолитными узлами сочленения и струнами для крепления фотоэлектрических преобразователей. Данный конструкторско-технологический подход позволил получить изделия с высокой размерной стабильностью в процессе эксплуатации и меньшей удельной массой по сравнению с аналогами.

Сызранское ОАО «Пластик» успешно производит прецизионные размеростабильные несущие конструкции КА – корпуса оптических комплексов и звездных датчиков, антенные устройства, элементы космических платформ. В частности, углепластиковое зеркало антенны радиотелескопа обсерватории «Спектр-Р» диаметром около 10 м состоит из центрального круглого элемента диаметром 2.6 м и 27 синхронно раскрывающихся лепестков.

На международном аэрокосмическом салоне МАКС-2015 РКК «Энергия» продемонстрировала цельноуглепластиковый прототип кабины экипажа командного отсека пилотируемого транспортного корабля нового поколения ПТК НП (НК №10, 2015, с.3-4). Этот факт знаменует выход российских разработчиков на высший мировой уровень, а также демонстрирует инновационный потенциал, без которого создание новой техники зачастую лишено смысла.

Анализ тенденций мировой ракетно-космической техники показывает все более широкое применение композитных материалов, в первую очередь различных углепластиков. Их использование позволяет конструктивно усовершенствовать изделие, а также повысить его экономическую эффективность без снижения надежности.

▲ На заводе компании Boeing производится намотка крупнейшего композитного бака для криогенных компонентов топлива диаметром 5,5 м (18 футов). Применение композитов позволит сократить массу конструкции бакового отсека ступеней на 25–30% по сравнению с металлическими резервуарами, используемыми сегодня



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Российская гражданская орбитальная группировка

Фото А. Пантюкино

По состоянию на 31 января 2016 г., в российскую гражданскую орбитальную группировку входил 81 спутник, из них 74 работали по целевому назначению. Из указанного количества за пределами гарантийного ресурса находился 21 аппарат, в том числе 18 функционирующих по целевому назначению.

Из семи временно не работающих по целевому назначению спутников: два – «Электро-Л» № 2 и «Экспресс-АМУ1» – пребывали на этапе ввода в эксплуатацию, один – «Экспресс-А4» – менял точку стояния, два «Глонасс-К1» (№ 11 и 12) проходили летно-конструкторские испытания и два «Глонасс-М» (№ 14 и 25) находились на исследовании главного конструктора.

Отдельно стоит упомянуть «Метеор-М» № 1. На нем 24 сентября 2014 г. вышла из строя система ориентации, и с 1 октября его передали на исследование главному конструктору. В ноябре 2015 г. работоспособность спутника удалось частично восстановить. Тем не менее, несмотря на поступление целевой информации, аппарат официально продолжает числиться на исследовании.

В 2015 г. группировку покинули три спутника. 21 марта прекратились летные испытания научного аппарата МКА-ФКИ № 2 под именем «Вернов», связь с которым была потеряна в декабре 2014 г. 12 апреля вышел из строя навигационный спутник «Глонасс-М» № 46, который 16 декабря тихо исчез из группировки. По неофициальным данным, аппарат погубила негерметичность приборного контейнера. 26 октября вследствие исчерпания запаса топлива начался увод телекоммуникационного спутника «Экспресс-А2» из точки 145° в. д. на орбиту захоронения.

В апреле–июне аппарат «Ямал-300К» был передвинут из позиции 90° в. д., в которой начал работать «Ямал-401», в позицию 177° з. д. В июле в связи с вводом в эксплуатацию «Экспресс-АМ6» в точке 53° в. д. аппарат «Экспресс-АМ22» был перемещен в точку 80.1° в. д., где он теперь работает вместе с «Экспрессом-АМ2» в режиме колокации. В декабре, когда начал функционировать «Экспресс-АМ8» в позиции 14° з. д., спутник «Экспресс-А4» начал долгий перелет в позицию 145° в. д. для защиты орбитально-частотного ресурса.

В 2015 г. космический сегмент пополнился тремя связными «Гонцами-М» (№ 21, 22 и 23), тремя телекоммуникационными «Экспрессами» (АМ7, АМ8 и АМУ1) и гидрометеорологическим «Электро-Л» № 2. По окончании летных испытаний (8 апреля) был введен в эксплуатацию «Метеор-М» № 2. 10 ноября по завершении зачетных испытаний космическая система дистанционного зондирования Земли в составе спутников «Ресурс-П» № 1 и 2. В конце года – 17 и 24 декабря – были приняты в эксплуатацию многофункциональная космическая система ретрансляции «Луч» (три аппарата) и многофункциональная система персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М» (13 аппаратов).

В 2016 г. группировку планируется пополнить как минимум десять спутниками: навигационный «Глонасс-М» (№ 51), три связных «Гонца-М» (№ 24, 25 и 26), оптико-электронный «Ресурс-П» № 3, инфракрасный «Канопус-В-ИК», метеорологический «Метеор-М» № 2-1, научный «Ломоносов» и малые «Аист-2Д» и «Контакт-Наноспутник».

Состояние российской гражданской орбитальной группировки

№ п/п	Название КА	Индекс и заводской №	Дата запуска	Гарант. ресурс, лет	Примечание
Российский сегмент МКС – оператор ЦУП ФГУП ЦНИИмаш					
01	Заря	77KM №17501	20.11.1998	15	
02	Звезда	17КСМ №12801	12.07.2000	15	
03	Пирс	240ГК №1	15.09.2001	5	
04	Поиск	240ГК №2	10.11.2009	5	
05	Рассвет	521ГК №1	14.05.2010	10	
06	Союз ТМА-18М	11Ф732А47 №718	02.09.2015	0.6	
07	Прогресс М-29М	11Ф615А60 №429	01.10.2015	0.6	
08	Союз ТМА-19М	11Ф732А47 №719	15.12.2015	0.6	
09	Прогресс МС	11Ф615А61 №431	21.12.2015	0.6	
КА научно-исследовательские – оператор ФГУП НПО имени С.А.Лавочкина					
10	Спектр-Р	№2520	18.07.2011	5	
КА дистанционного зондирования Земли – оператор ЦУП ФГУП ЦНИИмаш					
11	Ресурс-ДК	46КС №1	15.06.2006	3	
12	Канопус-В №1	№2107442279	22.07.2012	5	
13	Ресурс-П №1	47КС №10150001	25.06.2013	5	
14	Ресурс-П №2	47КС №Е150002	26.12.2014	5	
КА метеорологические – операторы ЦУП ФГУП ЦНИИмаш и ГИСК имени Г.С.Титова					
15	Метеор-М №1	372А332 №1	17.09.2009	5	На исследовании ГК
16	Электро-Л №1	№1520	20.01.2011	10	76° в. д.
17	Метеор-М №2	372А332 №21052242	08.07.2014	5	
18	Электро-Л №2	№1521	11.12.2015	10	77.8° в. д., на этапе ввода
КА связи и телевидения – операторы ФГУП «Космическая связь» и ОАО «Газпром космические системы»					
19	Экспресс-А4	766 №Х001	10.06.2002	7	145° в. д., идет в точку
20	Ямал-202	300ГК №А202	24.11.2003	12	49° в. д.
21	Экспресс-АМ22	ЕАМ22 №3001	29.12.2003	12	80.1° в. д.
22	Экспресс-АМ2	ЕАМ2 №М001	30.03.2005	12	80° в. д.
23	Экспресс-АМ3	ЕАМ3 №В001	24.06.2005	12	103° в. д.
24	Экспресс-АМ33	ЕАМ33 №С001	28.01.2008	12	96.5° в. д.
25	Экспресс-АМ44	ЕАМ44	11.02.2009	12	11° з. д.
26	Ямал-300К	Я300К №Н001	03.11.2012	14.5	177° з. д.
27	Ямал-402		08.12.2012	15	55° в. д.
28	Экспресс-АМ5	ЕАМ5 №С001	26.12.2013	15	140° в. д.
29	Экспресс-АТ1	ЕАТ1	16.03.2014	15	56° в. д.
30	Экспресс-АТ2	ЕАТ2	16.03.2014	15	139.85° в. д.
31	Экспресс-АМ6	ЕАМ6 №П001	21.10.2014	15	53° в. д.
32	Ямал-401	Я401 №П001	15.12.2014	15	90° в. д.
33	Экспресс-АМ7		19.03.2015	15	40° в. д.
34	Экспресс-АМ8	ЕАМ8 №П001	14.09.2015	15	14° з. д.
35	Экспресс-АМУ1		25.12.2015	15	36° в. д., на этапе ввода
КА ретрансляции – операторы АО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф.Решетнёва и ОАО «Спутниковая система "Гонец"»					
36	Луч-5А	757А №А001	11.12.2011	10	167° в. д.
37	Луч-5Б	757Б №Н001	03.11.2012	10	16° з. д.
38	Луч-5В	757В №П001	28.04.2014	10	95° в. д.
КА низкоорбитальной связи – оператор ОАО «Спутниковая система "Гонец"»					
39	Гонец-Д1	17Ф13Д1 №8008450320	19.02.1996	1.5	
40	Гонец-М	372АС11 №12	08.09.2010	5	
41	Гонец-М	372АС11 №13	28.07.2012	5	
42	Гонец-М	372АС11 №15	28.07.2012	5	
43	Гонец-М	372АС11 №14	12.09.2013	5	
44	Гонец-М	372АС11 №16	12.09.2013	5	
45	Гонец-М	372АС11 №17	12.09.2013	5	
46	Гонец-М	372АС11 №18	03.07.2014	5	
47	Гонец-М	372АС11 №19	03.07.2014	5	
48	Гонец-М	372АС11 №20	03.07.2014	5	
49	Гонец-М	372АС11 №21	31.03.2015	5	
50	Гонец-М	372АС11 №22	31.03.2015	5	
51	Гонец-М	372АС11 №23	31.03.2015	5	
Глобальная навигационная спутниковая система – оператор ГИСК имени Г.С.Титова					
52	Космос-2419	14Ф113 №14	25.12.2005	7	На исследовании ГК
53	Космос-2424	14Ф113 №15	25.12.2006	7	
54	Космос-2425	14Ф113 №16	25.12.2006	7	
55	Космос-2426	14Ф113 №17	25.12.2006	7	
56	Космос-2432	14Ф113 №19	26.10.2007	7	
57	Космос-2433	14Ф113 №20	26.10.2007	7	
58	Космос-2434	14Ф113 №21	25.12.2007	7	
59	Космос-2436	14Ф113 №23	25.12.2007	7	
60	Космос-2443	14Ф113 №25	25.09.2008	7	На исследовании ГК
61	Космос-2456	14Ф113 №30	14.12.2009	7	
62	Космос-2457	14Ф113 №33	14.12.2009	7	
63	Космос-2458	14Ф113 №34	14.12.2009	7	
64	Космос-2459	14Ф113 №31	02.03.2010	7	
65	Космос-2460	14Ф113 №32	02.03.2010	7	
66	Космос-2461	14Ф113 №35	02.03.2010	7	
67	Космос-2464	14Ф113 №36	02.09.2010	7	
68	Космос-2465	14Ф113 №37	02.09.2010	7	
69	Космос-2466	14Ф113 №38	02.09.2010	7	
70	Космос-2471	14Ф143 №79413441	26.02.2011	10	ЛКИ
71	Космос-2474	14Ф113 №80013442	02.10.2011	7	
72	Космос-2475	14Ф113 №43	04.11.2011	7	
73	Космос-2476	14Ф113 №44	04.11.2011	7	
74	Космос-2477	14Ф113 №45	04.11.2011	7	
75	Космос-2485	14Ф113 №79429147	26.04.2013	7	
76	Космос-2492	14Ф113 №80068254	24.03.2014	7	
77	Космос-2500	14Ф113 №79456555	14.06.2014	7	
78	Космос-2501	14Ф143 №80079112	01.12.2014	10	ЛКИ
КА технологические – операторы АО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф.Решетнёва и АО РКЦ «Прогресс»					
79	Михаил Решетнёв		28.07.2012	1	
80	Аист №2	147КС №Л150002	19.04.2013	3	
81	Аист №1	147КС №Л150001	28.12.2013	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

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Воспрянув от спячки

21 января Интерфакс сообщил, что российский метеорологический спутник «Метеор-М» № 1, запущенный 17 сентября 2009 г. (НК № 11, 2009, с.34–40) на солнечно–синхронную орбиту* и вышедший из строя летом 2014 г., восстановил работоспособность и начал передавать метеорологическую информацию.

«Метеор-М» № 1 – первый из серии перспективных КА, входящих в состав космического комплекса гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М», – был создан по заданию Роскосмоса и Росгидромета Научно-производственным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт электромеханики с заводом имени А. Г. Иосифьяна»** (г. Москва). Аппараты серии предназначены для прогнозирования погоды, контроля за состоянием озонового слоя и радиационной обстановки в околоземном космосе, а также мониторинга морской поверхности, включая ледовую обстановку в полярных районах. Спутники строятся на базе платформы «Ресурс-УКП», имея стартовую массу 2930 кг и массу полезной нагрузки 1200 кг. Панели солнечных батарей обеспечивают мощность 4500 Вт в начале и 4000 Вт в конце срока службы аппарата.

На борту спутника была установлена целевая аппаратура для получения изображений земной поверхности в видимом и инфракрасном диапазонах и с использованием радиолокатора, данных о спектральной плотности энергетических яркостей уходящего излучения для определения вертикального профиля температуры и влажности в атмосфере, а также оценки составляющих радиационного баланса системы «Земля–атмосфера». В состав полезной нагрузки входил ряд систем, в частности:

- ◆ многозональное сканирующее устройство малого разрешения (МСУ-МР) для широкозахватной трассовой съемки (полоса захвата не менее 2800 км) с получением изображения облачности, земной поверхности, ледового покрытия в видимом и инфракрасном (ИК) участках спектра с разрешением не хуже 1 км;

- ◆ комплекс многозональной спектральной съемки среднего разрешения (КМСС) для оперативного экологического мониторинга

путем получения изображений поверхности Земли и мирового океана с разрешением 60–120 м;

- ◆ комплекс для получения термодинамических параметров атмосферы, включающий модуль температурного и влажностного зондирования атмосферы (МТВЗА);

- ◆ бортовой радиолокационный комплекс «Северянин-М» (БРЛК) для сканирования поверхности Земли в радиодиапазоне в целях обеспечения безопасности мореплавания, исследования ледового покрова, мониторинга наводнений, гидрометеорологического обеспечения сельскохозяйственного производства;

- ◆ гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГАК) для измерения спектра и потоков космических частиц;

- ◆ бортовая информационная система (БИС);

- ◆ система сбора и передачи данных (ССПД) с наземных наблюдательных платформ.

Кроме указанных систем, полезная нагрузка включала бортовые информационные радиополосы метрового, дециметрового и сантиметрового диапазонов.

Предполагалось, что спутник обеспечит постоянное наблюдение за поверхностью планеты и значительно повысит качество информации, используемой для подготовки метеопрогнозов, проведения экологического мониторинга и изучения климата Земли. Кроме того, аппаратура получала данные для определения температуры морской поверхности и радиационной температуры подстилающих слоев.

По завершении летных испытаний на орбите 24 декабря 2009 г. «Метеор-М» № 1 был переведен в режим опытной эксплуатации. Второй аппарат данной серии – «Метеор-М» № 2 – был запущен 8 июля 2014 г. (НК № 9, 2014, с.33–41). Гидрометеорологическая, гелиофизическая, СВЧ и другая информация,

принимаемая с обоих спутников данной серии, используется заинтересованными потребителями для решения задач гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды в полном объеме.

Основными потребителями данных являлись Минприроды, Росгидромет, МЧС, Минсельхоз, Минтранс, Минэкономразвития, Роскосмос, РАН, органы исполнительной власти ряда субъектов Российской Федерации.

1 октября 2014 г. «Метеор-М» № 1 был выведен из оперативного использования и передан на исследование главному конструктору. Предполагалось, что по завершении программы исследования будет принято решение о дальнейшей эксплуатации КА (НК № 1, 2015, с. 72–73).

«По оценке специалистов, система ориентации спутника вышла из строя, из-за чего он не может использоваться по назначению, – сообщил 24 ноября 2014 г. агентству «Интерфакс-АВН» источник в отрасли. – Справедливости ради надо сказать, что спутник полностью отработал на орбите пятилетний срок, гарантированный разработчиком».

Как нам стало известно, на «Метеоре-М» №1 последовательно отказали оба канала блока управления по крену, и в результате в сентябре 2014 г. спутник утратил возможность стабилизации относительно этой оси. Целевая аппаратура для съемки земной поверхности была выключена, но в работе оставался гелиогеофизический комплекс для измерения параметров космической среды.

Боле чем через год вышел из строя и сам маховик канала крена. Как следствие, прекратилось его неконтролируемое воздействие на ориентацию КА – и появилась возможность восстановления работы спутника в ограниченном режиме!

Дело в том, что на «Метеоре-М» №1 ходил летную отработку комплект из шести двигателей-маховиков с малым моментом для одного из перспективных научных аппаратов. Их-то и задействовали для стабилизации КА по крену. Правда, они насыщаются на каждой витке и разгружаются затем в полярных шапках, но управляемый полет стал возможным, и с ноября 2015 г. «Метеор-М» №1 возобновил передачу метеоснимков.

В настоящее время российская орбитальная группировка спутников дистанционного зондирования, включая КА гидрометеорологического назначения, состоит из шести размещенных на солнечно-синхронной орбите аппаратов: «Метеор-М» № 1 (работоспособен частично) и «Метеор-М» № 2, а также «Ресурс-ДК1», «Ресурс-П» № 1 и № 2, «Канопус-В» № 1.

По плану Роскосмоса, в 2016–2020 гг. на орбите начнут работать еще четыре КА серии «Метеор-М». Запуск «Метеор-М» № 2-1 и № 2-2 намечен на 2016–2017 гг., и уже сегодня создается аппаратура для спутников «Метеор-М» № 2-3 и № 2-4. Таким образом, российская группировка низкоорбитальных гидрометеорологических спутников будет развернута в полном составе.

▲ В заголовке: фрагмент снимка с КА «Метеор-М» №1, принятый радиолобителем из Мордовии Дмитрием Пашковым (R4UAB) 26 декабря 2015 г.

* Наклонение – 98,80°, условная средняя высота – 819 км, период обращения – 101,3 мин.

** Ныне – АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А. Г. Иосифьяна» (НПП ВНИИЭМ, Корпорация ВНИИЭМ).

Совместное предприятие построит 900 спутников

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

26 января фирмы Airbus Defence and Space (вторая по величине аэрокосмическая компания в мире) и OneWeb Ltd. (строит новую глобальную систему высокоскоростного спутникового доступа в Интернет) объявили о создании OneWeb Satellites. Новое совместное предприятие (СП), которым в равных долях будут владеть Airbus и OneWeb, спроектирует и соберет 900* КА для орбитальной группировки OneWeb (НК №8, 2015, с.56-58; №9, 2015, с.54-55), а также сможет изготавливать спутники, платформы и оборудование, которые компания Airbus Defence and Space будет продавать другим операторам. Генеральным директором OneWeb Satellites назначен Брайан Холц (Brian Holz).

OneWeb Satellites отвечает за разработку всего «созвездия» спутников и изготовление первых десяти летных экземпляров в Тулузе (Франция), в то время как крупносерийное производство эксплуатационных КА планируется наладить на вновь построенном предприятии Airbus в Северной Америке. Развертывание группировки аппаратов предполагает осуществить пусковой провайдер Arianespace с помощью носителей «Союз» с европейского или российских космодромов, восполнение – компания Virgin Galactic на ракетах LauncherOne воздушного запуска. Спутники будут переводиться на рабочие орбиты бортовыми электроракетными двигателями.

«Вот уже несколько месяцев мы работаем над дизайном этого беспрецедентного созвездия и новаторским производством его составляющих, – говорит Эрик Беранже (Eric Beranger), руководитель программ космических систем в Airbus Defence and Space. – Следующим шагом будет создание линии прототипов в Тулузе для производства первых 10 спутников. Она также может быть использована для тестирования метода промышленного серийного производства других аппаратов».

«Airbus – ключевой партнер для нашего успеха, и мы очень рады его участию в новом СП, – подтверждает Мэттью О'Коннелл (Matthew M. O'Connell), бывший генеральный директор спутниковой компании GeoEye,

назначенный главным исполнительным директором и членом совета директоров OneWeb. – Мы получаем выгоду от опыта и знаний Airbus Defence and Space** в области производства и сборки [техники]. Поскольку мы строим спутниковую группировку, важно иметь [за спиной] надежное наследие и техническую поддержку КА с высокими характеристиками. Airbus привносит систему производства, которая является ключом к достижению краткосрочных и долгосрочных целей, обеспечивающих наших будущих клиентов экономически эффективными решениями».

Итак, в планах OneWeb Satellites – 900 спутников. Ни одна компания или правительственная организация никогда ранее не собирала и не запускала такое количество КА. До последнего момента предпо-

лагалось вывести на орбиту первые десять прототипов, интегрированных и испытанных во Франции, в 2017 г., и развернуть все спутники в период с 2017 по 2019 г.

Мэтт О'Коннелл сообщил, что представители Airbus Group SE приняли решение о строительстве завода по производству малых спутников для нового «созвездия» во Флориде. Он указал, что после привлечения различных внешних консультантов для оценки стоимости, разработки графика выпуска, решения финансовых и технических вопросов OneWeb разработало обновленный бизнес-план.

После создания СП планы OneWeb Ltd. прояснились: первый демонстрационный пуск российской РН «Союз» с полезной нагрузкой перенесен с 2017 на 2018 год.

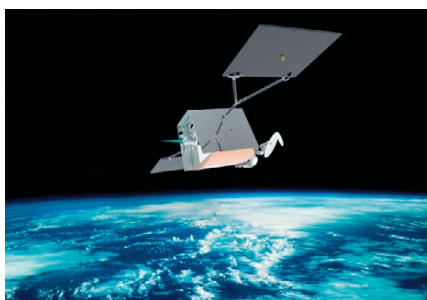
Мэтт О'Коннелл отказался сообщить, сколько будет стоить разработка и развертывание системы. Представителей СМИ смущил и весьма расплывчатый комментарий о сроках начала сборки основной части спутников: по его словам, OneWeb планирует поэтапное развертывание сервисов, начиная «с ограниченной части мира».

Ранее Грег Уайлер (Greg Wyler), основатель компании OneWeb, называл цифру в 2 млрд \$ и говорил, что эксплуатация системы может начаться в 2018 г. Но чиновники аэрокосмической отрасли единодушно признали первоначальный график нереальным, вследствие чего одним из первых шагов О'Коннелла была организация команды консультантов (с опытом работы как в коммерческих, так и в военных спутниковых проектах), чтобы обеспечить независимую оценку прогнозов компании. Предполагается, что комментарии О'Коннелла – наиболее конкретные слова из всего сказанного до настоящего времени о скорректированном бизнес-плане: он считает, что график запуска системы в коммерческую эксплуатацию сместился на «примерно 2020 год, но в целом планы изменились не так сильно».

В 2015 г. OneWeb получил обязательства на 500 млн \$ от группы партнеров, которые включали Airbus и другие компании в Европе, США, Индии и Мексике.

Отвечая на вопросы о перспективах дополнительного финансирования, руководитель компании сказал, что было бы «несколько преждевременно говорить обо всех финансовых планах». Он в меньшей степени озабочен задачами производства или запуска, стоящими перед компанией, чем о доступе к капиталу. По словам О'Коннелла, консультанты согласились, что график OneWeb «агрессивный и амбициозный», но пришли к выводу, что «здесь есть чем заняться».

Источники: пресс-релиз Airbus Defence and Space, <http://spacenews.com/airbus-and-oneweb-form-joint-venture-to-build-900-satellites>

Напомним: 25 июня 2015 г. в Лондоне компании Arianespace (Эври, Франция) и OneWeb (о-в Джерси, Великобритания) объявили о подписании контракта на запуск КА системы мобильной спутниковой связи OneWeb с использованием 21 РН «Союз». Целевая нагрузка – малые спутники массой до 150 кг с фазированной излучающей решеткой Ku-диапазона. Контракт предусматривал выведение 648 аппаратов базовой спутниковой группировки на целевую околополярную орбиту высотой 1200 км в составе комплексной головной части массой до 5500 кг на один запуск (по 32 спутника за раз). Предполагалось, что из 21 запуска*** с использованием ракет «Союз» не менее 15 будут осуществлены с Байконура и других российских космодромов.

* Для глобального охвата требуется 648 спутников, одновременно работающих на низких орбитах (остальные функционируют в «горячем» резерве).

** Подразделение Airbus Group, сформированное путем объединения бизнес-деятельности компаний Astrium, Airbus Military и Cassidian. Европейское предприятие номер один в области обороны, авиации и космоса входит в десятку оборонных грандов мира. 38 000 сотрудников Airbus Defence and Space производят совокупный доход около 13 млрд евро в год.

*** Источники в российской ракетно-космической отрасли, знакомые с ситуацией, сообщали СМИ, что контракт OneWeb и Arianespace «гарантирует новый крупнейший заказ более чем 20 ракет «Союз» и такого же числа разгонных блоков «Фрегат», а общая стоимость контракта могла составить от 1 до 1.5 млрд \$. В случае успешной реализации проекта контракт предусматривал опцию на пять (или более) дополнительных запусков «Союзов» и после 2020 г.



За сто первый километр

«Эти и на 100 км не поднимутся. И никаких шансов...»

Цитата с интернет-форума
«Новостей космонавтики»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

22 января на полигоне Корн-Рэнч в 40 км севернее Ван-Хорна, штат Техас, специалисты компании Blue Origin* осуществили третий вертикальный беспилотный пуск многоразовой ракетной системы для суборбитального туризма New Shepard. Старт и полет прошли успешно: достигнута высота свыше 100 км, все задачи миссии выполнены. Компоненты системы совершили автономную мягкую посадку в заданных районах полигона.

Первый испытательный полет системы New Shepard, включающей ракетный ускоритель и пассажирскую капсулу, состоялся 29 апреля 2015 г. После успешного вертикального подъема на высоту 93.5 км капсула совершила успешную парашютную посадку, а ускоритель из-за неисправностей в пневмогидравлической системе разбился (НК № 6, 2015, с. 43).

Второй полет 23 ноября 2015 г. на высоту 100.5 км был полностью успешным: после вертикального подъема капсула совершила парашютную посадку, а ускоритель – вертикальный баллистический спуск и управляемую реактивную посадку на собственном двигателе. Беспроблемная миссия позволила представителям Blue Origin назвать этот тест «последней вехой повторного использования системы» (НК № 1, 2016, с. 14-20).

21 января, за сутки до третьего полета, Федеральное авиационное управление США опубликовало запрет на вход в воздушное

пространство радиусом 30 морских миль (56 км) от бывшего аэродрома Солт-Флэт, где находится космодром Blue Origin. Наблюдатели решили, что пуск состоится в самое ближайшее время. Местные жители заметили шлейф дыма над Корн-Рэнч утром в пятницу 22 января, но, как обычно, представители компании молчали до конца дня и лишь к ночи выложили в сеть видеоролик, производивший весьма сильное впечатление.

Из видеозаписи следовало, что если в ноябре 2015 г. система New Shepard поднялась на высоту 100.5 км, то сейчас аппарат достиг 101.7 км, после чего вертикально приземлился. Ролик и сопровождавший его пресс-релиз гласили: «Старт. Посадка. Повторить (Launch. Land. Repeat). Та же самая ракета New Shepard, которая поднималась над «линией Кармана»** в прошлом ноябре и вертикально приземлилась в районе старта, вновь совершила полет и посадку, продемонстрировав свою многоразовость. На высоту 333 582 футов (101.7 км) поднималась не только ракета, но и капсула, в которой впоследствии будут находиться люди».

Судя по видео, пуск был проведен с пусковой установки в точке 31°25'20"с.ш., 104°45'26"з.д. Посадка ускорителя, по-видимому, состоялась на площадке в 3.2 км севернее.

Из инсайдерской информации стали известны некоторые технические детали системы, проявившиеся в полетах. Так, в частности, сотрудники Blue Origin, обычно молчаливые, как рыба об лед, проговорились, что New Shepard не просто летал вверх-вниз, но

при возвращении к старту еще и боролся с высотными ветрами, достигающими до 50 м/с. При посадке двигатель BE-3 дросселировал тягу с номинальных 49 тс до 9 тс.

Подтвердилось, что за прошедшие недели никаких особых работ по очистке и повторной подготовке двигателя не проводилось (еще бы: это ж вам водород, а не керосин с его сажей и коксом!). По данным компании, специалисты заменили парашюты капсулы экипажа, пиротехнические воспламенители, провели функциональные проверки бортового радиоэлектронного оборудования и внесли несколько улучшений в программное обеспечение перед новым полетом, в том числе связанное с заходом на посадку.

Наблюдатели, проанализировав видеозаписи двух последних полетов, отметили, что в декабре 2015 г. New Shepard «потанцевал» в воздухе перед тем, как застыть на посадочной площадке; январская посадка 2016 г. была более спокойной. Аппарат по-прежнему наводился на центр мишени, но теперь гораздо изящнее выполнял вертикальное выравнивание по мере снижения и не расходовал ракетное топливо для того, чтобы приблизиться как можно ближе к центру площадки.

«Вместо того чтобы переходить к посадке точно в центр площадки, теперь ускоритель сначала наводится на центр, но затем приземляется в подходящем для себя месте. Приоритетом является ориентация аппарата, а не боковая точность позиционирования, – добавил г-н Безос. – Это как пилот, выравнивающий самолет по осевой линии взлетно-посадочной полосы. Если аппарат находится в нескольких футах от центра, он не сворачивает в последнюю минуту, чтобы обеспечить точное попадание в среднюю точку. Он просто приземляется в нескольких футах слева или справа от осевой линии. Посадка New Shepard свидетельствует, что такая новая стратегия увеличивает возможности аппарата гасить возмущения, созданные ветром на малой высоте».

Испытательные полеты системы New Shepard, как указал г-н Безос, показывают, что компания хорошо понимает проблемы, связанные с вертикальным возвращением ускорителя.

«Выполняя вертикальную посадку, вы решаете классическую проблему перевернутого маятника, и сделать [это] становится немного проще, если несколько увеличить маятник. Попробуйте балансировать карандашом, стоящим на кончике пальца. А теперь попробуйте делать это со шваброй, – предложил он. – Со шваброй все проще, поскольку ее большой момент инерции облегчает баланс. Мы решили проблему перевернутого маятника на New Shepard с двигателем, который динамически качается в подвесе, чтобы сбалансировать аппарат при спуске».

25 января в интервью изданию SpaceNews президент Blue Origin Роб Мейерсон (Rob Meyerson) заявил, что выполнив два успешных полета в течение двух месяцев, Blue Origin планирует в ближайшем будущем увеличить частоту летных испытаний. Но до того момента, когда компания будет готова запускать в космос людей, состоится еще более десятка беспилотных миссий.

* Стартап, созданный директором интернет-сервиса Amazon миллиардером Джеффом Безосом (Jeff Bezos) для развития коммерческой космонавтики.

** Высота над уровнем моря, условно принимаемая в качестве границы между атмосферой Земли и космосом. В соответствии с определением Международной авиационной федерации FAI (Federation Aeronautique Internationale), линия, названная в честь американского ученого Теодора фон Кармана (Theodore von Karman), проходит на высоте 100 км над уровнем моря.

«Мы предполагаем сократить межполетный интервал в этом году и запускать аппарат снова и снова», – сказал он, пояснив, что в предстоящих испытаниях будет использоваться тот же New Shepard, который выполнил два предыдущих полета. В случае необходимости конструкция и программное обеспечение между полетами будут модифицироваться.

Мейерсон заявил, что специалисты компании продолжают анализировать данные, полученные во время полета 22 января, но все говорит за то, что характеристики аппарата были такими, какие и ожидалось: «Мы не нашли ничего, что вызывало бы озабоченность. Аппарат вел себя прекрасно. Все, что мы изучили, выглядит действительно хорошо».

Многократное применение ускорителя и капсулы в предстоящих летных испытаниях важно, чтобы продемонстрировать возможность повторного использования системы, а значит достичь ключевой цели компании. «Это реально подтверждает наш проект, – заявил Мейерсон, отметив, что, когда инженеры осматривали двигатель BE-3 после ноябрьского полета, они не снимали его. – Возможность быстрой оборачиваемости системы в самом деле зависит от того, что мы собираемся делать – либо проводить инспекцию некоторых критически важных подсистем, либо выполнять их капитальный ремонт. New Shepard изначально разрабатывался для повторного использования».

Роб Мейерсон привел пару ключевых точек для достижения высокой надежности системы и увеличения частоты повторных полетов на ракетах.

Точка 1. Сначала необходимо тщательно изучить оборудование после повторного полета, чтобы «подтвердить (верифицировать) проект».

Точка 2. Затем надо «[перейти] от режима капитального ремонта критически важных систем к режиму их инспекции». Именно поэтому инженеры Blue Origin осмотрели, но не снимали двигатель BE-3 между рейсами в ноябре и январе.

В этом философии систем New Shepard и Space Shuttle расходятся: в последнем случае чрезмерно сложный и своеобразный дизайн, выбранный исходя из требований внешней и внутренней политики NASA, сделал систему потрясюще дорогой и «выстраиваемой заново» (rebuildable), а не многоразовой.

Президент Blue Origin заявил: компания по-прежнему планирует выполнить десятки тестовых полетов New Shepard в течение ближайших нескольких лет, прежде чем будет готова перевозить на нем людей. «Все зависит от того, как пойдет программа летных испытаний, – сказал он. – Потребуется немного меньше или немного больше времени, чем планировалось, в зависимости от того, какие уроки мы извлечем».

Подтвердились и ожидания наблюдателей, которые надеялись, что вскоре Blue Origin начнет возить по суборбитальной траектории научные приборы на New Shepard, заключив договоры с исследователями из Университета Пердью, Университета Центральной Флориды и Университета штата Луизиана. «Мы надеемся запустить такие

полезные нагрузки уже в этом году, – сказал Роб Мейерсон. – По профилю полета ракетный ускоритель очень похож на систему, которую мы будем использовать в конечном итоге в нашей программе орбитального полета. Получение опыта запуска, приземления и повторного полета криогенной ракеты позволяет напрямую извлекать уроки для нашего орбитального носителя».

Blue Origin хочет присоединиться к SpaceX на рынке орбитальных запусков со своей ракетой, оснащенной двигателем BE-4 тягой 550 000 фунтов (250 тс), работающим на жидком кислороде и сжиженном природном газе, – программа его стендовых испытаний должна начаться в текущем году. Подобный носитель был анонсирован во время подписания соглашения на аренду исторического пускового комплекса SLC-36 на мысе Канаверал в конце 2015 г. Более подробная информация о данном средстве выведения ожидается в этом году, сказал Джефф Безос.

«Мы уже более трех лет разрабатываем наше первое орбитальное транспортное средство, – заметил он. – Будучи самым небольшим в нашем орбитальном семействе, этот носитель будет во много раз больше, чем New Shepard. Я надеюсь поделиться деталями проекта первого в этом году...»

Blue Origin надеется до лета начать строительство на острове Мерритт завода по производству ракет. По словам представительницы компании, штат Флорида также выиграет от производства мощных ракетных двигателей BE-4.

«Во Флориде будет смешанное производство», – заметил Скотт Хендерсон (Scott Henderson), возглавляющий в Blue Origin работы по орбитальным полетам, в презентации на заседании Национального космического клуба Флориды в Radisson Resort на мысе Канаверал. Компания рассчитывает подготовиться к запуску орбитальной ракеты со стартового комплекса SLC-36 станции ВВС «Мыс Канаверал» в 2019 г.

Наблюдатели отмечают, что первая (кислородно-метановая) ступень носителя будет изготавливаться на заводе в ExplorationPark (28°30'50"с.ш., 80°40'27"з.д.), а запускаться с комплекса, которых находится всего в 15 км от завода, что позволяет резко упростить транспортировку изделия на старт в обход автострад, тоннелей и т. п.

Заявленная цель Blue Origin – резко снизить стоимость полетов человека в космос. Деятельность фирмы, связанная с производством двигателей и ракет, а также с космическими запусками, способна обеспечить создание более 300 высокооплачиваемых рабочих мест и приток более 200 млн \$ инвестиций в инфраструктуру Космического побережья Флориды.

Следует напомнить, что работы по вторичному использованию ракетно-космических систем проводит и фирма SpaceX, достигая в этой области довольно больших успехов. Развитие многоразовых носителей на базе ракеты Falcon 9 способно реально изменить будущее всей пусковой индустрии. Уже сейчас многие компании – потребители пусковых услуг – пытаются в своих планах учесть появление таких систем, но пока самое крупное достижение SpaceX – одна успешная посадка первой ступени носителя в декабре 2015 г.

В этом плане такое историческое «впервые» получило почти саркастический ответ от Безоса: он продолжает словесную пикировку с Маском, приветствуя SpaceX «в клубе», куда Blue Origin уже вошла после предыдущего возвращения ракетного ускорителя New Shepard. Между тем интернет-сообщество с помощью серии юмористических видеоклипов и фотографий быстро отметило разницу между суборбитальным успехом Blue Origin и гораздо более сложным возвращением орбитальной ракеты SpaceX. На это в серии твитов указал и сам Маск.

Тем не менее Безос в очередной раз уколос соперника, поздравив SpaceX после недавней миссии Jason-3, которая закончилась почти успешной посадкой первой ступени ракеты Falcon 9 на баржу ASDS. «Впечатляющий старт! – написал Безос. – Скоро SpaceX сделает посадку Falcon 9 рутинной, а это очень хорошо для космоса. Почет и уважение SpaceX!» Комментарий удостоился благодарности Маска.

Тем временем, в отличие от Маска, который собирается отправить «совершившую подвиг» ракету Falcon 9 в музей, Безос намерен запустить один и тот же Blue Shepard снова и снова весь год...

По материалам Florida Online, nasaspaceflight.com, spacenews.com и сообщениям Blue Origin





На пути к драконьему логову

И. Соболев.
«Новости космонавтики»

3 декабря 2015 г. японский межпланетный зонд «Хаябуса-2» совершил гравитационный маневр в поле тяготения Земли и перешел на траекторию полета к астероиду 1999 JU3. Задача аппарата – забор образцов с его поверхности и доставка их на Землю.

«Хаябуса-2» («Сокол-2») стартовал 3 декабря 2014 г. с космодрома Танэгасима (НК №2, 2015). В период с 10 по 17 декабря прошли проверку основные научные приборы. 23–26 декабря операторы проверили по одному бортовые ионные двигатели, продемонстрировав их работу на уровне тяги 7–10 мН. По итогам тестов двигатель В был назначен резервным, а три остальных – основными. 12–15 января проводилось включение двух двигателей попарно, а 16 января – уже трех (А, С и D) с максимальной тягой 28 мН. 19–20 января пару А и D проверили в режиме длительной автономной работы (24 часа).

С 5 по 10 января 2015 г. впервые в японской практике состоялись сеансы передачи данных и определения параметров траектории в Ка-диапазоне (32 ГГц) при работе со станциями американской сети DSN. Этап испытаний аппарата закончился 2 марта, и на следующий день на удалении 35,9 млн км от Земли зонд перевели в стадию штатного полета.

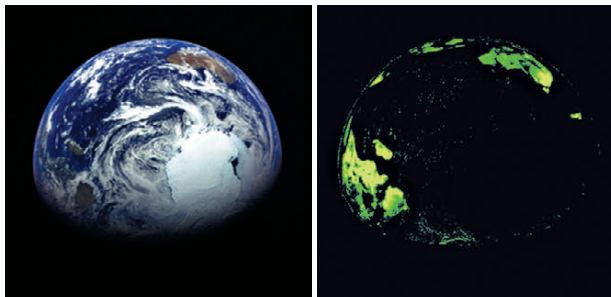
Чтобы вернуться к Земле через год после старта с верного направления, второй японский «Сокол» должен был добавить 60 м/с к своей скорости. Для этого два ионных двигателя были включены 3 марта и до 21 марта отработали 409 часов. Второй этап доразгона состоялся 2–7 июня и продолжался еще 102 часа. Двигатели были выключены 7 июня в 00:25 JST (6 июня в 15:25 UTC); суммарное время работы составило 511 часов. Расстояние между КА и Землей 8 июня достигло максимума – 57,4 млн км.

Тем временем 29 апреля Европейское космическое агентство объявило о готовности поддерживать японскую миссию своими средствами дальней космической связи. Еще 22 апреля к работе с аппаратом была подключена 35-метровая антенна Маларгуэ (Аргентина), всего же с ее помощью предполагалось обеспечить до 400 часов сопровождения миссии и приема сигналов с аппарата. Для передачи команд на борт планируется задействовать центр управления ESOC в Дармштадте, Германия.

5 октября руководители полета объявили, что астероид, к которому направляется «Хаябуса-2», получил собственное имя – в честь мистического подводного замка Рюгудзё. Согласно легенде, в далеком прошлом на острове Йонагуни жил рыбак по имени Урасиму Таро, который каждый день выходил в море и ловил рыбу. Однажды в его сети попала говорящая черепаха Отохимэ, оказавшаяся дочерью бога моря. Она пригласила Таро в свой подводный замок Рюгудзё,

где он гостил несколько дней. На прощание черепаха сделала ему подарок, вручив бумажную коробочку с наставлением никогда ее не открывать. Вернувшись домой, рыбак обнаружил, что на Земле прошло уже 300 лет: все его друзья и знакомые давно покинули этот мир и даже следа от них не осталось. В отчаянии Урасима открыл коробочку, и из нее вырвался дым, который мгновенно составил рыбака на эти самые три века. Урасиму тут же умер, его кости моментально истлели, и налетевший ветер развеял прах по острову.

В немалой степени на выбор имени повлияло то обстоятельство, что на поверхности 1999 JU3 ученые надеются найти водяной лед и другие летучие компоненты, то есть получить своеобразный «дар» из прошлого. Считается, что Рюгу по своему составу должен быть близким к протопланетной



▲ На синтезированном цветном снимке Земли (слева) хорошо видны Антарктида (правее центра), Австралия и южная часть Африки. Правый снимок сформирован из каналов 700 и 860 нм и показывает распределение растительности. Изображения получены 4 декабря в 13:09 JST с расстояния около 340000 км от центра Земли

туманности, положившей начало образованию Солнечной системы,

Следует отметить, что это имя встретилось 44 раза среди 7336 предложений, которые посетители сайта JAXA и ученые подали на конкурс с 22 июля по 31 августа. Выбрав его, ученые связались с первооткрывателями астероида – коллаборацией LINEAR из США. Ее представители выбор одобрили, а Международный астрономический союз его официально закрепил, так что теперь и у «космической черепахи», ежели таковая существует, есть свой дом. Не такой уж и маленький по земным меркам: астрономам уже известно, что размер астероида составляет около 900...980 м, а период вращения вокруг оси – 7,6272 часа.

1–2 сентября ионные двигатели А и D проработали еще около 12 часов, выдав приращение скорости 1,3 м/с и сократив величину промаха с 10000 до 400 км. 3 ноября состоялась первая подлетная коррекция ТСМ-1 на ЖРД системы реактивного управления, которые были включены на 3,95 сек и изменили скорость КА на 0,23 м/с. Вторая коррекция ТСМ-2 была проведена 26 ноября с включением всего на 0,8 сек и приращением 0,046 м/с. Третья, запланированная на 1 декабря, не понадобилась, так как прогнозируемая величина промаха не превышала теперь 3 км. В итоге отклонение от последней расчетной точки составило лишь 0,3 км.

3 декабря 2015 г. в 19:08:07 JST (10:08:07 UTC) аппарат прошел над высотой 3090 км над Тихим океаном вблизи острова Гавайи, со скоростью 10,27 км/с. Последующие измерения показали, что в результате пролета траектория зонда отклонилась от первоначального направления на величину около 80°, а гелиоцентрическая скорость увеличилась примерно на 1,6 км/с и достигла 31,9 км/с, как и было запланировано. Состояние бортовых систем КА штатное.

На подлете и затем на отлете зонд проводил съемку Земли и Луны с помощью телескопической камеры оптической навигации ONC-T. Кроме того, велись наблюдения с помощью инфракрасных приборов TIR и NIRS3 и лидара.

Менеджер проекта Юити Цуда (Yuichi Tsuda) высоко оценил работу коллектива специалистов, сопровождающих полет. «Я хотел бы выразить свою глубокую признательность всем организациям и людям, которые поддерживают нашу работу... «Хаябуса-2» получила необходимую орбитальную энергию в ходе полета, и теперь наша цель – астероид Рюгу. Увидимся позже, на Земле!»

14 декабря 2015 г. «Хаябуса-2» находился уже на расстоянии около 4,15 млн км от Земли и 144,85 млн км от Солнца, а его гелиоцентрическая скорость увеличилась до 32,31 км/с из-за приближения к Солнцу.

После прибытия к цели в июне-июле 2018 г. «Хаябуса-2» произведет с высоты около 20 км обследование поверхности Рюгу с использованием различных инструментов дистанционного зондирования. После выбора подходящего района зонд снизится до высоты 100 метров, откуда будет спущен небольшой европейский посадочный зонд MASCOT (Mobile Asteroid Surface Scout) и три японских прыгающих аппарата-ровера Minerva 2.

Заборы грунта с «первородной» поверхности и из искусственно созданного с помощью ударника кратера должны состояться в первой половине 2019 г. А в ноябре или декабре «Хаябуса-2» покинет астероид и отправится в обратный путь; прибытие к Земле ожидается через год – в декабре 2020 г.

Почти одновременно с «Хаябусой», тоже 3 декабря, с Землей сблизился запущенный одновременно с ней малый межпланетный зонд Procyon. Его предполагалось перенаправить к двойному астероиду 2000 DP107 с целью исследования с пролетной траектории 12 мая 2016 г.

В течение зимы и весны 2015 г. ионный двигатель КА Procyon отработал 223 часа, развивая тягу до 366 мкН. К сожалению, в середине марта в его высоковольтном источнике возникло короткое замыкание, сделавшее дальнейшую работу двигателя невозможной. Как следствие, 11 мая было объявлено об отказе от пролета астероида.

В ходе сближения с Землей до 2,7 млн км Procyon произвел в ноябре-декабре 2015 г. съемку родной планеты, однако после полета связь с ним была потеряна. Два остальных объекта, запущенные вместе со второй «Хаябусой», также прошли 3–4 декабря недалеко от Земли: Shin'en 2 – в 5,7 млн км, а Despatch – в 5,8 млн км.

Штрихи процесса познания

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

Пятьдесят лет назад, 31 января 1966 г., с советского полигона Тюратам четырехступенчатая ракета 8К78 вывела на траекторию полета к Луне автоматическую станцию «Луна-9». ТАСС сообщил: «На станции установлена научная, телеметрическая и другая измерительная аппаратура, которая включается автоматически в соответствии с программой полета, а также по командам с Земли... Предварительные результаты обработки измерений показывают, что станция движется в сторону Луны по траектории, близкой к расчетной. Вся аппаратура... работает нормально». Так начался полет, завершившийся триумфально – мягкой посадкой на Луну.

Оставив в стороне политические соображения, можно сказать, что целью первых полетов КА за пределы низкой околоземной орбиты было изучение межпланетного пространства, фотосъемка Луны (в первую очередь – ее обратной стороны, не видимой с Земли), а также посадка на ее поверхность. В зависимости от задач полета выбирались траектории запуска. Сфотографировать наш естественный спутник можно было на пролете либо после выхода на орбиту вокруг него. В первом случае аппарат в итоге становился искусственной планетой Солнечной системы и мог решать основную задачу лишь весьма короткое время. Съемка с орбиты давала возможность получить многочисленные фотографии разных областей лунной поверхности, расположенных по трассе полета зонда.

На первом этапе отечественной программы станция «Луна-1» (Е-1) стала первым искусственным спутником Солнца, «Луна-2» (Е-1А) попала в Луну, а «Луна-3» (Е-2А) сфотографировала обратную сторону нашей ночной соседки. В развитие этих работ и в ответ на первые попытки американцев запустить небольшие орбитальные зонды ОКБ-1 под руководством С. П. Королёва представило предложение по созданию орбитального лунного аппарата Е-5 с запуском на разрабатываемой трехступенчатой ракете 8К73, однако оно было отклонено. Больших научных (и политических) результатов можно было ждать от полетов посадочной станции Е-6 и более тяжелого орбитального аппарата Е-7, которые предполагалось осуществить с помощью нового носителя 8К78, разработанного для выведения на межпланетные трассы первых аппаратов к Марсу и Венере.

Новая система выведения, созданная путем наращивания исходной ракеты Р-7 двумя верхними ступенями, существенно расширяла энергетику «семерки» по сравнению с «прямым» выведением, использованным для запуска самых первых «Лун». Сначала три ступени носителя 8К78 выводили груз на промежуточную орбиту вокруг Земли. В определенной точке этой орбиты, вблизи экватора, в заданное время включалась четвертая ступень, обеспечивая точное выведение аппарата на траекторию отлета. Такая схема имела значительные преимущества по сравнению с «прямым» выведением, многократно расширяя «окно запуска» и значительно увеличивая массу аппарата, уходящего к цели.

Посадку на Луну также можно было выполнять либо прямо с подлета, либо после выхода на окололунную орбиту.

Первый способ достигается пересечением гиперболической траектории полета аппарата с лунной поверхностью в заданной

точке, координаты которой определяются датой пуска ракеты-носителя и обеспечиваются коррекцией направления движения. Он дает возможность сесть лишь на видимой стороне Луны, предъявляя при этом весьма жесткие требования к точности измерения высоты над лунной поверхностью и возможностям тормозного двигателя, – аппарат приближается к цели со скоростью, близкой ко второй космической для Луны.

Второй способ устраняет недостатки первого: с окололунной орбиты зонд способен совершить посадку в любой точке подспутниковой трассы. Но для выхода на орбиту нужен маневр торможения при подлете к Луне, а для решения этой задачи требуется ракетный двигатель многократного включения...

Таким образом, аппараты, предназначенные для посадки на Луну, в любом случае должны были иметь тормозной ракетный двигатель, приборы для выбора момента включения последнего, а также систему, удерживающую нужную ориентацию при работе двигателя.

По воспоминаниям ветерана ОКБ-1, руководителя группы Глеба Юрьевича Максимова, проработка проекта «десантного» КА началась в конце 1959 г.: «Мы готовились к пуску «Луны-3», когда от Королёва пришла команда: «Хочу мягкую посадку!» В июле 1959 г. с нашим предприятием было объединено ЦНИИ-58 В. Г. Грабина, и у меня появилось несколько новых инженеров. Один из них (Виктор Трошин) взялся чертить разные варианты. Было понятно, что для гашения скорости подлета к Луне (около 2700 м/с) нужна двигательная установка – без нее сохранить в целостности что-нибудь, кроме разве вымпела, было невозможно. Мы знали, что американцы делали посадочную капсулу по программе Ranger, и видели, как они пытались гасить остаточную скорость. Но у них система была рассчитана на жесткую посадку, то есть делалась с гораздо большими запасами по прочности».

Поскольку двигатели и автоматика конца 1950-х – начала 1960-х годов были еще довольно примитивными, разработчикам приходилось большую часть навигационной задачи решать на Земле, выдавая команды аппарату по радиоканалу и закладывая в план довольно большие ошибки. В частности, при неточном выборе момента включения двигателя КА мог затормозиться до нуля значительно раньше достижения поверхности или же, наоборот, не успеть погасить скорость и врезаться в Луну с еще работающим двигателем. Проектанты предпочли выдержать зазор «в плюс»: пусть лучше торможение закончится на некоторой высоте – оставшаяся скорость, которую аппарат наберет при

падении с этой высоты, можно будет погасить амортизатором. Для поглощения удара при жестком прилунении американские специалисты вначале предложили применить нечто типа автомобильной подушки безопасности, наполненной газом, и наши восприняли эту идею. Задача состояла в том, чтобы разорвать ее в тот момент, когда аппарат касается поверхности, и таким образом избежать случайного повреждения приборов.

«Сначала у нас получалась какая-то абракадабра: отработанный двигатель ударяется в Луну, а станция отстреливается в другую сторону, – вспоминал Глеб Юрьевич. – Но было понятно, что сажать станцию надо отделяя от двигателя и приземляя на какие-то амортизаторы».

Требуемого двигателя в наличии не было. ОКБ-2 А. М. Исаева, которое незадолго до этого спроектировало тормозную установку для корабля ЗКА, ставшего «Востоком», еще не умело делать двигатели многократного включения. Проектанты рассмотрели аппарат с двумя двигателями – один для коррекции траектории, второй для торможения. Возникла проблема: для мягкой посадки гасить скорость надо было очень точно, на строго расчетной высоте, а прилуняться лучше всего с помощью дросселируемого двигателя малой тяги.

«Три двигателя! У нас ничего по весу не стыковалось! – сокрушался Г. Ю. Максимов. – Помню (как ни странно, такие моменты редко запоминаются), мне пришлось в голову, хотя я и не был двигателю: ну, какого черта – почему нельзя сделать многократный запуск одного двигателя на клапанах? Я спросил своего старого приятеля Борю Адамовича (впоследствии он много лет занимал пост заместителя директора ИМБП, а у нас возглавлял группу, курирующую двигательные установки): «У нас же ни черта не вяжется... ну ты же двигателю! Неужели нельзя?..» А он говорит: «Вообще говоря, наверное, можно. Почему же они, паршивцы, не делают?» Я ему: «Ну заставь ты их, хорошие же мужики!» Он поехал, через два дня приходит и говорит: «Я их пристыдил – взялись...» В общем пошла работа. Это был первый по существу реальный сдвиг».

Корректирующе-тормозная двигательная установка (КТДУ), разработанная коллективом под руководством А. М. Исаева, оснащалась однокамерным двигателем С5.5 (затем С5.5А) двукратного включения. Долгохраняемые самовоспламеняющиеся компоненты топлива – азотная кислота (окислитель) и смесь аминов (горючее) – подавались в камеру турбонасосным агрегатом (ТНА). Наддув топливных баков и управление работой агрегатов автоматики осуществлялись гелием, который хранился в сферических

баллонах. Начальное поступление топлива в двигатель без газовых включений обеспечивали металлические сетчатые разделители в баках, действующие на эффекте поверхностного натяжения жидкости в мелких ячейках.

Основным силовым элементом КТДУ являлся сферический бак окислителя. К нему через «лапчатую» юбку крепился торовый бак горючего. Камера двигателя с ТНА и четырьмя неподвижными рулевыми соплами (работали попарно на генераторном газе) крепилась в проеме тора. Эти же сопла обеспечивали «парашютирование» при посадке на Луну. Тяга установок составляла 4.63 тс на номинальном режиме и 34 кгс в режиме зависания. Удельный импульс – 280 сек при давлении в камере сгорания 62 атм и соотношении компонентов 3.6:1.

На этом проблемы разработчиков только начались. Даже сделать баллоны для амортизации посадочного аппарата оказалось трудно из-за огромного дефицита массы. Тем не менее были предложены интересные решения: например, отделять посадочный аппарат от двигательной установки с помощью того же наддува амортизатором.

В борьбе «со всеобщим дефицитом» сделали отделяемыми боковые отсеки, в которых стояли системы астроориентации и стабилизации. При этом первоначально созданные компоновки приходилось полностью переделывать. Однако принятая схема позволяла при приближении к цели сбрасывать выполнившие свои функции отсеки, экономя массу на этапе торможения перед посадкой. При этом вновь был применен целый ряд оригинальных решений. В частности, каркас КТДУ служил конструктивно-сило-

вой основой аппарата, более половины массы которого составляли баки с топливом. К тому же это обеспечило большую жесткость конструкции и высокую точность монтажа.

В результате аппарат, разработанный в рамках темы Е-6 в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 26 марта 1960 г. № 336-138, имел стартовую массу около 1500 кг, высоту 2.7 м и состоял из нескольких основных частей:

- ◆ КТДУ;
- ◆ приборный контейнер;
- ◆ навесные отсеки с аппаратурой управления полетом;
- ◆ автоматическая лунная станция (АЛС) для посадки на Луну.

К верхней части сферического бака крепился герметичный приборный отсек с основным блоком объединенной системы управления И-100, разработанной в НИИ-885 под руководством Н.А. Пилюгина. В отсеке размещались гироскопические и управляющие устройства, программный механизм, радиосистема мягкой посадки, источники питания и радиотелеметрическая система. Гиropлатформа сначала управляла полетом двух последних ступеней ракеты, а затем формировала необходимые команды и сигналы в период коррекции траектории и при торможении КА вблизи Луны. По мнению разработчиков, такая схема существенно повышала возможности носителя по выводимой массе, поскольку третьей и четвертой ступеням не нужны были собственные системы управления со всеми необходимыми кабелями и преобразователями.

Программное устройство обеспечивало контроль работы аппаратуры и состояние различных элементов конструкции, температуры и давления в отсеках, напряжения электропитания. Радиотелеметрическая система передавала данные, подтверждающие выполнение различных операций – раскрытие антенн, срабатывание механизмов и пр. Аппарат не имел солнечных батарей, поскольку время перелета «Земля–Луна» и время работы на лунной поверхности было небольшим, так что аккумуляторы не требовали подзарядки. Сверху корпуса блока устанавливался ложемент для АЛС, сбоку – баллон системы наддува амортизаторов посадочного устройства. На каркасе КТДУ крепился штыревой датчик касания поверхности Луны.

Для того чтобы изменять ориентацию и корректировать траекторию движения, КА должен был уметь определять свое положение в пространстве. Этому помогала размещенная в навесных отсеках

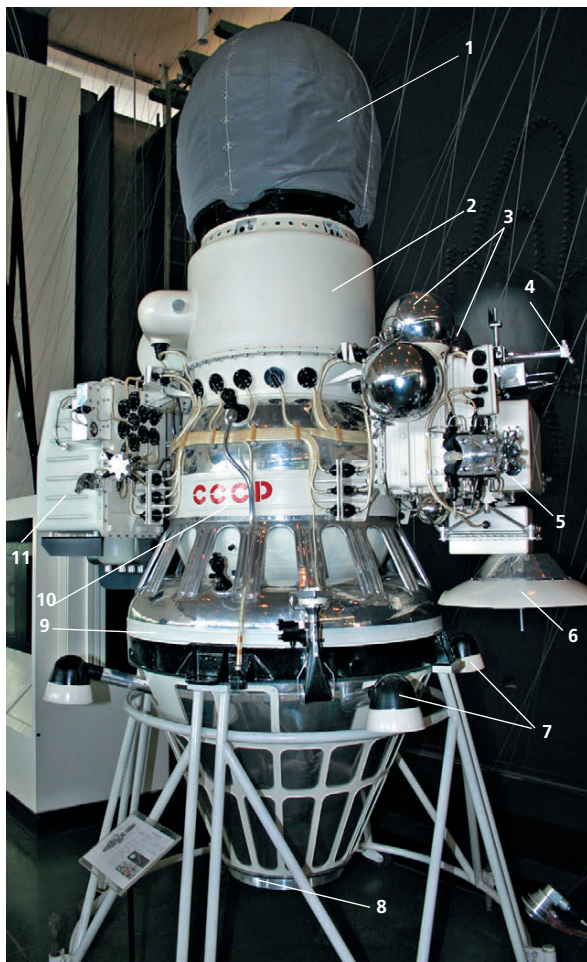
система астронавигации, в которую входили оптический блок, датчик угловых скоростей и счетно-решающие устройства. В качестве опорных светил были выбраны Солнце, Луна и Земля: вначале одна ось аппарата автоматически ориентируется на Солнце, затем поворотом вокруг этой оси начинается поиск Луны. Корпус КА разворачивается в процессе ориентации с помощью микродвигателей на сжатом газе. В момент, когда нужные светила попадают в поле зрения соответствующих визиров, двигатель ракеты оказывается ориентирован в нужном направлении.

Потом перед разработчиками возник вопрос определения местной вертикали в момент включения двигателя на торможение. Как определить вектор скорости? Доплеровские измерители скорости сделать это не успевали. Вновь обратимся к воспоминаниям Г.Ю. Максимова: «В баллистической группе моего сектора были Саша Дашков и Слава Ивашкин. Эти молодцы вдвоем изобрели метод вертикали: при подходе к Луне по гиперболической траектории в какой-то точке вектор движения объекта может оказаться параллелен вектору скорости на конечном участке. Это свойство пучка гиперболических траекторий... Появилась довольно изящная схема: заставить систему астроориентации повернуть аппарат в нужный момент времени на определенном расстоянии от Луны, а дальше держать ориентацию на гироскопах. Застабиллизированный объект включал двигатель тогда, когда надо. С помощью этого метода и ставилась вертикаль».

Аппарат оснащался радиовысотомером с параболической антенной, который выдавал двигателю команду на торможение на расстоянии 75 км от поверхности Луны. Энергопитание всей бортовой аппаратуры осуществлялось химическими батареями, большая часть которых также размещалась в сбрасываемых отсеках. Такая конфигурация появилась из-за стремления решить компоновочные проблемы и... избавиться от дефицита масс.

«Здоровенные баки с топливом КТДУ занимали много места под обтекателем, – вспоминает Г.Ю. Максимов. – Снаружи поставить все наши системы нельзя – прибористы не соглашались, говорили, что могут работать только в гермокорпусе. Это что же – цилиндры для них сбоку горючить? Некуда. Пришли к другому варианту, который также был очень интересен: сделали прямоугольные отсеки. Но создавать в них избыточную [атмосферу] тоже нельзя: стенки получаются слишком толстые, веса на это нет. Тогда подошли к вопросу более досконально: а с каким давлением приборы могут работать? Оказалось, что они боятся не вакуума, и им вполне достаточно 60–100 мм рт. ст. (но не ниже!). А под такое давление можно было сделать тонкие стенки. Но... нужны клапаны, поскольку при старте давление в отсеках – атмосферное, и его надо стравливать на участке выведения до нужных величин. Страшно? Страшно. А что делать?»

В левом навесном отсеке находились приборы командной и телеметрической ра-



◀ Устройство КА «Луна-9»: 1 – АЛС внутри амортизационных баллонов; 2 – отсек с основным блоком объединенной системы управления; 3 – баллоны со сжатым газом системы астроориентации; 4 – микродвигатели системы ориентации; 5 – аппаратура системы радиоизмерений; 6 – радиовысотомер с узконаправленной антенной; 7 – управляющие сопла основного двигателя КТДУ; 8 – основной двигатель КТДУ; 9 – торовый бак горючего; 10 – сферический бак окислителя; 11 – блок системы астроориентации

диолиний КА. На корпусе монтировались баллоны со сжатым до 350 атм азотом (рабочее тело микродвигателей), электропневмоклапаны, управляющие сопла и другие агрегаты исполнительных органов системы ориентации. Здесь же был установлен импульсный радиовысотомер с антенной.

Основные приборы системы ориентации находились в правом отсеке. Оптические датчики конструктивно объединялись в блок коррекции и ориентации. Аппарат оснащался оптической системой астронавигации, работающей с помощью пяти групп датчиков: двух земных, двух лунных и одного солнечного. Оба отсека – герметичные, давление внутри них составляло 13.3 кПа (100 мм рт. ст.). Они отделялись после того, как радиовысотомер запускал процесс посадки.

Вообще с точки зрения ветеранов отечественной ракетно-космической техники необычные условия работы (невесомость, перегрузки, вакуум, радиация и прочее), а также жесткие массогабаритные ограничения служили мощным стимулом, заставляя разработчиков непрерывно искать и внедрять нетривиальные решения. *«Это и плюс, и минус, – вспоминал другой сотрудник ОКБ-1 Валентин Николаевич Бобков. – Это страшно усложняет работу, и в результате появляется принцип: если есть [избыточная] масса, то сделать можно все».*

Не следует забывать, что наших специалистов, в отличие от американских, во все времена сильно ограничивали возможности отечественной радиоэлектроники. Какие-то другие системы еще можно было «ужать» (допустим, сделать более экономичный ракетный двигатель и, таким образом, снизить массу запаса топлива), но, допустим, мощный радиопередатчик на элементной базе того времени сделать легче 10–15 кг было невозможно.

«Американцев, конечно, спасала хорошая электроника, – соглашается Глеб Юрьевич. – И то, что они сразу пошли на негерметичные аппараты, тоже давало экономию веса. А вспомните, что приходилось делать нам? Например, с теми же клапанами: они сами весили немного, но их нужно было сделать и отработать. Да и потом не было особой уверенности в том, что они работают как надо...»

Посадочный аппарат – АЛС – после отделения от основного КА был полностью автономен. Он представлял собой металлическое «яйцо» сложной формы, зажатое между двух полусферических баллонов-амортизаторов и закрытое сверху термомушкетером. На участке торможения баллоны заполнялись гелием, раздувались и образовывали единую сферическую упругую оболочку. Гигантский мяч падал на грунт с небольшой высоты и, совершив несколько прыжков и прокатившись по уклону, останавливался в одном из наиболее низких мест рельефа. После этого «шнуровка», соединяющая амортизаторы, размыкалась с помощью пиротехники, и мешки отбрасывались в стороны. АЛС опускалась на поверхность грунта и, благодаря яйцевидной форме и низкому положению центра тяжести, принимала заранее заданное слегка наклонное положение.

Лунная станция имела сферический металлический гермокорпус, состоящий из двух полуоболочек. На верхней полусфере монтировалась головка телевизионной камеры и различные антенны в сложенном состоянии.

Чувствительные и хрупкие элементы телесистемы и счетчиков космической радиации защищались четырьмя раскрывающимися лепестками, которые в закрытом состоянии придавали АЛС овально-сужающую форму и образовывали приемо-передающую антенну радиоконтекста станции на траектории полета к Луне. Вскоре после посадки на лунную поверхность по команде от бортового программно-временного устройства срабатывал пирозатвор, и лепестки раскрывались, образуя дополнительные опоры, а штыревые ленточные антенны приводились в рабочее состояние. После раскрытия лепестковые антенны работали на передачу информации, а штыревые – на прием команд с Земли. Разработчики уверяли, что схема размещения и использования антенн обеспечит связь с АЛС после посадки даже в случае нераскрытия лепестков или нештатного положения станции на лунном грунте.

В сложенном состоянии станция имела диаметр 58 см и массу около 104 кг вместе с мешками-амортизаторами. На лунной поверхности высота АЛС с антеннами составляла 112 см, диаметр описанного круга после раскрытия лепестков – 160 см.

Внутри сферического корпуса находилась рама с приемопередающей аппаратурой, приборами командной радиолинии, программно-временными устройствами, химическими источниками тока (они были рассчитаны на пять полных сеансов связи), приборами автоматики, научной и телеметрической аппаратурой. Давление газа (азота) внутри корпуса станции составляло около 1.2 атм.

При запуске первых лунных станций исключительно большое значение придавалось съемкам панорам лунной поверхности и передаче их на Землю. Для этой цели использовалась система, построенная на принципе фототелеграфа: изображение строилось за счет оптико-механического сканирования с помощью перископического зеркала, кулачка и объектива. Зеркало совершало качание по вертикали и медленное вращение в горизонтальной плоскости. Профиль кулачка, задающего качание зеркала, обеспечивал его линейное угловое перемещение за период строчной развертки и быстрый возврат в исходное положение. Такая система отличалась медленной передачей изображения, но зато полоса частот видеосигнала получалась весьма узкой, а сигнал мог быть передан через экономичные маломощные каналы радиосвязи с ненаправленными антеннами.

Телевизионная система обеспечивала возможность кругового обзора с непосредственной передачей изображений лунного ландшафта на Землю, имела высокую и стабильную по времени линейность развертки и была способна передавать изображение со скоростью одной вертикальной строки в секунду. Время передачи круговой панорамы составляло 100 мин, а в ускоренном режиме сокращалось до 20 мин. Угол зрения камеры в вертикальной плоскости – 29° – обеспечивал преимущественно передачу изображения поверхности грунта. Головка камеры



▲ Макет АЛС после раскрытия «лепестков» и штыревых антенн

поднималась над поверхностью на 0.65 м, и ближайшая до грунта точка лежала в 1.5 м по лучу зрения. При разрешающей способности камеры 500 элементов в строке система позволяла различать на этом расстоянии детали размером 1.5–2.0 мм.

Камера оснащалась системой автоматической регулировки чувствительности, которая реагировала на среднюю освещенность в нижней части панорамы и позволяла получить качественные изображения в диапазоне освещенностей от 80 до 150 000 лк. Эталоны яркости подвешивались на четырех штыревых антеннах; на корпусе верхней полуоболочки крепились также устройства раскрытия трех двугранных зеркал. Последние позволяли получать стереоскопические изображения шести узких участков лунной поверхности, а эталоны яркости, имеющие различную окраску с известными коэффициентами отражения, предназначались для оценки альбедо лунных пород в районе посадки и определения направления лунной вертикали. Кроме панорам поверхности, телевизионная система позволяла также получить достаточно четкие снимки деталей АЛС, расположенные ближе 1.5 м от головки камеры.

Для обеспечения теплового режима наружная поверхность телевизионной камеры, выступающая за обводы гермокорпуса, была позолочена, а на верхней части установлен теплоизолирующий экран.

Для бесперебойной работы аппаратуры внутри корпуса поддерживался нормальный температурный режим. Он достигался наружной теплоизоляцией и работой активной системы терморегулирования: первая максимально изолировала АЛС от внешних тепловых потоков, а вторая обеспечивала отвод выделяемого приборами тепла. Система включала бак с водой, пироклапан, клапан-испаритель, вентилятор и систему трубопроводов. После посадки на Луну происходил подрыв пироклапана, включалась водяная испарительная система, и начинал работать вентилятор, который обеспечивал передачу тепла от приборов к газу. Чувствительным элементом системы, регулятором подачи воды и испарителем являлся клапан-испаритель: вода поступала к нему из бака под давлением тем интенсивнее, чем выше температура клапана, испарялась в нем и отнимала тепло от газа, продуваемого через клапан вентилятором.

Продолжение следует

Накануне старта Гагарина

55 лет назад завершалась подготовка к первому полету человека в космос

В. Федин* специально для «Новостей космонавтики»

Первому полету человека в космическое пространство предшествовали многочисленные эксперименты, проводившиеся на геофизических ракетах и кораблях-спутниках с различными биологическими объектами на борту. Они начались еще в 1951 г., задолго до начала космической эры.

Ракеты поднимались на высоты до 100 км, затем головной отсек отделялся на определенной высоте (согласно программе полета), а потом опускался на парашюте на Землю. Продолжительность полета составляла 20–30 мин. У животных регистрировались основные физиологические функции: сердечная деятельность, дыхание, артериальное давление и т. п. Одновременно фиксировались параметры микроклимата в кабине.

Малая продолжительность суборбитального полета не позволяла, однако, сделать вывод о длительном влиянии невесомости и космической радиации на живой организм. Для решения подобных вопросов требовался орбитальный полет живого существа. Впервые в мире он был предпринят на Втором советском искусственном спутнике Земли, запущенном 3 ноября 1957 г. Этим существом была собака Лайка. Она хорошо перенесла длительное воздействие перегрузок при выведении спутника на орбиту высотой 225 км в перигее и 1671 км в апогее и последующее состояние невесомости. Эксперимент, проводившийся в течение четырех оборотов (витков) вокруг Земли, доказал возможность длительного пребывания высокоорганизованного живого объекта в условиях невесомости без заметных нарушений функций его важнейших систем организма.

В мае 1960 г. в Советском Союзе начались запуски аналогов кораблей-спутников «Восток» на ракетах-носителях 8К72К. Их целью была экспериментальная отработка и проверка всех систем и конструкций аппарата, предназначенного для полетов человека в околоземном космическом пространстве.

Создание возвращаемого корабля позволило ученым приступить к заключительному этапу медико-биологических исследований, связанных с подготовкой полета человека в космос. С этой целью была осуществлена серия запусков космических кораблей-спутников с биологическими объектами на борту.

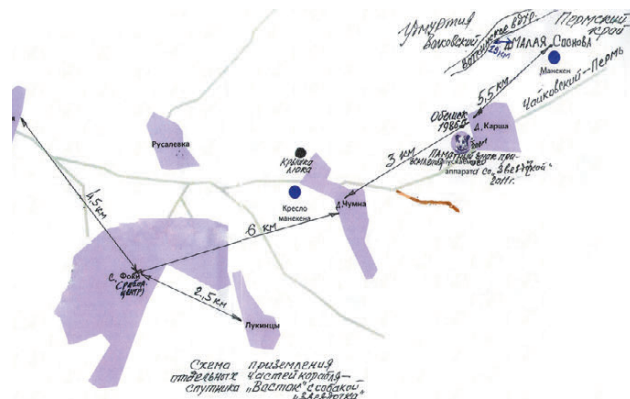
28 июля 1960 г. состоялся запуск корабля-спутника 1К №1 с собаками Лисичкой и Чайкой. Ракета-носитель 8К72К разрушилась

на начальном участке полета, собаки погибли при падении спускаемого аппарата – парашютная система не сработала из-за недостаточной высоты.

В кабине второго корабля-спутника (1К №2), выведенного 19 августа 1960 г. на орбиту высотой 306×339 км, находились две собаки – Белка и Стрелка (дублиеры Лисички и Чайки), 40 мышей, две белые крысы, мухи дрозофилы, растения, семена кукурузы, пшеницы, гороха, лука и другие объекты. Этот опыт позволил достаточно подробно изучить влияние факторов полета на самые разнообразные процессы и функции различных испытываемых объектов.

На 18-м витке по команде с Земли корабль сошел с орбиты и успешно приземлился в Кустанайской области. Впервые в истории живые существа, совершив длительный орбитальный полет, благополучно возвратились на Землю. Эксперимент дал исключительной важности материал о влиянии факторов полета в космическом пространстве на физиологические системы разнообразных живых организмов. Основные показатели состояния сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и общего поведения подопытных собак, зарегистрированные на всех этапах полета, не выходили за пределы норм. Ученые сделали вывод о возможности полета человека без ущерба для его здоровья на орбите, проходящей ниже радиационного пояса Земли (до 500 км).

Запущенный 1 декабря 1960 г. третий космический корабль-спутник с Пчелкой и Мушкой погиб на следующий день при спу-



ске с орбиты. Из-за отсутствия стабилизации при выдаче тормозного импульса объект спускался по нерасчетной траектории и был ликвидирован (взорван) срабатыванием системы аварийного подрыва объектов (АПО).

Пуск 22 декабря 1960 г. последнего корабля типа 1К завершился аварией на участке выведения. После суборбитального полета с максимальной высотой 214 км спускаемый аппарат приземлился в 60 км от г. Тура, собаки были найдены и спасены.

9 марта 1961 г. был произведен запуск космического корабля-спутника ЗКА №1 с собакой Чернушкой и резиновым манекеном человека-космонавта («Иваном Ива-



новичем») в катапультном кресле пилота. После одновиткового полета вокруг Земли спускаемый аппарат приземлился у деревни Старый Токмак в Татарстане, в 260 км от г. Куйбышев (ныне Самара).

17 марта 1961 г. космонавты – кандидаты на первый полет в космос прибыли на 5-й НИИП МО, где готовили к последнему испытательному запуску 25 марта 1961 г. ракету-носитель 8К72К со вторым космическим кораблем ЗКА (полный аналог корабля «Восток») с собакой Звездочкой и манекеном в катапультном кресле космонавта.

Перед стартом ракеты космонавтам показали дворняжку светлой рыжеватой масти с темными пятнами. Юрий Гагарин взял ее на руки и спросил, как ее зовут. Оказалось, что у нее еще нет имени: она значилась под каким-то испытательным номером. Космонавтам предложили придумать собаке кличку. Был перебран десяток популярных собачьих кличек. Но все они как-то не подходили к рыжеватой собачонке. Тогда Ю. А. Гагарин опустил собаку на землю и сказал: «Ну счастливо пути, Звездочка!» Все присутствующие согласились: быть ей Звездочкой. Так позднее писали в газетах.

Следует отметить, что подопытные собаки должны были соответствовать следующим параметрам: высота в холке не более 35 см, длина не более 41 см, вес не более 3,5 кг, возраст не старше 1,5 лет.

Потом космонавты наблюдали, как Звездочку подняли на лифте и поместили в специальную нишу размером приблизительно 30×40 см справа от люка №1 (входного), закрытую металлической крышкой с красной надписью «Ключ влево».

25 марта 1961 г. после полуторачасового орбитального полета вокруг нашей планеты по команде с Земли был осуществлен сход космического корабля с орбиты, и спускаемый аппарат вошел в атмосферу.

Около 13 часов местного времени на большой высоте почти над аэродромом районного центра Фоки на юго-западе Пермской области раздался сильный хлопок, громкостью напоминающий взрыв – и на двух парашютах стали спускаться какие-то предметы.

На самом деле в соответствии с программой полета после снижения кабины корабля до высоты 7000 м по сигналу от датчика

* Валентин Владимирович Федин, ветеран РВСН с 1959 г., участник 347 запусков различных типов ракет-носителей, в том числе первого запуска КА «Космос-112» с космодрома Плесецк (17.03.1966).



▲ В 1986 г. на 15-м километре автотрассы Чайковский–Пермь, у поворота на Чумну был установлен знак в память о приземлении корабля со Звездочкой

давления прошел отстрел крышки люка № 1, и в кресле пилота-космонавта из кабины корабля катапультировался с автоматическим раскрытием парашюта манекен «Иван Иванович». На высоте 4000 м катапультное кресло «космонавта» отделилось от него с автоматическим раскрытием парашюта меньшего диаметра, на котором медленно снижался предмет, похожий на фигуру человека. Спускаемый аппарат (шар диаметром 2,3 м) приземлялся с высоты 2500 м на стропах большого оранжевого парашюта. Кроме того, на землю с большой скоростью падали несколько предметов (это были крышки от люка № 1 и от парашютного люка № 2 и катапультное кресло).

Свидетелями этого события стали военком Фокинского (ныне Чайковский) района, участник Великой Отечественной войны Д. С. Мазунин и офицер военкомата Н. А. Мотовилов. Вначале они решили, что в небе потерпел аварию или был сбит какой-то летательный аппарат. У всех была свежа в памяти история с американским самолетом-шпионом U-2, сбитым 1 мая 1960 г. под Свердловском.

▼ Монумент, установленный в 2011 г. на месте приземления спускаемого аппарата корабля ЗКА №2



Никакого сообщения о запуске спутника не было, и военком привел военкомат в боевую готовность – с выдачей сотрудникам военкомата оружия с боеприпасами, о чем коротко проинформировал райком партии и райисполком. Как старший воинский начальник в районе он срочно создал поисковую группу в составе двух милиционеров и двух врачей. Во главе с военкомом эта группа выехала в район приземления неизвестных предметов. На подъезде к деревне Чумна (в 6 км к северу от райцентра Фоки) неподалеку от дороги они увидели группу деревенских жителей, которые рассматривали металлическое кресло пилота с буквенными обозначениями на русском языке. Версия о воздушном шпионе отпала.

Парашют со спускаемым аппаратом отнесло ветром к северу в сторону деревни Карша (3 км от Чумны). Примерно в 200 метрах от деревни на снегу было обнаружено оранжевое пятно (это был парашют) и на нем черный шар. Только вечером из радиосообщения стало известно: это был спускаемый аппарат пятого космического корабля-спутника с собакой Звездочкой на борту.

А пока райвоенком Мазунин оказался первым официальным лицом районного масштаба в точке приземления спускаемого аппарата. Поверхность его была покрыта обгоревшими лентами предположительно из резины толщиной 20 мм. Люк диаметром около 1 м был открыт. Внутри шара была идеальная чистота, блеск приборов и механизмов: все они еще функционировали по заданной программе, издавая разные звуки.

Через посланного члена поисковой группы (это был старший лейтенант милиции Ф. А. Пименов) дежурному по военкомату была передана информация о месте приземления кабины корабля-спутника. Вернувшись к месту приземления шара, старший лейтенант Пименов доложил: о приземлении спускаемого аппарата на территории Фокинского района Пермской области уже знают в Москве, и оттуда поступил приказ во что бы то ни стало спасти собаку.

Тем временем подошел местный житель и сообщил военкомку, что на окраине деревни Малая Соснова (5,5 км к северо-востоку от Карши) на парашюте спустился «резиновый человек», внутри которого раздаются разные звуки (еще работала аппаратура).

Примерно через два часа после приземления над Каршей появился самолет Ил-14,

из которого высадился воздушный десант, принявший под охрану спускаемый аппарат.

26 марта прибывшие на вертолетах ученые извлекли собаку Звездочку из ниши и увезли ее в Москву для дальнейших исследований. Позже спускаемый аппарат, манекен «Иван Иванович» и другие детали были погружены на железнодорожную платформу на станции Сайгатка и отправлены по назначению. Не нашли только крышку от люка № 1. Ее через несколько дней привезли в военкомат жители деревни Чумна. Теперь эта крышка аналога корабля-спутника «Восток» является экспонатом музея г. Чайковский.

В 1986 г. на 15-м километре автотрассы Чайковский–Пермь, у поворота на Чумну был установлен знак в память о приземлении корабля со Звездочкой.



▲ Спускаемый аппарат корабля-спутника ЗКА №2 сегодня можно увидеть рядом с Московским планетарием

В 2011 г. к 50-летию этого события по решению инициативной группы жителей г. Чайковский (А. И. Срубин, А. П. Мыц, А. Ф. Огорельцев, В. П. Бедулаев) на их собственные средства был изготовлен и установлен монумент из черного гранитного камня – в поле у дороги при въезде в деревню Карша. На монументе выгравированы мордочка Звездочки и слова: «25 марта 1961 года на этом поле приземлился спускаемый аппарат 5-го космического корабля «Восток» с манекеном и собакой Звездочкой на борту. Этим была проведена проверка системы полета человека в космос».

Так неожиданно через Чайковский (бывший Фокинский) район Пермской области пролегла первая тропинка в космическое пространство.

На основании двух подряд успешных полетов и приземлений космических кораблей «Восток» 9 и 25 марта высшим политическим руководством было принято окончательное решение о первоочередном полете в космос советского гражданина. Полет запланировали в интервале 11–17 апреля 1961 г. в связи с тем, что на 20–22 апреля того же года был намечен старт американского астронавта.

Через 18 дней после приземления последней «космической» собаки Звездочки состоялось эпохальное событие в истории человечества: 12 апреля 1961 г. в 09 час 07 мин московского времени на корабле-спутнике «Восток» в космическое пространство стартовал первый человек – Юрий Гагарин, совершив 108-минутный полет вокруг Земли.

О космонавтах и астронавтах

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Назначены новые экипажи МКС

В январе 2016 г. назначены экипажи МКС, стартующие во второй половине 2017 г., в следующих составах:

Основной экипаж МКС-53/54 (ТК «Союз МС-06», старт – 30.09.2017):

Александр Скворцов – командир ТК и МКС-54, бортинженер-1 МКС-53, космонавт Роскосмоса;

Иван Вагнер – бортинженер-1 ТК, бортинженер-2 МКС-53/54, космонавт Роскосмоса;

Скотт Тингл – бортинженер-2 ТК, бортинженер-3 МКС-53/54, астронавт NASA.

Основной экипаж МКС-54/55 (ТК «Союз МС-07», старт – 30.11.2017):

Сергей Рязанский – командир ТК, бортинженер-4 МКС-54/55, космонавт Роскосмоса;

Рэндольф Брезник – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-54, командир МКС-55, астронавт NASA;

Норисигэ Канаи – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-54/55, астронавт JAXA.

Экипажи Скворцова и Рязанского назначены дублирующими соответственно для экспедиций МКС-51/52 и МКС-52/53.

Александр Скворцов полетит на МКС в третий раз, Сергей Рязанский и Рэндольф Брезник – во второй раз. Иван Вагнер, Скотт Тингл и Норисигэ Канаи – новички. Они отправятся в космический полет впервые.

Зимнее выживание

В период с 25 января по 12 февраля 2016 г. в ЦПК имени Ю.А. Гагарина проводились автономные комплексные тренировки эки-

пажей по действиям в случае аварийной посадки спускаемого аппарата космического корабля в лесисто-болотистой местности зимой, а проще говоря, тренировки по зимнему выживанию.

В них приняли участие пять экипажей:

1 Александр Мисуркин, Николай Тихонов, Марк Ванде Хай (25–27.01.2016);

2 Фёдор Юрчихин, Джек Фишер, Паоло Несполи (28.01.2016);

3 Сергей Рязанский, Рэндольф Брезник, Норисигэ Канаи (1–3.02.2016);

4 Иван Вагнер, Александра Тюрина, Скотт Тингл (3–5.02.2016);

5 Олег Новицкий, Тома Песке, Пегги Уитсон (11.02.2016).

Примечательный факт: в четвертом экипаже вместо опытного космонавта Александра Скворцова тренировку проходила инструктор 1-го управления ЦПК Александра Тюрина – дочь летчика-космонавта Михаила Тюрина.

Все экипажи, участвующие в тренировках, проходят теоретические и практические занятия по отработке навыков, необходимых при посадке спускаемого аппарата пилотируемого корабля «Союз» в экстремальных условиях. Кроме того, проводятся инструктажи по использованию носимого аварийного запаса (НАЗ) и медицинским аспектам выживания. Космонавты находятся 72 часа под открытым небом в зимнем лесу.

Сначала члены экипажей переодеваются внутри спускаемого аппарата. Затем самостоятельно строят укрытия. В первый день, так называемый «день приземления», они формируют односкатный шалаш. На второй день сооружается более теплый и комфортный двускатный вивгам. Кроме того, космонавты учатся подавать сигналы спасателям, оказывать первую медицинскую помощь «пострадавшему» члену экипажа, а также взаимодействовать с поисково-спасательными силами.

Вот что говорят об этих тренировках опытные космонавты.

Александр Скворцов: «Исходя из моего опыта, в сухую и морозную погоду такие тренировки проходят легче. Все перепады температур несут за собой, как правило, изменение погоды и, следовательно, изменение условий выживания. Снег или дождь, усиление ветра, изменение видимости отри-

цательно сказываются на работе экипажа, который, по условию тренировки, только что вернулся из космического полета. Все это необходимо учитывать при выработке стратегии по выживанию. На таких тренировках космонавты не просто отработывают базовые навыки, но и учатся взаимодействовать друг с другом при выполнении совместной работы».

Фёдор Юрчихин: «Во время зимних выживаний очень важно понять, как экипаж срабатывает в экстремальной ситуации. Это вопрос психологической совместимости. Ведь именно при таких тренировках, позволяющих развить чувство взаимопомощи и взаимовыручки, в экипаже появляется такое понятие, как чувство локтя. При этом для каждого из нас это возможность проверить собственное психофизическое состояние на данный момент. И пока еще есть время, при необходимости провести корректировку в подготовке, чтобы подойти к полету в полной боевой форме».

С использованием сообщений пресс-службы ЦПК

Михаил Тюрин выбыл с должности космонавта

18 января 2016 г. приказом начальника ЦПК Михаил Владиславович Тюрин освобожден от должности инструктора-космонавта-испытателя 1-го класса по собственному желанию и назначен на должность заместителя командира отряда космонавтов ЦПК (по подготовке космонавтов). Таким образом, М.В. Тюрин выбыл из числа действующих российских космонавтов.

Михаил Владиславович был зачислен в отряд космонавтов РКК «Энергия» 16 июня 1994 г., а 26 февраля 2011 г. был переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК. Совершил три космических полета общей продолжительностью более 532 суток.

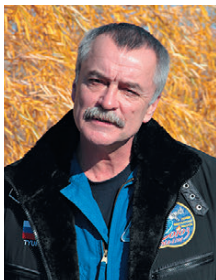


▲ Экипаж Тингл – Вагнер – Тюрина на тренировках по выживанию

Экспедиции на МКС (по состоянию на 31 января 2016 г.)				
Экипаж МКС	Корабль Дата старта Дата посадки	Должность в экипаже МКС	Основной экипаж	Дублирующий экипаж
47/48	Союз ТМА-20М 19.03.2016 07.09.2016	БИ-1 БИ-2 БИ-3 КЗ-48	Алексей Овчинин Олег Скрипочка Джеффри Уильямс	Сергей Рыжиков Андрей Борисенко Роберт Кимброу
48/49	Союз МС-01 21.06.2016 30.10.2016	БИ-4 КЗ-49 БИ-5 БИ-6	Анатолий Иваншин Такуя Ониси (Япония) Кэтлин Рубинс	Олег Новицкий Тома Песке (Франция) Пегги Уитсон
49/50	Союз МС-02 23.09.2016 16.03.2017	БИ-1 БИ-2 БИ-3 КЗ-50	Сергей Рыжиков Андрей Борисенко Роберт Кимброу	Александр Мисуркин Николай Тихонов Марк Ванде Хай
50/51	Союз МС-03 16.11.2016 16.05.2017	БИ-4 БИ-5 БИ-6 КЗ-51	Олег Новицкий Тома Песке (Франция) Пегги Уитсон	Фёдор Юрчихин Джек Фишер Паоло Несполи (Италия)
51/52	Союз МС-04 30.03.2017 16.09.2017	БИ-1 КЗ-52 БИ-2 БИ-3	Александр Мисуркин Николай Тихонов Марк Ванде Хай	Александр Скворцов Иван Вагнер Скотт Тингл
52/53	Союз МС-05 30.05.2017 16.11.2017	БИ-4 КЗ-53 БИ-5 БИ-6	Фёдор Юрчихин Джек Фишер Паоло Несполи (Италия)	Сергей Рязанский Рэндольф Брезник Норисигэ Канаи (Япония)
53/54	Союз МС-06 30.09.2017 16.03.2018	БИ-1 КЗ-54 БИ-2 БИ-3	Александр Скворцов Иван Вагнер Скотт Тингл	космонавт РФ космонавт РФ астронавт NASA
54/55	Союз МС-07 30.11.2017 16.05.2018	БИ-4 БИ-5 КЗ-55 БИ-6	Сергей Рязанский Рэндольф Брезник Норисигэ Канаи (Япония)	космонавт РФ астронавт NASA астронавт EKA

В экипажах первым указан командир ТК «Союз», во втором месте – бортинженер-1 корабля (левое кресло), на третьем – бортинженер-2 (правое кресло).
В дублирующих экипажах командиры экспедиций не назначаются.
БИ – бортинженер экспедиции МКС КЗ – командир экспедиции МКС

Первый полет – с 11 августа по 17 декабря 2001 г. в качестве бортиженера экипажа 3-й основной экспедиции на МКС; стартовал на «Дискавери» (STS-105), посадку совершил на «Индеворе» (STS-108).



Второй – с 18 сентября 2006 г. по 21 апреля 2007 г. командиром корабля «Союз ТМА-9» и бортиженером МКС по программе 14-й основной экспедиции.

Третий полет проходил с 7 ноября 2013 г. по 14 мая 2014 г.: он был командиром ТК «Союз ТМА-11М» и бортиженером экипажа МКС-38/39.

Михаил Тюрин в период с октября 2012 г. по октябрь 2013 г. уже занимал должность заместителя командира отряда космонавтов ЦПК, но тогда он был замом по научно-исследовательской и испытательной работе.

Таким образом, у командира отряда космонавтов ЦПК В. Г. Корзуна теперь стало три заместителя:

– А. М. Самокутяев – заместитель;

– О. Д. Кононенко – заместитель по научно-исследовательской и испытательной работе;

– М. В. Тюрин – заместитель по подготовке космонавтов.

Отряд космонавтов по-прежнему разделен на три группы:

1. Группа инструкторов-космонавтов (начальник – А. А. Мисуркин);

2. Группа космонавтов-испытателей (начальник – А. И. Борисенко);

3. Группа кандидатов в космонавты (начальник – А. А. Скворцов). В этой группе пока нет кандидатов. Новый набор в отряд космонавтов ожидается в 2017 г.

Редакции *НК* стало также известно, что еще в марте 2015 г. Г. И. Падалка ушел с должности начальника 3-го управления ЦПК. В апреле 2015 г. начальником 3-го управления был назначен летчик-космонавт Ю. И. Онуфриенко. А в ноябре 2015 г. Ю. И. Маленченко уволился с должности начальника 1-го управления ЦПК. Вместо него управление возглавил Андрей Иванович Кондрат. Падалка и Маленченко остаются на должностях инструкторов-космонавтов-испытателей 1-го класса.

По состоянию на 31 января 2016 г., в отряде ЦПК состоят 36 действующих космонавтов. Кроме того, А. Ю. Калери и П. В. Виноградов остаются на должностях инструкторов-космонавтов-испытателей 1-го класса в РКК «Энергия».

Награды космонавтам

25 декабря 2015 г. председатель Казкосмоса Талгат Мусабаев во время своего официального визита в Москву вручил государственные награды Казахстана российским космонавтам и руководителю Госкорпорации «Роскосмос».

Указом Президента Республики Казахстан от 3 декабря 2015 г. орденом «Достык» («Дружбы») I степени награждены генеральный директор ГК «Роскосмос» Игорь

Комаров и начальник ФГБУ НИИ ЦПК Юрий Лончаков. Орденом «Достык» II степени награждены космонавты РФ Сергей Волков и Геннадий Падалка.

Вручая высокие государственные награды Казахстана, руководитель Казкосмоса Т. А. Мусабаев отметил, что впервые выполняет такую важную и ответственную миссию от имени главы государства. «Для меня это высокая честь как для чиновника и приятная миссия как для космонавта», – сказал он.

Летчик-космонавт РФ, начальник ЦПК имени Ю. А. Гагарина Ю. В. Лончаков сказал: «Для меня эта награда Республики Казахстан особенно дорога – ведь я родился и вырос в Казахстане, а человек, который вручает мне орден, – мой командир Талгат Мусабаев».



Рекордсмен мира по пребыванию в космосе Геннадий Падалка также поблагодарил руководство Казахстана за оценку его труда. «Во всех моих полетах при возвращении на Землю я всегда ощущал дружелюбие и гостеприимство казахского народа», – отметил космонавт.

Сергею Волкову, который сейчас работает на борту МКС, орден будет вручен после возвращения на Землю в марте 2016 г.

По сообщению пресс-службы Казкосмоса

Аимбетов – вице-президент «Казакстан Гарыш Сапары»

5 января 2016 г. летчик-космонавт Республики Казахстан Айдын Аимбетов назначен вице-президентом (по созданию и эксплуатации космических систем) АО «Национальная компания «Казакстан Гарыш Сапары»».

Исполняющий обязанности президента АО «НК «Казакстан Гарыш Сапары»» Марат Нургузин, представляя нового вице-президента коллективу организации, отметил: «Наша компания ведет эксплуатацию космической системы дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) и системы высокоточной спутниковой навигации (СВСН), и я уверен, что Вы справитесь с этим важным направлением работы».

Айдын Аимбетов в сопровождении руководителя компании ознакомился с работой всех подразделений КС ДЗЗ и СВСН и провел первое рабочее совещание. «Я работал и продолжаю работать в системе Казкосмоса. Сейчас руководством мне доверен очень важный участок работы, связанный с новыми космическими технологиями, продвижением продуктов казахстанских космических систем, и я выполняю эту задачу», – заверил А. А. Аимбетов.

Теперь в коллективе «Казакстан Гарыш Сапары» работают два космонавта – летчик-космонавт СССР Анатолий Арцебарский,

который является представителем компании в Москве, и летчик-космонавт Казахстана Айдын Аимбетов.

Мусабаев – советник президента Казахстана

20 января 2016 г. распоряжением главы государства Нурсултана Назарбаева летчик-космонавт России и Казахстана Талгат Мусабаев назначен советником президента Республики Казахстан (РК) и освобожден от должности председателя Аэрокосмического комитета (Казкосмос) Министерства по инвестициям и развитию Казахстана.

В 1991–2003 г. Т. А. Мусабаев состоял в отряде космонавтов ЦПК. Совершил три космических полета общей продолжительностью более 341 суток.

С ноября 2003 г. – заместитель начальника Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского. С мая 2005 г. – генеральный директор совместного российско-казахстанского предприятия «Байтерек».

В начале 2007 г. Т. А. Мусабаев получил гражданство Казахстана и 13 февраля 2007 г. был назначен председателем Аэрокосмического комитета Министерства образования и науки РК. Через месяц, 27 марта 2007 г., возглавил созданное указом президента Казахстана Национальное космическое агентство РК. В августе 2014 г. агентство было преобразовано в Аэрокосмический комитет Министерства по инвестициям и развитию РК.

Новый и.о. председателя Казкосмоса

22 января 2016 г. исполняющим обязанности председателя Аэрокосмического комитета Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан (РК) назначен Еркин Мустафаевич Шаймагамбетов.



Он родился 7 июня 1974 г. в поселке Тасбогет Сырдарьинского района Кызылординской области, Казахстан. В 1998 г. окончил Московский государственный авиационный институт (МАИ) по специальности «Космические летательные аппараты и разгонные блоки».

В марте 1998 г. начал трудовую деятельность в Управлении космодрома Байконур Национального аэрокосмического агентства Министерства науки – Академии наук РК в должности главного специалиста отдела по контролю условий эксплуатации объектов космодрома Байконур. В ноябре 1998 г. стал начальником этого отдела. В 2005 г. назначен начальником Управления космодрома Байконур Аэрокосмического комитета Министерства образования и науки РК.

С 2006 г. по настоящее время являлся заместителем председателя Аэрокосмического комитета Министерства образования и науки РК (с 2007 г. – Национального космического агентства РК, с 2014 г. – Аэрокосмического комитета Министерства по инвестициям и развитию РК).