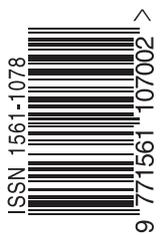


03 НОВОСТИ 2013 КОСМОНАВТИКИ



ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И ВОЙСК ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ

Журнал для профессионалов
и не только



Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

Редакционный совет:

В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – заместитель министра обороны Российской Федерации,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
В. А. Поповкин – руководитель Роскосмоса,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
А. С. Фадеев – генеральный директор ЦЭНКИ,
В. А. Шабалин – президент Страхового центра «Спутник»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников
Специальный корреспондент: Екатерина Землякова
Дизайн и верстка: Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова
Литературный редактор: Алла Сеницына
Редактор ленты новостей: Константин Иванов

Размещение рекламы:
(499) 912-82-09

nk@novosti-kosmonavtiki.ru

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

Адрес редакции:

105318, Москва, ул. Ткацкая, д. 7
Тел.: (499) 912-84-02, факс: (499) 912-82-14
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 78
Подписано в печать 01.03.2013

Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

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

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

В номере:

ГЛАВНОЕ

3	Итоги 2012 года. Федеральное космическое агентство. Интервью с В.А. Поповкиным
8	Лисов И. Космические запуски в 2012 году
10	Лисов И. Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2012 году
13	Красильников А. Российская гражданская орбитальная группировка

ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

14	Красильников А. Спутники связи для нужд Минобороны
16	Кучейко А. Система видовой разведки Японии развернута
18	Павельцев П. Афтаб поднялся в космос
22	Афанасьев И. Их ответ Ким Чон Ёну
30	Афанасьев И. TDRS-II: снова-здорово через десять лет

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

32	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-34. Январь 2013 года
----	---

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

38	Афанасьев И. Автономный технологический модуль для МКС
39	Чёрный И. NASA сертифицирует частных
40	Чёрный И. NASA ищет новые пути

ЮБИЛЕИ

42	Красильников А. 50 лет штурманам ракет
45	Землякова Е. Анатолий Иванович Григорьев: врач, ученый, педагог

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

46	Ильин А., Афанасьев И. Королёвские чтения – 2013
----	--

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

48	Афанасьев И. «Чибис-М»: год в космосе
----	---------------------------------------

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

50	Ильин А. Cassini: 15 лет в космосе. Окончание
54	Соболев И. Вулканы и ионосфера Венеры
56	Павельцев П. Американский марсоход-2020. Первая стадия программы доставки грунта
57	Розенблюм Л. Израиль хочет послать астронавта на МКС

АСТРОНОМИЯ

58	Ильин А. Новые данные «Кеплера»
61	Соболев И. Hershel за работой

НАЗЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

63	Павельцев П. Станция дальней связи в Аргентине
----	--

ПЛАНЕТОЛОГИЯ

64	Чёрный И. Насекомые космоса будут искать руду в небе
----	--

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

66	Лисов И. Первое зондирование Венеры
----	-------------------------------------

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

72	Шамсутдинов С. О космонавтах и астронавтах
----	--

На обложке: Вывоз на старт корейской ракеты-носителя Naro-1 (KSLV-1).
Фото ГКНПЦ им. М.В. Хруничева

Итоги 2012 года



Интервью руководителя Роскосмоса **В.А. Поповкина** главному редактору журнала «Новости космонавтики» **И.А. Маринину**

ГЛАВНОЕ

Фото С. Сергеева

Федеральное космическое агентство

Владимир Александрович Поповкин

Фото Ю. Иванова



– Владимир Александрович, минул 2012 год. Расскажите, каким он оказался для российской космонавтики.

– 2012 год знаменателен по многим причинам. Во-первых, удалось снизить аварийность. Хотя все же без аварий не обошлось. Была одна авария. Еще имела место нештатная работа разгонного блока «Бриз» при запуске космического аппарата «Ямал-402» на заключительном этапе. Но благодаря тому, что грамотно был сделан спутник, удалось компенсировать неточное выведение собственным двигателем. В связи с этим, по различным оценкам, где-то на 3–4 года уменьшится срок его эксплуатации. В конечном счете все будет зависеть от устойчивости космического аппарата в точке стояния и расходов рабочего тела на поддержание орбиты.

Во-вторых, мы выполнили все международные обязательства в части пилотируемой космонавтики. Это был первый полноценный год, когда все обеспечение, особенно по доставке космонавтов, было на российской стороне. Мы с этой задачей справились.

Необходимо также отметить, что впервые мы провели открытый набор в отряд космонавтов. За кажущейся простотой этого мероприятия стояла очень серьезная работа, в первую очередь с психологической точки зрения, тех людей, которые отбирают кандидатов в отряд, проверяют документы, готовят и принимают квалификационные экзамены. Все это было начато еще в 2011-м и завершилось отбором в 2012 г. Из прежних требований к кандидатам остались только требования по здоровью. Все остальные пришлось разрабатывать, что называется, «с нуля». И характеристики восьми кандидатов, которые в итоге были отобраны, показывают иной «срез» людей. Совсем с другой мотивацией, нежели раньше. У меня нет сомнений, что их мотивация, их подготовка покажет: мы на правильном пути.

– И как часто теперь будет проводиться такой отбор?

– Необходимость будет определяться потребностью выполнения планов. Им теперь предстоит не менее пяти лет подготовки: два года – общекосмическая, три – в составе группы, и только потом возможно назначение в экипажи. При наличии уже имеющегося отряда мы перекрыли 2017–2018 гг. Следующий набор будем проводить с учетом естественной убыли из отряда по возрасту, медицинским показателям, другим причинам.

В-третьих. Мы запустили «Канопус-В» – первый спутник дистанционного зондирования Земли, реально изготовленный уже в российское время. Ведь чтобы ни говорили про «Ресурс-ДК», который отработал два установленных срока, но он – задел советских времен. «Монитор-Э» – экспериментальный аппарат. «Канопус» же – полноценный рабочий космический аппарат ДЗЗ, который дает очень хорошие снимки по качеству, по точности привязки к местности. И это не мое мнение, а мнение экспертов, которые распространяют снимки по всему миру. Это хорошее событие.

Далее. Начато полноценное использование нашего первого научного спутника «Спектр-Р», продолжены научные исследования космическим аппаратом «МКА-ФКИ». В целом 2012 год стал определяющим в выборе направлений развития научного космоса. Окончательно были расставлены приоритеты.

Принципиально договорились с Европейским космическим агентством по сотрудничеству в области планетных исследований. И здесь три составляющих: исследование Марса – проект «ЭкзоМарс» с двумя миссиями в 2016 и 2018 гг., координация совместных работ по исследованию Луны и, наконец, изучение Юпитера и его спутников.

Принципиально важным событием прошлого года стало начало активной фазы строительства космодрома Восточный. Сегодня мы прошли точку невозврата: обратного пути нет. Практически на завершающей стадии – разработка проектной документации на стартовый, технический и обеспечивающий комплекс для РН серии «Союз-2». Начаты полномасштабные строительные и монтажные работы, в которых задействовано несколько тысяч человек. Все это позволяет говорить, что 2015 год – это реальный срок первого пуска. Если этого не произойдет, то



▲ В 2012 году на орбиту был выведен российский спутник ДЗЗ «Канопус-В»

вина будет только Роскосмоса или Спецстроя. Других виновных быть не может.

Все необходимые решения приняты Президентом, Председателем Правительства России, в частности по упрощению многих процедур по строительству космодрома. Полностью доведено финансирование, утверждены изменения в Федеральную целевую программу (ФЦП) «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы», уточнена Федеральная космическая программа, предусматривающая целый комплекс работ. Таким образом, все сделано для того, чтобы нормально организовать эту работу.

И последнее. В конце 2012 г. была утверждена Государственная программа космической деятельности России. В ней определены все задачи развития российского космоса до 2020 г. Для Роскосмоса этот документ важен, прежде всего, тем, что понятны уровни финансирования на весь период действия документа.

Теперь мы можем приступить к разработке полноценной концепции двух федеральных целевых программ: Федеральной космической программы на 2016–2025 годы и Федеральной целевой программы развития российских космодромов на те же годы. Эта определенность дает возможность спланировать продолжение и завершение проектов, которые начаты, но не заканчиваются в 2015 г. согласно действующей ФКП. Мы можем их смело продолжать и завершать, потому что утверждено необходимое финансирование.

– Это впервые?

– Да, для нас это очень важно. Мы получили гарантированное финансирование на много лет вперед. Не будет необходимости в 2014–2015 гг. рассматривать, какие программы сворачивать и на завершение каких программ перераспределить оставшиеся средства.

И конечно, это широкие дискуссии по структуре Роскосмоса, отрасли в целом. На правительственном уровне приняты решения, в каком направлении двигаться. Остается только в течение первого квартала 2013 г. все это реализовать.

– Владимир Александрович, а чего не удалось достичь?

– Не удалось достигнуть безаварийности.

– А что для этого делается?

– Делается немало. Вводится ведомственная система контроля качества. По сути дела на всех предприятиях, как первой, так и второй кооперации, работают представители агентства. Завершается разработка нормативных документов и создание экспертных групп по сопровождению наиболее важных научных опытно-конструкторских работ и серийного изготовления. Восстанавливается система военной приемки во исполнение указа Президента, который был подписан два года назад. Эти и другие меры должны дать свой результат.

– Правильно ли я понимаю, что военные представители будут контролировать не только военные заказы?

– Военные представительства контролируют военные заказы, заказы, которые выполняются по федеральным целевым программам, и, кроме того, на договорной основе могут контролировать те проекты, которые осуществляются по коммерческим планам.

– Стратегия развития российской космонавтики до 2030 г. будет разработана?

– Сегодня она носит название «Основы политики Российской Федерации в области космической деятельности до 2030 года и на дальнейшую перспективу». Таково решение Совета Безопасности. Под нее мы разработали План мероприятий по реализации этих основ. Документ «прошел» все согласования и находится в Аппарате Правительства РФ, откуда он поступит в Администрацию Президента России для утверждения.

– Это произойдет в течение года?

– Полагаю, в течение первого квартала. Но основная работа была сделана в прошлом году: и общественные слушания, и обсуждение на различных уровнях, например в Сколково.

– Давайте поговорим о финансировании, его нынешнем уровне. Это возрастающее, сокращение, переориентация?

– Все обоснования, просьбы и требования, которые представил Роскосмос, были удовлетворены и Министерством финансов, и Министерством экономического развития при поддержке Правительства, Военно-промышленной комиссии и двух вице-премьеров – Дмитрия Олеговича Rogozina по линии Федеральной космической программы и Владислава Юрьевича Суркова по линии ГЛОНАСС. Во многом благодаря взаимодействию с ними удалось отстоять необходимые суммы.

По сути, это уровень 2015 г., потому что до этого срока у нас все программы были с учетом дефляторов, прогнозов Минэкономики, некоторых пиков по космодрому Восточный, пиков завершающих этапов наиболее важных опытно-конструкторских работ. Так что грех жаловаться.

– А вот какова ситуация по ГЛОНАССу? Что с группировкой космических аппаратов, точностью определения координат?

– Сейчас в группировке 29 космических аппаратов, из которых 23 – в оперативном использовании. Почему бывает 23, а не 24? Потому что сама система изначально была создана с очень жесткими ячейками в трех плоскостях. И в случае выхода аппарата из строя, или необходимости его профилактики, или перегрузки мы не можем на его место быстро переместить резервный аппарат. В середине февраля мы заполним одно гнездо – и вновь будет в группировке 24 работающих КА.

У нас на Земле сейчас пять готовых к запуску аппаратов и три ракеты – один «Протон» и два «Союза». И когда по нашим расчетам станет понятно, что в течение предстоящих двух-трех месяцев начнутся сбои на аппаратах, тогда мы ставим на подготовку и запускаем новый аппарат. Сейчас по плану в июне – запуск тройки спутников в плоскость, где летают наиболее старые аппараты. Но решение будет принято только при необходимости замены. Если они продолжат работать бесперебойно, то пуск отодвинем вправо.

Теперь по точности измерений координат. Она определяется закладкой эфемерид, поправок на космический аппарат: чем чаще закладываешь, тем выше точность. А еще она зависит от реальных измерений. В настоящее время ситуация такова, что все наши измерительные средства находятся только на территории России. А с учетом траектории полета космических аппаратов, наклонения орбиты получается, что мы «видим» лишь 1/7 часть витка, а на остальной не можем внести никакие поправки. И что самое главное – не можем точно измерить координаты аппарата. Для решения этой задачи ставим по всему миру различные функциональные дополнения этой системы. Они позволят как проверять целостность навигационного поля, так и точно измерять данные по спутникам. Сейчас завершаем установку такой станции в Бразилии. А в целом у нас план размещения станций в Южном и Западном полушарии планеты.

Существует еще один вопрос. Минобороны, к сожалению, задержало модернизацию НАКУ (наземный автоматизированный комплекс управления. – Ред.) для ГЛОНАСС, который позволял бы гораздо чаще и с более

высоким уровнем автоматизации закладывать эти эфемериды. Вопрос требует окончательного решения.

Третье, что мы должны сделать, – ввести в штатную эксплуатацию межспутниковую лазерную связь, которая позволила бы передавать с одного КА на другие необходимую поправку, не дожидаясь его появления в зоне видимости наземной станции.

Комплексное решение этих задач позволит в 2015 г. догнать по точности GPS и к 2020 г. достичь гарантированной точности 0,6 м, а по некоторым расчетам – гораздо выше. С учетом развития глобальных, региональных дифференциальных систем, которые сейчас создаются на территории России, и локальных, которые предусматриваются в районах аэропортов, федеральных трасс, точность будет измеряться сантиметрами.

– Это еще с помощью наземных средств?

– Да, с помощью наземных дополнений, т. н. дифференциальных систем.

– Давайте перейдем на дела земные. Много говорилось о возможных структурных изменениях в Роскосмосе и отрасли в целом. Есть конкретные принятые решения?

– У нас есть наш вариант, который пока не одобрен Военно-промышленной комиссией, Межведомственной комиссией под руководством Дмитрия Рогозина, поэтому об окончательных структурных изменениях говорить преждевременно. Наш вариант предусматривает интеграцию предприятий по назначению, создание пяти космических и одного ракетного (по боевой ракетной тематике) холдингов. Его рассмотрение должно состояться в первом квартале.

– А как обстоят дела с кадровыми вопросами: руководителями предприятий, молодыми специалистами?

– В настоящее время идет естественный процесс – поэтапная смена руководителей предприятий. Мы не задавались никогда целью всех поменять или переставить. Люди находят более приемлемые места работы, стареют, уходят на пенсию.

– Резерва руководителей хватает?

– Резерв в прошлом году был обнародован. На каждую должность приходится по два-три кандидата. Резерва у нас достаточно.

– А объективно в него попадали люди?

– Судите сами. Например, в Центре имени М. В. Хруничева к руководству пришел человек из того самого кадрового резерва.

Здесь ведь надо еще учитывать процедуру назначения. Во ФГУПах это конкурсная процедура, рассматривающая несколько кандидатур. При рассмотрении их документов иногда оказывается, что человек, стоящий в кадровом резерве, не подходит к должности. Приходится назначать руководителя не из кадрового резерва.

В акционерных обществах Роскосмос подает предложения по кандидатам, но их согласовывает Росимущество, Минэкономразвития, Военно-промышленная комиссия (ВПК) и Администрация Президента. Причем

ВПК и Администрация Президента обладают правом решающего голоса. Бывает так, что подбираем другого человека.

При выборе руководителя учитываются многочисленные факторы: состояние и будущие задачи предприятия, способность претендента их эффективно решать и др.

– Какова ситуация с привлечением молодых специалистов?

– Молодых специалистов интересует сегодня, и это объяснимо, уровень заработной платы и жилье. Помимо, конечно, интересной работы. А она в космической отрасли сама по себе интересная. И если он пришел к нам в отрасль, то интересная работа для него уже есть. Остались жилье и зарплата.

В прошлом году мы в ЦЭНКИ завершили разработку проекта по предоставлению долгосрочного кредитования молодым специалистам. Оно предусматривает внесение предприятием первого взноса за жилье, частичную или полную оплату предприятием процентов по кредиту. Данный проект позволяет закрепить молодых специалистов. Многие из них одобрили проект, и мы начинаем его реализовывать.

Еще одна сторона этой проблемы – выплата надбавок. На предприятиях существуют надбавки молодым специалистам, существенно повышающие общий уровень заработной платы. Но «молодыми специалистами» прекращают быть люди, достигшие 28–30 лет (на разных предприятиях по-разному). И хороший, грамотный специалист, достигший определенных успехов в работе, в таком возрасте вдруг начинает получать меньше, чем раньше. Но дату рождения в паспорте не изменишь... Так что надбавки – это очень тонкий, аккуратный рычаг влияния.

Мы привлекаем молодежь напрямую из ведущих вузов, в которых многие предприятия имеют свои базовые кафедры. Космическая кооперация главным образом сосредоточена в Москве и Подмоскovie, Самаре, Екатеринбурге, Красноярске, Санкт-Петербурге. Во всех этих городах есть вузы, которые готовят специалистов для наших предприятий. Кафедры в них возглавляют, как правило, генеральные или главные конструктора. И с 3–4-го курсов обучение студентов фактически ведется на этих предприятиях. Надо сделать так, чтобы за время учебы студент прикипел к предприятию, и вопроса, где

работать по окончании университета, института, не возникало.

Мы завершаем подготовку и подпишем в феврале соглашение о создании консорциума вузов, куда войдут все «наши» вузы и головные предприятия. Главная задача консорциума – разработка единых требований к подготовке специалистов. Чтобы предприятия определились с тем, какие специалисты им нужны, а вузы – с тем, что они могут предоставить. В результате диалога мы получим специалистов необходимых специальностей, которых не надо будет перечислять.

Особенно важна подготовка на 1-м и 2-м курсах, когда закладываются знания по общеакадемическим дисциплинам, тот базис, благодаря которому молодой человек может дальше успешно учиться. Чтобы не возникла ситуация, когда, к примеру, заложены основы изучения таких языков программирования, которые окажутся не востребованными. И два года будут потрачены впустую.

В течение первых двух лет обучения мы должны понять склонность человека к той или иной профессии в сфере ракетно-космической промышленности. Если у него есть склонность к программированию, то, вероятно, целесообразна специализация по системам управления ракет-носителей и космических аппаратов, если к математике – то в области прочностных расчетов. Поэтому мы и хотим договориться, чтобы студенты на первых курсах могли свободно переходить с одной специальности на другую, а в результате сделать для себя правильный выбор. Такая возможность перехода позволит наиболее полно использовать потенциал каждого. Ведь доказано: когда студент учится с удовольствием, эффективность обучения намного выше.

Нам нужны экономисты для работы на наших предприятиях, юристы в области международного космического права, страхования. И таких специалистов надо готовить.

Сейчас мы создаем в регионах центры космических услуг. Выяснилось, что специалистов в области использования результатов космической деятельности готовит всего один вуз – Московский государственный университет геодезии и картографии, да и то в ограниченном количестве. Мы хотим согласовать с Минобрнауки вопрос организации обучения в этом вузе группы по госзаказу, в которой будем готовить специалистов из регионов по контрактам. Но по окончании



Фото С. Марьянина



ГЛАВНОЕ



▲ Строительство космодрома Восточный идет согласно плану

университета они должны вернуться в свои регионы и на местах проповедовать, как использовать космические снимки, связь, навигацию и другие космические услуги.

Руководство каждого предприятия отрасли понимает, что молодежь – это их будущее. В ходе работы на предприятиях заметно омоложение коллективов. Например, во время недавних поездок с Д. О. Рогозиным в ВНИИЭМ, РКК «Энергия» было видно много молодых специалистов. И кто хорошо работает, получает достаточно приличные деньги. Это ведь зависит от того, как ты относишься к своему делу, как работаешь, насколько ты востребован.

– А каков средний уровень заработной платы?

– Думаю, что по отрасли мы подошли к средней зарплате в 35 тысяч рублей.

– Если не возражаете, поговорим о нашей орбитальной группировке космических аппаратов, их количестве, состоянии.

– Количество аппаратов можно считать по-разному. Например, искусственно увеличить их количество и считать в группировке те КА, у которых базовая платформа работает, а целевая аппаратура – нет. Или наоборот – в различных сочетаниях. Нельзя никого вводить в заблуждение, совершенно ясно понимая, что работать не будет.

Последние два года мы все вели к тому, чтобы неработающие спутники вывести из группировки. В результате по численности она «подсела».

В настоящее время у нас 60 космических аппаратов социально-экономического, науч-

ного и коммерческого назначения, используемых по целевому назначению. Но эта группировка с реально действующими аппаратами. Все они используются по целевому назначению. Восемь аппаратов в резерве. Аппараты Минобороны в это число не входят.

– Поделитесь планами на 2013 год.

– В этом году мы должны запустить пять аппаратов связи («Экспресс-АМ5», «Экспресс-АМ6», «Экспресс-АТ1», «Экспресс-АТ2», «Ямал-401»). Таким образом, мы сделаем, что связь на нашей территории станет полной и будет базироваться на наших аппаратах.

В состав группировки дистанционного зондирования Земли в первом квартале будет запущен «Ресурс-П». Он готов, пройдены ресурсные испытания звездных датчиков на пять лет. Их сделали, по сути, заново. Существовала проблема, связанная с потерей производства герметичных корпусов для них, поэтому изготовили клеевый корпус. Но производство герметичных корпусов – одна из ключевых вещей, которую будем восстанавливать. Кроме того, были проблемы с фтором, окислением матриц. Поэтому пришлось выполнить большое количество доработок – и пуск сдвинули вправо, чтобы минимизировать риски.

В области научных исследований в 2012 г. Роскосмос планировал и был готов запустить космический аппарат «Бион», но по просьбе Института медико-биологических проблем старт перенесли на текущий год. Ученые боялись поморозить биологический материал, проще говоря – мышей, так как посадка была запланирована на ноябрь. Теперь пуск намечен на апрель.

Из научных КА в этом году мы планируем запустить малый аппарат «Ломоносов» для изучения ионосферы. Он изготовлен на нашем предприятии в кооперации со студентами МГУ.

В этом же году мы усиленно начинаем восстанавливать группировку метеоспутников. Планируем запустить второй «Электро-Л» и второй «Метеор-М». И группировка будет полной. Первый «Метеор» сейчас, после окончания этапа летных испытаний, работает с некоторыми ограничениями. Но мы внимательно изучили все нюансы, доработали все необходимое. Теперь готовы сделать серию таких аппаратов и запустить их в короткое время. И в течение 5–7 лет, или даже 10 лет, как в случае с «Электро-Л» на геостационаре, не возвращаться к их производству. А за эти годы разработать новый КА для новой группировки.

Пилотируемая тематика продолжаетея: у нас в плане четыре «Союза» и четыре «Прогресса» к Международной космической станции. И в конце года намечено запустить Многоцелевой лабораторный модуль.

О системе ГЛОНАСС мы уже говорили. Еще планируем запустить три «Гонца». Их группировка достигнет восьми КА, и начнутся реальные попытки ее коммерческого использования. Есть договоренности с Газпромом, Роснефтью, Минтрансом для контроля грузоперевозок. В ОАО «Гонец» пришла новая амбициозная команда молодых ребят, которая занимается этим проектом и стремится сделать его коммерчески привлекательным.

Они «давят» на наших разработчиков аппаратов, вынуждая их упрощать аппарат, уменьшать вес и тем самым снижать стоимостные показатели. Тогда продукт будет выгоден для федеральных заказчиков. Но он будет привлекателен и для коммерческих заказчиков и сможет себя хотя бы частично окупать.

– Космические аппараты, о которых Вы говорили, и другие необходимо вывести на орбиты с помощью ракет-носителей. У нас есть РН, находящиеся в эксплуатации, есть и неиспользуемые – «Циклон», «Космос», «Старт». Как обстоят дела с этим?

– В Роскосмосе запаса ракет «Циклон-2» нет. Они могут быть в запасах Минобороны. Мы их пускать не планируем.

Знаю, есть два «Космоса-3М», которые мы предлагаем Министерству обороны утилизировать методом пуска. Готовы как свою федеральную полезную нагрузку загрузить, так и военную и коммерческую. Решение по этим ракетам надо принимать: либо в этом году мы продлеваем гарантийный срок и пускаем, либо в следующем году просто утилизируем.

Что касается «Старта». В прошлом году мы возвращались к этому вопросу. Посчитали всю экономику и поняли, что пока их пуски экономически невыгодны. «Старт» проигрывает тому же «Рокоту», «Союзу-2.1В», «Космосу», легкой «Ангаре». И сегодня пока нет решения, как сделать «Старт» экономически привлекательным, так как очень дорогая удельная стоимость выведения груза. Вместе с тем договорились с МИТОМ, что они посчитают, как и что можно удешевить. Проведем еще один этап переговоров с Минобороны по вопросу бесплатного использования списываемых ступеней. Процесс утилизации твердотопливных двигателей – вымывание – это очень дорогое удовольствие.

Использование «Днепра» также в стадии решения. Украина, которой надо отдать должное, раскрыла все свои финансовые показатели. Мы принципиально договорились по ценам, затратам каждой стороны и совместно с Минобороны направили документы в Правительство. В случае одобрения все договоренности необходимо будет оформить документально, затвердить в виде контрактов и соглашений. Тогда, возможно, проект «Днепр» будет реанимирован. Но к запуску будем подходить избирательно. В ракетах используются токсичные компоненты топлива, и надо быть уверенным с точки зрения их надежности, грамотного продления ресурса

и выполнения всех необходимых мероприятий, а не формального наличия штампа в паспорте по продлению сроков.

– А перспектива использования «Протона» с разгонными блоками имеется?

– «Протон-М» будет продолжать использоваться. Но надо помнить, что существующие «разгонники» создавались на базе прежних разработок. Например, ДМ разрабатывался в 1960-е годы для лунной ракеты Н-1, поэтому в него априори закладывались высокие точности, которые востребованы и сейчас.

«Бриз» – это, по сути, блок разведения боеголовок МБР, который создавался для узкого круга задач. У каждого РБ есть свой предел совершенствования и свой предел нагрузок. По «Бризу» мы этот предел исчерпали.

«Бриз-КМ», используемый сейчас на «Рокоте», создавался первоначально также для решения другой задачи. Потому и он имеет много ограничений.

«Фрегат» производства НПО имени С. А. Лавочкина – это бывший перелетный модуль на Луну. Пуски троек «Глонассов» мы будем делать с помощью разгонного блока ДМ из-за необходимости обеспечить высокую точность выведения. Чем точнее выведены КА, тем меньше тратится ресурсов на перемещение в заданную точку орбиты, что, в свою очередь, ведет к увеличению срока активного существования.

Все эти разгонные блоки имеют свои ограничения, и ни один из них не предусматривает возможности управления (перепрограммирования) с Земли. Поэтому мы вынуждены создавать новый разгонный блок – кислородно-водородный (КВРБ) тяжелого класса. Полагаю, он должен быть изготовлен к определенному этапу летно-конструкторских испытаний тяжелой «Ангары». У «Хруничева» есть опыт разработки такого блока для Индии.

КВРБ должен обладать качествами космического аппарата. Нам нужно иметь возможность остановить любой процесс, перезагрузить программу и продолжить выведение. Должен быть многоразовый двигатель и система управления командной радиолнии, по сути, как у космического аппарата.

Все разгонные блоки должны уметь работать с орбитальными ретрансляторами, как минимум, сбрасывать телеметрию в т. н.

«теневых» участках. Для этого мы завершаем формирование группировки аппаратов серии «Луч».

– Когда «Союз-2» заменит «Союз-У»?

– «Союз-2.1А» заменит «Союз-У» в 2015 г. А вот «Союз-ФГ» будет летать и выводить на орбиту пилотируемые корабли, пока «Союз-2.1А» не наберет статистику надежности, необходимую для пилотируемых полетов.

– А с новой тяжелой ракетой определились? Появлялась ли различная информация по «Ангаре», по другой ракете...

– Чтобы не потерялся задел по «Руси» (все-таки средств было много затрачено), мы в этом году завершим этап разработки проектно-сметной документации для адаптации стартового комплекса «Ангары» на Востоке. Но решение о его строительстве мы будем принимать только после начала летных испытаний в Плесецке.

Всех интересует сверхтяжелая ракета грузоподъемностью до 120–130 тонн. В этом году в рамках НИР «Магистраль» мы проводим НИР по определению облика этой сверхтяжелой ракеты, который определяется тремя условиями. Первое – реальной потребной массой, выводимой на опорную орбиту. Второе – грузопотоком, чтобы в результате не получилась ракета для полетов один раз в пять лет. Третье – базой ее построения.

Мы обладаем широкой и хорошей базой в двигателестроении. Весь мир хочет покупать наши двигатели. Надо определиться, какие компоненты топлива будут использоваться. Варианты различны: кислород–керосин, ацетам, метан. Комплекс исходных данных будет передан в РКК «Энергия», ГКНПЦ имени М. В. Хруничева и «ЦСКБ–Прогресс». Роскосмос хочет получить от каждого предприятия в рамках аванпроекта облик своей сверхтяжелой РН с указанием основной схемы, кооперации, примерных сроков создания, стоимости. Затем на Научно-техническом совете агентства выберем и определим тот вариант, который действительно будет отвечать потребностям. Но это может быть ни один из трех предлагаемых вариантов. Возможно, что мы выберем самое лучшее у каждого из трех проектов, и в зависимости от этого будет определено головное предприятие и его кооперация. Это проект очень дорогой, и нельзя, чтобы им занималась только кооперация

Центра Хруничева или только кооперация «ЦСКБ–Прогресс». Это задача 2013 г.

В 2014 г. мы сделаем эскизный проект, а в Федеральной космической программе на 2016–2020 годы определим, опять-таки с учетом грузопотока и массы полезного груза, сроки создания этой ракеты.

– Роскосмос тесно работает с РАН. Какие задачи предстоит решать совместно с ученым сообществом?

– Не вижу в данном случае чисто научных вопросов. Доставка научных приборов, различных устройств на Луну, Марс и т. п. – задача не Академии наук. Роскосмос должен определиться, какими средствами и в какие сроки решить эти задачи.

К примеру, потребуются пилотируемые полеты на Луну для обслуживания тех объектов, которые там хочет иметь РАН. Значит, мы должны прикинуть мощность для пилотируемого варианта.

Полет на Луну пока остается только желаемым и не приобрел жестких требований. Хочет ли РАН ставить на Луне радио- и оптические телескопы, станции по изучению свойств грунта, обеспечить присутствие там человека, понять периодичность таких полетов – это их прерогатива. Они должны определиться.

От Минсвязи мы просим спрогнозировать массу, энергопотребление космического аппарата связи на геостационарной орбите в 2020 или 2030 г. Если это 30 кВт, то нам нужно доставить туда космический аппарат массой 6 тонн, если 40 кВт – то это уже порядка 8 тонн. А мы должны сделать РН не под одну задачу, а универсальную. Чтобы она выпускалась серийно.

– Благодарю Вас, Владимир Александрович, за интересную беседу. И последний вопрос: что бы Вы пожелали себе и редакции НК в 2013 г.?

– Сначала журналу. Изданию пожелал бы расширения читательской аудитории, интересующейся различными аспектами космонавтики: общепознавательными, специальными, историческими... В нем очень хорошо хронологизируется пилотируемая тематика. Такого нет ни в одном другом издании, и это когда-то наверняка будет востребовано.

Для себя хотелось бы реализации задуманных планов, отсутствия аварий и оставаться вашим читателем.



Космические запуски в 2012 году

В 2012 г. в мире было проведено 76 космических пусков – значительно меньше, чем в рекордном за последнее время 2011 г. (84), и примерно столько же, как в 2009 и 2010 гг. На 76 ракетах запускалось в общей сложности 129 спутников и космических кораблей. Еще семь малых КА были запущены без применения ракет-носителей с борта других космических объектов.

73 пуска классифицированы как успешные, два отнесены к аварийным орбитальным и один – к аварийным. Из 136 запущенных в 2012 г. спутников на расчетные орбиты были выведены 131, на нерасчетные – четыре, утрачен в аварийном пуске один.

Общие итоги

В 2012 г. Россия сохранила первое, а Китай – второе место по количеству пусков ракет космического назначения. Россия и США сократили свои пусковые программы с 32 до 24 и с 18 до 13 стартов соответственно. КНР с 19 пусками повторила собственное достижение 2011 г., но недовыполнила план на 2012 г., которым предусматривался 21 старт с 30 спутниками. Не выполнила годовую программу и наша страна – из-за двух аварий разгонного блока «Бриз-М» и в силу неготовности по некоторым проектам.

Россия осталась на третьем месте по количеству выведенных на орбиту национальных КА – их оказалось 23 против 26 у Китая и 32 у США (табл.). Если учесть, что восемь российских пусков состоялись в рамках пилотируемой программы (в США – два, в Китае – один), отставание становится очень тревожным, а предложенное руководителем Роскосмоса В. А. Поповкиным приоритетное создание КА прикладного и научного назначения – более чем оправданным.

Государство	Запущено своими силами		Запущено КА другими странами
	Носителей	Собственных КА	
Россия	24	23	12
КНР	19	26	3
США	13	28	4

Зато Россия вывела на орбиту 12 иностранных КА – девять в целевых пусках и три попутно, причем лишь один из этих КА изготовлен в России. Китай запустил три иностранных спутника, в том числе один собственного производства. США запуски зарубежных аппаратов не осуществляли вообще.

Из 76 учтенных пусков полностью аварийным оказался лишь один – 12 апреля северокарейская РН «Ынха-3» не смогла вывести спутник на орбиту из-за отказа на этапе работы второй ступени. Однако уже 12 декабря КНДР смогла провести очередной пуск, который принес стране успех и статус новой космической державы.

Два пуска закончились выведением КА на орбиты с отклонением от расчетных за пределами допуска. Речь идет о стартах РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М» 6 августа и 8 декабря. В обоих случаях произошли отказы разгонных блоков; в первом два спутника были утрачены, во втором аппарат был доведен на стационар с перерасходом топлива и потерей части ресурса. Оба эти события мы классифицируем как аварийные орбитальные пуски.

Пуск 8 октября американской РН Falcon-9 отнесен к успешным, так как основной полезный груз был выведен на расчетную орбиту. Однако для попутного КА Orbcomm OG2 он оказался нештатным – из-за аварийного отключения одного из двигателей первой ступени и последовавшего перерасхода топлива не было выполнено второе включение ЖРД второй ступени для доведения спутника на расчетную орбиту.

Два пуска российских ракет семейства «Союз» с европейского космодрома Куру во Французской Гвиане учтены за эксплуатирующей их организацией – консорциумом Arianespace. Такое решение представляется оправданным не только по формальному признаку, но и потому, что запуски с гвианского комплекса российских КА не предусматриваются. По той же причине три пуска ракет типа «Зенит» с морского комплекса Sea Launch записаны за одноименной эксплуатирующей организацией.

Следует отметить, что Франция ночью от 28 февраля 2012 г. в адрес Генерального секретаря ООН зарегистрировала как свои космические объекты РБ «Фрегат» и переходник ASAP-S от двух пусков «Союзов» с Куру в 2011 г. Аналогичным образом США взяли «на себя» разгонный блок ДМ-SL от единственного в 2011 г. старта «Зенита» с платформы Sea Launch. Данных о регистрации соответствующих объектов от пусков 2012 г. пока нет.

В силу указанной договоренности четвертое место по количеству пусков в 2012 г. принадлежит консорциуму Arianespace с семью Ariane 5, двумя «Союзами-ST» и первой РН Vega. Три пуска на счету Sea Launch, по два выполнили Индия, Япония и Северная Корея, один объявленный старт произвел Иран.

В 2012 г. космические запуски производились с 14 космодромов. Байконур провел 21 старт и сохранил абсолютное и бесспорное лидерство. Второе место поделили американский мыс Канаверал в лице одноименной станции ВВС США и французский космодром Куру, предоставленный в пользование консорциуму Arianespace, – на их счету по 10 пусков. Три следующих позиции за космодромами Китая: девять ракет космического назначения ушли с Сичана и по пять – с Цзюцюаня и Тайюаня. Резко сдал Плесецк, осуществивший всего три пуска против семи в предыдущем году; столько же записал на свой счет и морской комплекс Sea Launch. По два носителя ушло с Ванденберга, Танзгасимы, Шрихарикоты и нового северокарейского космодрома Сохэ. По одному старту выполнили иранский Семнан и – в первый раз за четыре года – американский авиационный комплекс с ракетой Pegasus XL.

По задачам 76 пусков 2012 г. распределились следующим образом: на геостационарную и переходные к ней орбиты – 32 (рекорд за десятилетие), на высокоэллиптические орбиты – 2, на высокие нестационарные орбиты – 4, на низкие орбиты (включая солнечно-синхронные) – 38.

Самое интересное

Крупным достижением Китая явился запуск пилотируемого корабля «Шэньчжоу-9», две стыковки его с посещаемой космической лабораторией «Тяньгун-1» в автоматическом и ручном вариантах и работа на борту «Тяньгуна» экипажа с участием первой женщины-космонавта КНР.

Транспортное обеспечение Международной космической станции осуществлялось российскими пилотируемыми кораблями «Союз ТМА-М» (четыре) и беспилотными грузовыми кораблями «Прогресс-М» (четыре), НТВ и ATV (по одному). Впервые были осуществлены два запуска со стыковкой к МКС американских грузовых кораблей Dragon:

демонстрационный и эксплуатационный. В общей сложности в рамках пилотируемых программ было выполнено 13 стартов из 76.

В 2012 г. впервые за много лет не был запущен ни один межпланетный аппарат. Большими достижениями, однако, стали успешная посадка на Марс американского комплекса MSL с тяжелым исследовательским марсоходом Curiosity и близкий пролет астероида Тутатис китайским зондом «Чанъэ-2».

Научно-исследовательские КА представлены парой американских спутников RBSP для исследования радиационных поясов Земли, японским спутником Shizuku для изучения климата нашей планеты, российскими КА «Чибис-М» для изучения грозовой деятельности и «Зонд-ПП» с аппаратурой для картирования влажности почв и солёности океанов, американским малым астрономическим аппаратом NuSTAR.

Важным успехом 2012 г. стал запуск и начало работы системы из двух народно-хозяйственных спутников наблюдения Земли – российского «Канопус-В» и белорусского БКА. В этом проекте впервые удалось успешно увязать британский бортовой компьютер и элементы системы управления с российскими служебными системами и белорусской целевой аппаратурой и получить жизнеспособный и эффективный КА.

Спутники наблюдения военного, двойного и гражданского назначения доминировали в классе низкоорбитальных КА. Помимо вышеуказанных, долгоживущими аппаратами этого типа обзавелись Китай (четыре для съемки в оптическом диапазоне и один радиолокационный), США (по одному каждого типа), Франция (два оптических), Индия (один радиолокационный), Южная Корея, Венесуэла и Турция (по одному КА оптико-электронного наблюдения). В частности, Китай «отметился» спутником видовой разведки нового типа «Цзяньбин-10» («Яогань вэйсин-14»), а Индия – радиолокационным КА собственной разработки Risat-1.

В области космических систем военного назначения наиболее интересным явился пуск 29 июня тяжелой американской ракеты Delta IV Heavy с форсированными двигателями первой ступени. Независимые наблюдатели выявили спутник, доставленный ею на геостационарную орбиту и перемещающийся в районе 48–52° в.д. Однако есть основания полагать, что главным ее грузом был еще не найденный спутник наблюдения на сравнительно низкой орбите, выполненный по технологии минимальной радиолокационной заметности.

16 июня возвратился из второго полета продолжительностью 468 суток многоразовый беспилотный космолан X-37B, а в конце года состоялся третий запуск КА этого типа.

США вывели на орбиту первый из спутников мобильной связи УКВ-диапазона MUOS, а Китай – аппарат стратегической связи нового поколения «Шэньтун-2» № 01.

Четырьмя запусками с шестью КА Китай завершил создание орбитальной группировки навигационной системы «Бэйдоу» и объявил 27 декабря о начале ее эксплуатации в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Китай осуществил запуск системы из двух экспериментальных КА «Шицзянь-9» и взаимное маневрирование на орбите на

дистанции, не превышающей нескольких километров.

В первом пуске легкого европейского носителя Vega были выведены на орбиту первые КА Венгрии, Румынии и Польши.

Об особенностях подсчета КА

В качестве предисловия к годовой таблице космических стартов и к графикам с данными о количестве пусков и запущенных КА в 1998–2012 гг. напомним о принципах ведения космической статистики и об исключениях из них.

❶ «В число пусков включены все РН, запущенные с целью выведения КА на орбиты ИСЗ или межпланетные траектории». В нашей сводке не учтены два пуска иранских ракет Safir-1B со спутниками Fajr, которые, по утверждению аналитиков издания Jane's Defense Weekly, были проведены 23 мая и 22 сентября 2012 г. и закончились авариями. Эти пуски не были объявлены Ираном, и информация о них не опубликована ни одной из космических держав, имеющих средства мониторинга ракетных стартов. Вопрос о необходимости включения их в таблицу космических пусков остается открытым вплоть до поступления более надежной информации.

❷ «В число запущенных КА включены все аппараты, находившиеся на борту этих РН и предназначенные для самостоятельного полета, вне зависимости от исхода пуска и факта отделения КА». В соответствии с принятой нами версией о целях американского запуска 29 июня 2012 г. за ним записано два КА – основной на сравнительно низкой орбите с неизвестными параметрами и дополнительный на геостационаре. Китайский объект «Фэнняо» мы считаем спутником, а не полезным грузом, как было объявлено, и учитываем как один КА, так как по состоянию на 31 января 2013 г. информации о разделении его на два спутника не поступало.

Не включены в таблицу неотделяемые полезные грузы: mRESINS, установленный на 4-й ступени индийской РН PSLV-CA в пуске 8 сентября, и Celestis 11, размещенный на 2-й ступени носителя Falcon-9 в пуске 22 мая.

❸ «В число запущенных КА включены доставленные на Международную космическую станцию и оставленные в ее составе герметичные модули, гермоадаптеры (вне зависимости от способа доставки), а также секции Основной фермы». В 2012 г. такие объекты на МКС не доставлялись.

❹ «В число запущенных КА входят орбитальные модули китайских кораблей «Шэньчжоу», выполнявшие после отделения полет по самостоятельной программе. Нет никаких данных о том, что орбитальный модуль «Шэньчжоу-9» имеет какое-то самостоятельное задание в автономном полете, но мы внесли его в таблицу для сопоставимости с предыдущими полетами.

«Большим» вопросом остается национальная принадлежность КА, созданных по заказу частных фирм, в первую очередь телекоммуникационных. Сведения о внесении таких объектов в Регистр ООН неполны и поступают с большой задержкой, а информация о государственной принадлежности в каталоге Стратегического командования (СК) США не всегда соответствует действительности.

Владельцами крупных космических группировок являются международные организации и предприятия Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, Iridium и Globalstar. В каталоге Стратегического командования США эти наименования проставлены вместо страны – владельца КА. Логика такого решения понятна: регистрирующее государство в данном случае может вовсе не быть основным пользователем системы, а в некоторых случаях вообще отсутствует. За сменой правового статуса и местонахождения руководящих органов организации может последовать изменение и регистрирующего государства, что создаст дополнительную путаницу. В то же время очевидно, что с выделением таких субъектов космической деятельности искусственно занижаются национальные позиции США и некоторых других стран.

До 2012 г. это правило не распространялось на компанию SES, ставшую из сугубо европейской одним из крупнейших мировых операторов спутниковой связи. Спутники линии Astra были зарегистрированы за Люксембургом; аппараты, доставшиеся от бывшей компании Sirius, числились как шведские, а по спутникам американских филиалов SES регистрирующим государством выступали США и даже Британия.

В августе 2012 г. в каталоге Стратегического командования «завели» отдельную космическую державу SES с 45 спутниками; одновременно количество люксембургских КА уменьшилось с 20 до пяти, а шведских – с 13 до 11. Это, однако, не сопровождалось наведением порядка в вопросе регистрации: так, в ноте в ООН от 26 июля 2012 г. США обошли молчанием февральский запуск КА SES-4 и тут же задним числом взяли на себя запущенный в 2010 г. SES-1!

Вслед за СК США мы отнесли два КА SES и один Astra, стартовавшие в 2012 г., к новому «государству» SES. Переучет принадлежащих SES спутников за предшествующие годы не осуществлялся, так как требует значительного времени.

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

- ◆ Intelsat Ltd. – Бермудские острова (заморское владение Британии), 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;
 - ◆ Iridium Satellite LLC – Бетесда (Мэриленд, США), за Соединенными Штатами зарегистрированы лишь спутники, выведенные американскими носителями;
 - ◆ Globalstar LLC – Милпитас (Калифорния, США), Франция нотой от 28.02.2012 зарегистрировала уже запущенные спутники Globalstar второго поколения; ф
 - ◆ SES S.A. – Бетцдорф (Люксембург), регистрирующее государство – США.
- Принадлежащий гонконгской фирме КА APStar-7 в таблице записан за Гонконгом, но в тексте учтен в общем числе спутников КНР.

Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2012 году

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
38046	001A	Цзююань-3	09.01.2012	CZ-4B	Тайюань №9	КНР	НУТКГ	КНР	КУЗКУС	Стереопрограммический	2650	97.49	500.3	521.3	94.64	Солнечно-синхронная
28047	001B	VesselSat-2	03.17.10	Y26		Люксембург	Luxspace			Мониторинг судов	29	97.49	496.3	518.6	94.58	
38049	002A	Фаньюнь-2 №07	13.01.2012	CZ-3A	Сичан №3	КНР	КМА	КНР	КУЗКУС	Метеорологический	1390	24.4	211	36139		Геостационар, 112° в.д.
38070	003A	WGS F4 (USA-233)	20.01.2012	Delta IV Medium+(5,4) D358		США	MO	США	ULA	Телекоммуникационный (военный)	6000	23.85	506	69522		Геостационар, 122.5° в.д.
38051	2011-062C	Чибис-М	24.01.2012	нет	ПМ-13М	РФ	Роскосмос			Научный (молини, ионосфера)	40	51.62	497.5	513.6	94.55	Отд. от «Прогресса М-13М»
38073	004A	Прогресс М-14М (11Ф615А60 №414)	25.01.2012	Союз-У	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7290	51.65	191.0	262.2	88.73	Стыковка к МКС 28.01.2012
38075	005A	Навид	03.02.2012	Сafir-1B ERS.2002	Семнан	Иран	IrSA	Иран	...	Экспериментальный (ДЗЗ)	50	56.02	270.9	379.0	90.99	Сведен 28.04.2012
38077	006A	Lares	13.02.2012	Vega	CSG ELV	Италия	ASI	Ariane-srpace	Ariane-srpace	Научный Демонстратор	387	69.48	1441.6	1450.2	114.77	
38078	006B	ALMASat-1	10:00			Италия	Ун-т Болоньи			Учебный	12.5	69.49	312.0	1447.5	102.56	
38079	006C	Xatcobero				Испания	Ун-т Виго			Испытания компонентов	1	69.49	303.1	1448.7	102.48	
38080	006D	Robusta				Франция	Ун-т Монпелье			Экспериментальный	1	69.49	306.0	1447.3	102.49	
38081	006E	e-St@r				Италия	Туринский ПУ			Экспериментальный	1	69.48	306.0	1447.3	102.49	
38082	006F	Goliat				Румыния	Бухарест. ун-т			Экспериментальный	1	69.48	305.6	1448.1	102.50	
38083	006G	PW-Sat				Польша	ВПИ			Экспериментальный	1	69.48	306.2	1447.2	102.49	
38084	006H	MaSat-1				Венгрия	БУТЗ			Экспериментальный	1	69.48	305.7	1448.1	102.50	
38085	006J	UniCubeSat GG				Италия	La Sapienza			Экспериментальный	1	69.48	304.5	1449.2	102.50	
38087	007A	SES-4	14.02.2012	Протон-М/Бриз-М	Байконур 200/39	РФ	SES	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	6180	24.53	3651	35748	698.5	Геостационар, 22° в.д.
38091	008A	Compass-G5	24.02.2012	CZ-3C	Сичан №2	КНР	КВССН	КНР	КУЗКУС	Навигационный	3050	20.54	211	35999	633.1	Геостационар, 58.5° в.д.
38093	009A	MUOS F1	24.02.2012	Atlas V (551) AV-030	ССАФС SLC-41	США	MO	США	ULA	Телекоммуникационный (военный)		19.0	3463	35786	695	Геостационар, 177° в.д.
38096	010A	ATV-3 (Edoardo Amaldi)	23.03.2012	Ariane 5ES-ATV	CSG ELA3	ЕКА	ЕКА	Ariane-srpace	Ariane-srpace	Снабжение МКС	19726	51.63	259	272	89.62	Стыковка к МКС 28.03.2012
38098	011A	Intelsat 22	25.03.2012	Протон-М/Бриз-М	Байконур 200/39	РФ	Intelsat	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	6249	28.45	3783	64893	1362.7	Геостационар, 72° в.д.
38101	012A	Космос-2479	30.03.2012	Протон-К/Блок	Байконур 81/24	РФ	МО	РФ	Роскосмос	ПРН	...	2.27	35899	35932	1442.7	Геостационар, 80° в.д.
38107	013A	APStar-7 (Ятай-7)	31.03.2012	CZ-3B/E	Сичан №2	КНР	Гонконг (КНР)	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный	5051	27.4	209	50419	936	Геостационар, 76.5° в.д.
38109	014A	FIA Radar 2 (USA-234)	03.04.2012	Delta IV Medium+(5,2) D359	ВАФБ SLC-6	США	MO	США	ULA	Разведывательный (радиолокационный)	...	122.99	1084	1094	106.97	
нет	нет	Квантисон-3	12.04.2012	Выхля-3	73990902	КНДР	МО	КНДР	ККТ	Экспериментальный	100					Аварийный пуск
38222	015A	Прогресс М-15М (11Ф615А60 №415)	20.04.2012	Союз-У	Байконур 31/6	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7287	51.63	193.7	256.7	88.70	Стыковка к МКС 22.04.2012
38245	016A	Yahsat-1B	22.05.2012	Протон-М/Бриз-М	Байконур 200/39	ОАЭ	Al Yah	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	6050	23.75	3890	35756	643.4	Геостационар, 47.5° в.д.
38248	017A	Risat-1	26.04.2012	PSLV	Шрихарикота 1	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Разведывательный (радиолокационный)	1858	97.63	473	478	94.13	Солнечно-синхронная
38250	018A	Compass-M3	29.04.2012	CZ-3B/1	Сичан 2	КНР	КВССН	КНР	КУЗКУС	Навигационный	2160	55.04	199	21592	376.3	Средневысотная 21528 км
38251	018B	Compass-M4	20.05.04	Y14		КНР	КВССН			Навигационный	2160	55.01	201	21564	375.9	
38254	019A	AEHF F2 (USA-235)	04.05.2012	Atlas V (531) AV-031	ССАФС SLC-41	США	MO	США	ULA	Телекоммуникационный (военный)	6170	20.67	224	50027	927.5	Геостационар
38256	020A	Тяньхун-1 №02	06.05.2012	CZ-2D	Цзююань 603	КНР	МО	КНР	КУЗКУС	Картографический	...	97.37	493.7	507.9	94.64	Солнечно-синхронная
38257	021A	Яогань вэйсин-14	10.05.2012	CZ-4B	Тайюань №9	КНР	КНР	КНР	КУЗКУС	Опτικο-электронный	...	97.24	473.7	498.7	94.10	Солнечно-синхронная
38258	021B	Тяньто-1	07.06.04	Y12		КНР	НУОТ			Опτικο-электронный	9.3	97.24	472.1	497.3	94.07	
38291	022A	Союз ТМА-04М (11Ф732А47 №705)	15.05.2012	Союз-ФГ	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7170	51.67	200.9	246.8	88.68	Стыковка к МКС 17.05.2012
38331	023A	JCSat-13	15.05.2012	Ariane 5ECA	CSG ELA3	Япония	JSAT	Ariane-srpace	Ariane-srpace	Телекоммуникационный	4528	1.97	250.2	35927	629	Геостационар, 124° в.д.
38332	023B	VinaSat-2	22.13	VA206	Япония	Вьетнам	ВКПТ	РФ	ВКО	Телекоммуникационный	2964					Геостационар, 131.8° в.д.
38335	024A	Космос-2480	17.05.2012	Плесецк 16/2	78031229	РФ	МО	РФ	ВКО	Фоторазведка	...	81.38	198.1	282.7	88.98	Геостационар, 24.09.2012
38337	025A	Shizuku (GCOM-W1)	17.05.2012	H-IIA 202	Япония	Япония	JAXA	Япония	MHI	Климатологический	1880	98.18	664.8	681.3	98.26	Солнечно-синхронная
38338	025B	Arirang-3 (Kompas-3)	16.39	F21	Иосинобу	Ю. Корея	KARI	Япония	MHI	Опτικο-электронный	970	98.18	658.5	683.2	98.22	
38339	025C	SDS-4				Япония	JAXA			Экспериментальный	50	98.18	657.8	680.1	98.16	
38340	025D	Horyu 2				Япония	Ун-т Кюсю			Экспериментальный	7.1	98.18	643.9	679.1	98.02	
38342	026A	Nimiq 6	17.05.2012	Протон-М/Бриз-М	Байконур 81/24	Канада	Telesat	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	4745	10.15	12000	35757	873.0	Геостационар, 91° в.д.
38348	027A	Dragon C2+	22.05.2012	Falcon-9 v1.0	ССАФС SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС (опытный полет)	66507	51.67	277.0	348.8	90.48	Стыковка к МКС 25.05.2012
38352	028A	Чжунсин-2А (Шэньгун-2 №01)	26.05.2012	CZ-3B/E	Сичан №2	КНР	МО	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный (военный)	5320	27.09	213	35777	629.1	Геостационар, 98.3° в.д.
38354	029A	Яогань вэйсин-15	29.05.2012	CZ-4C	Тайюань №9	КНР	МО	КНР	КУЗКУС	Опτικο-электронный?	...	100.12	1206	1230	109.56	Солнечно-синхронная
38356	030A	Intelsat 19	01.06.2012	Зенит-2S/Блок ДМ-SL	SL	Intelsat	Intelsat	Sea Launch	Sea Launch	Телекоммуникационный	5600	0.0	870	35653	636.5	Геостационар, 166° в.д.
38358	031A	NuSTAR	13.06.2012	Pegasus XL	Кваджалейн L-1011	США	NASA	США	OSC	Научный (астрономия)	350	6.02	611.4	630.0	96.92	
38461	032A	Шэньчжоу-9	16.06.2012	CZ-2F	Цзююань 921	КНР	КДПК	КНР	КУЗКУС	Транспортный корабль (пилотируемый)	42.71	202.2	321.7	89.54		Ст. к «Тяньгун-1» 18.06.2012
38550	032H	Орбитальный модуль				КНР	КДПК			Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	42.78	332.3	341.8	91.09		Посадка 29.06.2012
38466	033A	NRO L-38 (USA-236)	20.06.2012	Atlas V (401) AV-023	ССАФС SLC-41	США	MO	США	ULA	Ретранслятор (военный)	...	21.2	269	29816	520.0	Геостационар, 30.4° в.д.
38528	034A	NRO L-15 (USA-237) Ложный объект?	29.06.2012	Delta IV Heavy D360	ССАФС SLC-37B	США	NRO	США	ULA	Опτικο-электронный?	...	...	...	...	...	Орбита неизвестна
38551	035A	EchoStar XVII	05.07.2012	Ariane 5ECA	CSG ELA3	США	EchoStar	Ariane-srpace	Ariane-srpace	Телекоммуникационный	6100	5.96	252	35793	629.6	Геостационар, 107.1° в.д.
38552	035B	MSG-3	21.36	VA207	США	Eumetsat	Eumetsat	РФ	Роскосмос	Метеорологический	2050	5.96	247	35768	629.0	Геостационар, 3.5° в.д.
38652	036A	SES-5 (Sirius 5)	09.07.2012	Протон-М/Бриз-М	Байконур 81/24	РФ	SES	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	6086	23.10	4144	35782	709.1	Геостационар, 5.2° в.д.
38671	037A	Союз ТМА-05М (11Ф732А47 №706)	15.07.2012	Союз-ФГ	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7144	51.64	200.9	260.3	88.82	Стыковка к МКС 17.07.2012
38706	038A	HTV-3 (Kounotori-3)	02.07.2012	H-IIВ F3	Япония	Япония	JAXA	Япония	MHI	Снабжение МКС	140007	51.66	188.5	300.5	89.33	Стыковка к МКС 27.07.2012
38707	039A	Канопус-В №1	22.07.2012	Союз-ФГ/Фрегат	Байконур 31/6	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Наблюдение Земли	450	97.49	504.6	537.0	94.78	Солнечно-синхронная
38708	039B	БКА	06.41.39	Б15000-033/1019		Белоруссия	НАН			Наблюдение Земли	450	97.49	509.1	538.2	94.83	
38710	039D	ТЕТ-1				ФРГ	DLR			Демонстратор	117.3	97.50	508.0	537.9	94.81	
38709	039C	ADS-1B				Канада	COM Dev			Мониторинг судов	96	98.95	807.8	843.0	101.22	
38711	039E	Зонд-ПП (МКА-ФКИ)				РФ	Роскосмос			Научный	110	98.94	806.9	842.8	101.21	

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
38730	040A	Тяньлянь-1 №03	25.07.2012 15:43:03	CZ-3C Y9	Сичан №2	КНР	МО	КНР	КУЗКУС	Ретрансляционный	2462	18.09	214	42495	762.9	Геостационар, 16.8°в.д.
38733	041A	Космос-2481	28.07.2012	Рокот/Бриз-КМ	Плесецк	РФ	МО	РФ	ВКО	Телекоммуникационный	...	82.48	1489	1520	116.0	
38734	041B	Гонец-М №13	01:35:34	4926391835/72515	133/3	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	300	82.48	1489	1518	115.9	
38736	041D	Гонец-М №15				РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	300	82.48	1489	1518	115.9	
38735	041C	МиР				РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Экспериментальный	65	82.48	1489	1519	115.9	
38738	042A	Прогресс М-16М (11Ф615А60 №416)	01.08.2012 19:35:13	Союз-У Л15000-134	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7287	51.66	194.4	244.6	88.59	Стыковка к МКС 02.08.2012 Сведен 09.01.2013
38740	043A	Intelsat 20	02.08.2012	Ariane 5ECA	CSG	Intelsat	Intelsat	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникационный	6094	5.94	254	35764	629.0	Геостационар, 68.5°в.д.
38741	043B	Hylas 2	20:54	VA208	ELA3	Британия	Avanti	Sea Launch	Sea Launch	Телекоммуникационный	2570	5.94	252	35812	629.8	Геостационар, 33.5°в.д.
38744	044A	Telkom-3	06.08.2012	Протон-М/Бриз-М	Байконур	Индонезия	Telkom	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	1903	49.91	267	5018	142.1	Аварийный пуск
38745	044B	Экспресс-МД2	19:31:00	93531/99532	81/24	РФ	ГПКС			Телекоммуникационный	1140	49.92	267	5014	142.0	
38749	045A	Intelsat 21	19.08.2012 06:54:59	Зенит-2С/Блок ДМ-SL SL34/33Л	SL	Intelsat	Intelsat	Sea Launch	Sea Launch	Телекоммуникационный	5984	0.0	280	35794	631.5	Геостационар, 58°з.д.
38751	1998-067CM	Сфера-53	20.08.2012 18:30	нет	МКС	РФ	Роскосмос			Геодезический	8					Выведен Г.И.Падалкой во время ВКД-31
38752	046A	RBSP-A	30.08.2012	Atlas V (401)	CCAFS	США	NASA	США	ULA	Научные (исследование радиационных поясов)	647,6	10.05	596	30524	539.0	
38753	046B	RBSP-B	08:05	AV-032	SLC-41	США	NASA	США	ULA	Научные (исследование радиационных поясов)	666,6	10.04	600	30648	541.4	
38755	047A	SPOT-6	09.09.2012	PSLV-CA	Шрихарикота 1	Франция	CNES	Индия	ISRO	Наблюдение Земли	712	98.29	648.8	652.9	97.77	Солнечно-синхронная
38756	047B	Proterres	04:23	C21	1	Япония	OIT			Экспериментальный	15	98.28	648.1	652.9	97.76	
38758	048A	USA-238	13.09.2012	Atlas V (401)	VAFB	США	MO	США	ULA	Радиотехническая разведка	...	63.43	1010.5	1208.3	107.43	
38773	048P	«Фрагмент» USA-238	21:39:00	AV-033	SLC-3E	США	MO			...	...	63.43	1014.7	1203.7	107.42	
38759	048B	SMDC One 1.2				США	SMDC			Телекоммуникационный	4					
38760	048C	AENEAS	29.09.2012			США	DHS			Мониторинг грузов	4	64.68	485.0	778.9	97.37	
38761	048D	CSSWE				США	UC Boulder			Научный (ионосфера)	3	64.68	484.2	779.0	97.36	
38762	048E	CXBN				США	Ун-т Морхеда			Научный (астрономия)	2,3	64.68	484.1	778.8	97.36	
38763	048F	CP5				США	CalPoly			Технологический	1	64.68	483.9	779.0	97.36	
38764	048G	Cinema 1				США	UC Berkley			Научный (ионосфера)	3	64.68	484.0	778.7	97.36	
38765	048H	Re				США	LNL			Экспериментальный	3	64.68	484.1	778.4	97.35	
38766	048J	SMDC One 1.1				США	SMDC			Телекоммуникационный	4	64.67	483.8	777.9	97.34	
38767	048K	Aerocube 4.5A				США	...			Экспериментальный	1,3					
38768	048L	Aerocube 4.5B				США	...			Экспериментальный	1,3					
38769	048M	Aerocube 4				США	SMSC			Экспериментальный	1,3					
38771	049A	Metop-B	17.09.2012 16:28:40	Союз-2.1А/Фрегат-М Л15000-012/1037	Байконур 31/6	Eumetsat	Eumetsat	РФ	Роскосмос	Метеорологический	4085	98.74	809.0	837.6	101.09	Солнечно-синхронная
38774	050A	Compass-M5	18.09.2012	CZ-3B/L	Сичан	КНР	KVCCN	КНР	КУЗКУС	Навигационный	2160	54.97	177	21640	376.1	Средневысотная 21528 км
38775	050B	Compass-M6	19.10.04	Y15	2	КНР	KVCCN	КНР	КУЗКУС	Навигационный	2160	54.98	198	21582	376.1	
38778	051A	Astra 2F	28.09.2012	Ariane 5ECA	CSG	SES	SES	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникационный	5968	5.94	251	35780	629.3	Геостационар, 28.2°в.д.
38779	051B	GSAT-10	18:18	VA209	ELA3	Индия	ISRO			Телекоммуникационный	3401	5.95	252	35747	628.7	Геостационар, 83°в.д.
38782	052A	VRSS-1	29.09.2012 04:12:05	CZ-2D Y16	603	Цзюцюань	ABAE	КНР	КУЗКУС	Опτικο-электронный	880	98.04	637.4	667.4	97.54	Солнечно-синхронная
38833	053A	GPS IIF-03 (Navstar 67, USA-239)	04.10.2012 12:10:00	Delta IV Medium+ (4,2) D361	CCAFS SLC-37B	США	MO	США	ULA	Навигационный	...	55.00	20447	20460	729.0	
38852	1998-067CN	Raiko	04.10.2012 14:37	нет	МКС	Япония	Ун-т Вакаяма			Экспериментальный	1					
38856	067CS	We Wish				Япония	Meisei Electric			Образовательный	1					
38853	067CP	FITSat-1 (Niwaka)	15:44			Япония	Ун-т Фукуока			Демонстратор	1					
38855	067CR	F-1				Вьетнам	Ун-т FPT			Экспериментальный	1					
38854	067CQ	TechEdSat				США	Ун-т Сан-Хосе			Демонстратор	1					
38846	054A	Dragon CRS SpX-1	08.10.2012 00:35:07	Falcon-9 v1.0	CCAFS SLC-40	США	SpaceX	США	SpaceX	Снабжение МКС	...	51.65	205.6	340.3	89.74	Стыковка к МКС 10.10.2012 Посадка 28.10.2012 Орбита нерасчетная
38847	054B	Orbcomm OG2				США	Orbcomm Inc.			Телекоммуникационный	142					
38857	055A	Galileo FM3 David	12.10.2012	Союз-СТБ/Фрегат-MT	CSG	EKA	EKA	Ariane-space	Ariane-space	Навигационный	700	55.34	23243	23257	845.9	
38858	055B	Galileo FM4 Sif	18:15:01	Б15000-002/1031	ELS	EKA	EKA	Ariane-space	Ariane-space	Навигационный	700	55.34	23246	23306	847.0	
38860	056A	Шизцзянь-9А	14.10.2012	CZ-2C/SMA	Тайюань	КНР	...	КНР	КУЗКУС	Демонстраторы технологий	790	98.00	628.0	664.3	97.56	Солнечно-синхронная
38861	056B	Шизцзянь-9В	03:25:05	Y2	9	КНР	...	КНР	КУЗКУС	Демонстраторы технологий	260	98.00	626.5	664.5	97.52	
38867	057A	Intelsat 23	14.10.2012 08:37:00	Протон-М/Бриз-М 93526/99534	Байконур 81/24	Intelsat	Intelsat	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	2681	0.05	37187	37343	1512.3	Геостационар, 53°з.д.
38871	058A	Союз ТМА-06М (11Ф732А47 №707)	23.10.2012 10:51:11	Союз-ФГ Л15000-044	Байконур 31/6	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7218	51.66	198.5	244.6	88.68	Стыковка к МКС 25.10.2012
38953	059A	Compass-G6	25.10.2012 15:33:04	CZ-3C Y10	Сичан 2	КНР	KVCCN	КНР	КУЗКУС	Навигационный	3050	20.52	174	34669	606.6	Геостационар, 80.5°в.д.
38975	060A	Прогресс М-17М (11Ф615А60 №417)	31.10.2012 07:41:18	Союз-У Л15000-136	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7285	51.66	193.7	245.5	88.59	Стыковка к МКС 31.10.2012
38978	061B	Ямал-300К	02.11.2012	Протон-М/Бриз-М	Байконур	РФ	ГКС	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	1870	0.18	35586	35819	1427.7	Геостационар, 90°в.д.
38977	061A	Луч-5Б	21:04:00	93532/99533	81/24	РФ	Роскосмос			Ретранслятор	1297	0.24	35921	36084	1445.6	Геостационар, 16°з.д.
38991	062A	Eutelsat 21B	10.11.2012	Ariane 5ECA	CSG	Eutelsat	Eutelsat	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникационный	5012	1.98	256	35791	629.6	Геостационар, 21.5°в.д.
38992	062B	Star One C3	21:05	VA210	ELA3	Бразилия	Star One SA			Телекоммуникационный	3227	1.99	255	35742	628.6	Геостационар, 75°з.д.
38995	063A	Меридиан №16Л	14.11.2012 11:42:46	Союз-2.1А/Фрегат-М 77047267/1034	Плесецк 43/4	РФ	МО	РФ	ВКО	Телекоммуникационный (военный)	...	62.82	1014	39731	725.1	
38997	064A	Хуаньцин-1С	18.11.2012	CZ-2C	Тайюань	КНР	МЗНР	КНР	КУЗКУС	Радиолокационный	890	97.35	496.7	518.1	94.59	Солнечно-синхронная
38998	064B	Синьянь-1	22:53:05	Y17	9	КНР	CASC			Демонстратор технологий	130	97.35	496.6	518.5	94.58	
38999	064C	Фэнняо				КНР	...			Экспериментальный	160	94.35	496.8	516.7	94.55	
39008	065A	EchoStar XVI	20.11.2012 18:30:31	Протон-М/Бриз-М 93533/99528	Байконур 200/39	США	EchoStar	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	6650	29.48	2432	35781	674.8	Геостационар, 61.5°з.д.
39011	066A	Яогань-9А	25.11.2012	CZ-4C	Цзюцюань	КНР	МО	КНР	КУЗКУС	Радиотехническая разведка	...	63.38	1082.3	1120.2	107.11	
39013	066C	Яогань-9В	04:06:04	Y9	603	КНР	МО			...	...	63.38	1083.8	1120.5	107.13	
39012	066B	Яогань-9С				КНР	МО			...	...	63.38	1084.2	1120.5	107.14	
39017	067A	Чжунсин-12 (SupremeSat-1)	27.11.2012 10:13:04	CZ-3B/E Y24	Сичан 2	КНР	ChinaSat	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный	5054	26.7	207	50539	928.6	Геостационар, 51.5°в.д.
39019	068A	Pleiades-1B	02.12.2012 02:02:50	Союз-СТА/Фрегат Ш15000-001/1020	CSG ELS	Франция	DGA	Ariane-space	Ariane-space	Опτικο-электронный	970	98.50	678	691	98.45	Солнечно-синхронная
39020	069A	Eutelsat 70B	03.12.2012 20:43:59	Зенит-2С/Блок ДМ-SL SL35/34Л	SL	Intelsat	Intelsat	Sea Launch	Sea Launch	Телекоммуникационный	5250	0.04	1380	35630	654.2	Геостационар, 70.5°в.д.
39022	070A	Ямал-402	08.12.2012 13:13:43	Протон-М/Бриз-М 93534/99535	Байконур 200/39	РФ	ГКС	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	4463	26.05	3059	35687	685.4	Орбита нерасчетная Геостационар, 55°в.д.
39025	071A	OTV-3 (X-37B, USA-240)														

Содержание граф таблиц:

- 1а и 1б** – Номер КА и международное регистрационное обозначение, принятые в каталоге Стратегического командования США. Полное международное обозначение получается добавлением слева «2012-».
- 2** – Дата и время запуска. В таблице использовано Всемирное (гринвичское) время. Запуски приведены в хронологическом порядке.
- 3** – Официальное и другие известные наименования и обозначения КА.
- 4** – Ракета-носитель.
- 5** – Полигон запуска и стартовый комплекс.
- 6а** – Национальная принадлежность КА.
- 6б** – Организация – заказчик 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, Eutelsat, Eumetsat, SES, 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** – Примечания.
При отсутствии данных в соответствующей графе проставлено «...».

Использованные сокращения:

В графах 2 и 14:

- ВКД – внекорабельная деятельность
- МКС – Международная космическая станция
- ATV – Automated Transfer Vehicle (автоматический транспортный корабль)
- GPS – Global Positioning System (глобальная навигационная система)
- HTV – H-II Transfer Vehicle (транспортный корабль, запускаемый РН H-II)
- OTV – Orbital Test Vehicle (экспериментальный орбитальный аппарат)
- SES – Societe Europeenne des Satellites (Европейское общество спутников)
- USA – United States of America (США)

В графе 5:

- CCAFS – Cape Canaveral Air Force Station (Станция ВВС США «Мыс Канаверал»)
- CSG – Centre Spatial Guayanais (Гвианский космический центр)
- 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)
- VAFB – Vandenberg Air Force Base (База ВВС США Ванденберг)

В графах 6а, 6б, 7а, 7б:

- БУТЭ – Бухарестский университет технологии и экономики
- ВКО – Войска воздушно-космической обороны
- ВКПТ – Вьетнамская корпорация почт и телефонов
- ВИИ – Варшавский политехнический институт

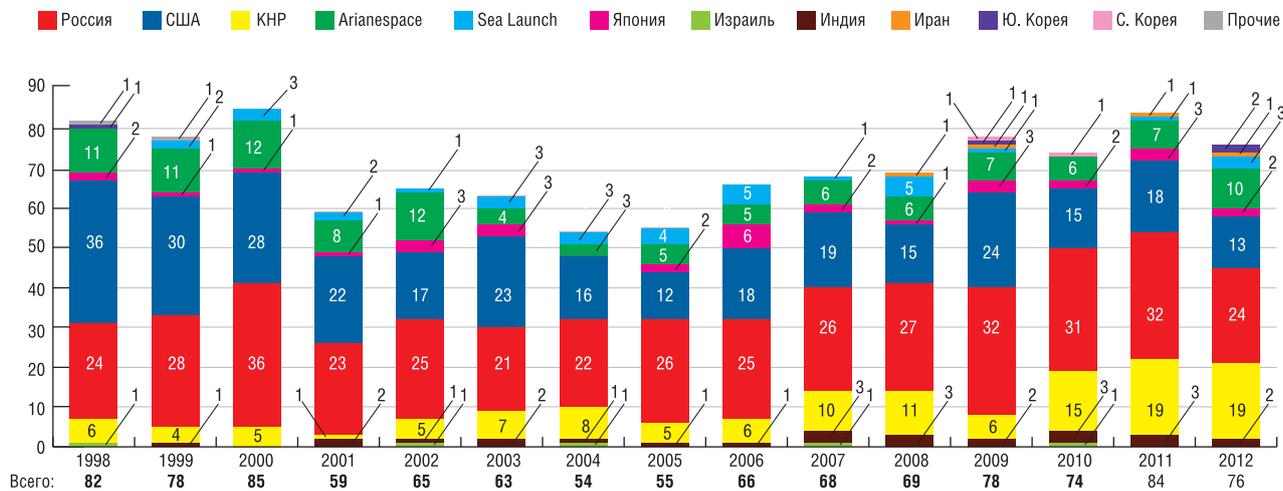
- ГПКС – Государственное предприятие «Космическая связь»
- ГКС – «Газком космические системы»
- ЕКА – Европейское космическое агентство
- КДПК – Канцелярия по делам Программы пилотируемых космических полетов Китая
- ККТ – Комитет космической техники КНР
- КМА – Китайская метеорологическая администрация
- КУЗКУС – Китайское управление по запуску, контролю и управлению спутниками
- КУСОН – Канцелярия по управлению системой спутниковой навигации (КНР)
- МЗПР – Министерство земельных и природных ресурсов Китая
- МО – Министерство обороны
- НАН – Национальная академия наук (Белоруссия)
- НУГКГ – Национальное управление по геодезии, картографии и геоинформатике (КНР)
- НУОТ – Национальный университет оборонной техники (КНР)
- АВАЕ – Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (Боливарианское космическое агентство, Венесуэла)
- АI-Yah – АI-Yah Satellite Communications Company (ОАЭ)
- АРТ – Asia Pacific Telecom Satellite Holdings Ltd. (Гонконг)
- СalPoly – California Polytechnical University (США)
- DGA – Delegation Generale pour l'Armement (Главное управление вооружения, Франция)
- DHS – Department of Homeland Safety (Министерство внутренней безопасности США)
- DLR – Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Германский аэрокосмический центр)
- DoD – Department of Defense (Министерство обороны, США)
- IrSA – Iranian Space Agency (Иранское космическое агентство)

- ISRO – Indian Space Research Organization (Индийская организация космических исследований)
- JAXA – Japanese Aerospace Exploration Agency (Японское агентство аэрокосмических исследований)
- JSAT – Japan Satellite Systems Inc.
- KARI – Korean Aerospace Research Institute
- LNL – Lawrence Livermore National Laboratory (Ливерморская национальная лаборатория имени Лоуренса, США)
- MHI – Mitsubishi Heavy Industries
- NASA – National Aeronautics and Space Agency (Национальное управление по аэронавтике и космосу, США)
- NRO – National Reconnaissance Office (Национальное разведывательное управление, США)
- OIT – Osaka Institute of Technology (Япония)
- OSC – Orbital Sciences Corp.
- Paradigm – Paradigm Secure Communications (Британия)
- SMDCC – Space and Missile Defense Command (Командование космических и противоракетных систем Армии США)
- SMSC – Space and Missiles Systems Center (Центр космических и ракетных систем ВВС США)
- Telkom – PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (Индонезия)
- TUBITAK – Совет по научным и технологическим исследованиям (Турция)
- UC Berkeley – University of California, Berkeley (США)
- UC Boulder – University of Colorado, Boulder (США)
- ULA – United Launch Alliance (США)

В графе 8:

- ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
- ПРН – предупреждение о ракетном нападении

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



▼ Статистика запусков спутников



Российская гражданская орбитальная группировка

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Как сообщил в интервью нашему журналу (см. с.5) руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин, в настоящее время в составе **гражданской** российской орбитальной группировки по целевому назначению работают 60 спутников, еще восемь аппаратов пребывают в резерве.

Между тем 26 ноября 2012 г. вице-премьер Дмитрий Rogozin на совещании в Правительстве РФ проинформировал премьер-министра Дмитрия Медведева, что всего в российской орбитальной группировке числятся 118 спутников. При этом Дмитрий Олегович не уточнил, сколько из них гражданских и сколько военных, а также количество аппаратов, которые работают по целевому назначению.

С использованием данных из открытых источников мы составили соответствующую таблицу по гражданской группировке. В нее включены только работающие или временно неработающие по целевому назначению спутники по состоянию на 31 января 2013 г.

Информацию о состоянии орбитальной группировки системы персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М» предоставил НК президент ОАО «Спутниковая система "Гонец"» Дмитрий Баканов. По его словам, по целевому назначению используются два аппарата «Гонец-Д1», стартовавшие в 1996 г., и три «Гонца-М», выведенные в 2010 и 2012 гг. Дмитрий Владимирович отметил, что все «Гонцы-М» находятся на этапе летных испытаний и для их завершения необходимо наличие на орбите шести работающих спутников данной модификации.

В то же время пресс-служба ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнёва сообщила нашему журналу, что в группировке числятся восемь «Гонцов-Д1» и четыре «Гонца-М». По ее данным, среди «Гонцов-Д1» по целевому назначению работают пять аппаратов (№ 319, 320, 321 – запущены в 1996 г.; № 322 и 323 – в 1997 г.) и не работают три (№ 207, 208, 209 – выведены в 2001 г.). Все «Гонцы-М» проходят летные испытания, в том числе № 11, запущенный в 2005 г.

Расскажем об изменениях, которые произошли в гражданской группировке за последние три года, с момента публикации предыдущей таблицы в НК № 3, 2010, с.29.

Сначала о потерях. В 2010 г. перестали функционировать: научный спутник «Корона-С-Фотон» для изучения Солнца (из-за проблем с электропитанием); научно-образовательный аппарат «Университетский-Татьяна-2» (вследствие выхода из строя системы ориентации и стабилизации); телекоммуникационный спутник «Ямал-102» (после выработки технического ресурса); два аппарата «Стерх» российского сегмента международной системы поиска и спасения

КОСПАС/SARSAT (из-за технических проблем).

В августе 2011 г. геостационарный телекоммуникационный спутник «Горизонт» №44 был уведен из точки 117° в.д. на орбиту захоронения. Он отработал по целевому назначению более 15 лет – в пять раз больше гарантийного ресурса! В 2011 г. была прекращена эксплуатация аппарата дистанционного зондирования Земли «Монитор-Э».

В период с 2010 по 2012 г. группировку глобальной навигационной системы ГЛОНАСС по различным причинам покинули четыре спутника «Глонасс-М».

Теперь о приобретениях. В мае 2010 г. российский сегмент МКС пополнился Малым исследовательским модулем «Рассвет», доставленным американским шаттлом «Атлантис» (полет STS-132).

В 2011 г. в гражданскую группировку вошли геостационарный гидрометеорологический спутник «Электро-Л» №1, астрофизическая обсерватория «Спектр-Р» и аппарат-ретранслятор «Луч-5А». В 2012 г. были запущены спутник ДЗЗ «Канопус-В» №1, малые научные аппараты «Чибис-М» и МКА-ФКИ №1, очередной ретранслятор «Луч-5Б» и телекоммуникационные спутники «Ямал-300К» и «Ямал-402».

Кроме того, в период с 2010 по 2012 г. группировка ГЛОНАСС пополнилась одиннадцатью «Глонасс-ми-М» и одним «Глонасс-сом-К1».

К сожалению, за эти три года вследствие участия в авариях средств выведения гражданская группировка не досчиталась важнейших спутников, таких как: три «Глонасс-са-М», грузовой корабль «Прогресс М-12М», телекоммуникационные аппараты «Экспресс-АМ4» и «Экспресс-МД2». Из-за отказа бортовых систем погибла АМС «Фобос-Грунт».

Состояние гражданской российской орбитальной группировки

№ п/п	Название КА	Индекс и заводской №	Дата запуска	Гарантийный ресурс, лет	Примечания
<i>Российский сегмент МКС</i>					
01	Заря	77KM №17501	20.11.1998	15	
02	Звезда	17KCM №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	Прогресс М-16М	11Ф615А60 №416	01.08.2012	0.5	
07	Союз ТМА-06М	11Ф732А47 №707	23.10.2012	0.6	
08	Прогресс М-17М	11Ф615А60 №417	31.10.2012	0.5	
09	Союз ТМА-07М	11Ф732А47 №704А	19.12.2012	0.6	
<i>КА научно-исследовательские</i>					
10	Спектр-Р		18.07.2011	5	
11	Чибис-М		25.01.2012	1	
12	МКА-ФКИ №1		22.07.2012	3	
<i>КА дистанционного зондирования Земли</i>					
13	Ресурс-ДК	46КС №1	15.06.2006	3	
14	Канопус-В №1		22.07.2012	5	
<i>КА метеорологические</i>					
15	Метеор-М №1		17.09.2009	5	
16	Электро-Л №1		20.01.2011	10	76° в.д.
<i>КА связи и телевидения – оператор ФГУП «Космическая связь»</i>					
17	Волну 1		23.11.1998	11,5	56° в.д.
18	Экспресс-А2		12.03.2000	7	103° в.д.
19	Экспресс-А4		10.06.2002	7	14° з.д.
20	Экспресс-АМ22		29.12.2003	12	53° в.д.
21	Экспресс-АМ1		30.10.2004	12	40° в.д.
22	Экспресс-АМ2		30.03.2005	12	80° в.д.
23	Экспресс-АМ3		24.06.2005	12	140° в.д.
24	Экспресс-АМ33		28.01.2008	12	96,5° в.д.
25	Экспресс-АМ44		11.02.2009	12	11° з.д.
26	Экспресс-МД1		11.02.2009	10	80° в.д.
<i>КА связи и телевидения – оператор ОАО «Газпром космические системы»</i>					
27	Ямал-201		29.12.2003	12	90° в.д.
28	Ямал-202		29.12.2003	12	49° в.д.
29	Ямал-300К		03.11.2012	14,5	90° в.д.
30	Ямал-402		08.12.2012	15	55° в.д.
<i>КА ретрансляции – оператор ОАО «Спутниковая система "Гонец"»</i>					
31	Луч-5А		11.12.2011	10	167° в.д., ЛКИ
32	Луч-5Б		03.11.2012	10	16° з.д., ЛКИ
<i>КА низкоорбитальной связи – оператор ОАО «Спутниковая система "Гонец"»</i>					
33	Гонец-Д1	17Ф13Д1 №319	19.02.1996	1,5	
34	Гонец-Д1	17Ф13Д1 №320	19.02.1996	1,5	
35	Гонец-М	372АС11 №12	08.09.2010	5	
36	Гонец-М	372АС11 №13	28.07.2012	5	
37	Гонец-М	372АС11 №15	28.07.2012	5	
<i>Глобальная навигационная спутниковая система</i>					
38	Космос-2411	14Ф113 №12	26.12.2004	7	На исследовании ГК
39	Космос-2419	14Ф113 №14	25.12.2005	7	В резерве
40	Космос-2424	14Ф113 №15	25.12.2006	7	
41	Космос-2425	14Ф113 №16	25.12.2006	7	
42	Космос-2426	14Ф113 №17	25.12.2006	7	
43	Космос-2432	14Ф113 №19	26.10.2007	7	
44	Космос-2433	14Ф113 №20	26.10.2007	7	
45	Космос-2434	14Ф113 №21	25.12.2007	7	
46	Космос-2435	14Ф113 №22	25.12.2007	7	В резерве
47	Космос-2436	14Ф113 №23	25.12.2007	7	
48	Космос-2442	14Ф113 №24	25.09.2008	7	
49	Космос-2443	14Ф113 №25	25.09.2008	7	
50	Космос-2448	14Ф113 №28	25.12.2008	7	
51	Космос-2449	14Ф113 №29	25.12.2008	7	На исследовании ГК
52	Космос-2456	14Ф113 №30	14.12.2009	7	
53	Космос-2457	14Ф113 №33	14.12.2009	7	
54	Космос-2458	14Ф113 №34	14.12.2009	7	
55	Космос-2459	14Ф113 №31	02.03.2010	7	
56	Космос-2460	14Ф113 №32	02.03.2010	7	
57	Космос-2461	14Ф113 №35	02.03.2010	7	
58	Космос-2464	14Ф113 №36	02.09.2010	7	
59	Космос-2465	14Ф113 №37	02.09.2010	7	
60	Космос-2466	14Ф113 №38	02.09.2010	7	
61	Космос-2471	14Ф143 №11	26.02.2011	10	ЛКИ
62	Космос-2474	14Ф113 №42	02.10.2011	7	
63	Космос-2475	14Ф113 №43	04.11.2011	7	Меняет рабочую точку
64	Космос-2476	14Ф113 №44	04.11.2011	7	
65	Космос-2477	14Ф113 №45	04.11.2011	7	
66	Космос-2478	14Ф113 №46	28.11.2011	7	
<i>КА технологические</i>					
67	Юбилейный		23.05.2008	1	
68	Михаил Решетнёв		28.07.2012	1	

■ – 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



Спутники СВЯЗИ для нужд Минобороны

А. Красильников.
«Новости космонавтики»
Фото И. Маринина

15 января в 19:24:58.965 ДМВ (16:24:59 UTC) с 3-й пусковой установки 133-й площадки Государственного испытательного космодрома Плесецк боевой расчет Войск воздушно-космической обороны при участии специалистов предприятия Роскосмоса выполнил пуск ракеты-носителя «Рокот» (14A05 №4926391831) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-КМ» (14С45 №72518) и тремя космическими аппаратами военного назначения.



В 19:30 «Бриз-КМ» со спутниками отделился от второй ступени РН и вышел на суборбитальную траекторию. Для выведения аппаратов на целевую орбиту были проведены два включения маршевого двигателя РБ. В 21:09 спутники отделились от «Бриза-КМ» и были взяты на управление средствами наземного автоматизированного комплекса управления Министерства обороны РФ. Им присвоили названия «Космос-2482», «Космос-2483» и «Космос-2484».

Подготовку к старту осуществлял боевой расчет космодрома под руководством временно исполняющего обязанности начальника космодрома, начальника штаба полковника Николая Нестечука. Общее руководство запуском осуществлял командующий Войсками ВКО генерал-майор Александр Головкин. На пуске присутствовали заместитель министра обороны генерал-полковник Олег Остапенко, заместитель генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, бывший

командующий Военно-космическими силами, генерал-полковник Владимир Иванов, генеральный директор – главный конструктор ОАО ИСС имени академика М. Ф. Решетнёва Николай Тестоедов и другие.

Это был 1586-й полет ракеты космического назначения с космодрома Плесецк и 20-й пуск «Рокота» (два из них – суборбитальные).

Параметры начальных орбит объектов, зарегистрированных Стратегическим командованием США в результате данного запуска, а также их номера и международные обозначения приведены в таблице. Соответствие между номерами объектов и названиями в серии «Космос» условное.

«Бриз-КМ» остался на орбите, близкой к орбитам спутников, хотя в 16 предыдущих полетах после отделения аппаратов РБ осуществлял маневр увода. К примеру, в походе на этот запуске 28 июля 2012 г. РБ снизил перигей почти на 300 км. Факт и причина

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
39057	2013-001A	Космос-2482	82.49°	1489.3	1516.0	115.81
39058	2013-001B	Космос-2483	82.50°	1490.3	1515.2	115.82
39059	2013-001C	Космос-2484	82.50°	1490.5	1516.7	115.86
39060	2013-001D	Бриз-КМ	82.49°	1493.5	1517.2	115.95

невыполнения маневра увода официально не названы, но маловероятно, чтобы циклограмма работы «Бриза-КМ» его не предусматривала.

Первоначально пуск «Рокота» планировался на 7 декабря 2012 г. в 23:34:48 ДМВ. Однако в ходе подготовки к нему были выявлены замечания в работе комплекса командных приборов системы управления «Бриза-КМ». Комплекс состоит из командного прибора КИ45-7, разработанного в филиале ЦЭНКИ – НИИ прикладной механики имени В. И. Кузнецова, и блока вторичных источников питания, разработанного в НПЦ «Полюс», и предназначен для измерения и выдачи параметров движения в систему управления.

После устранения замечаний 28 декабря Государственная комиссия назначила запуск на 15 января 2013 г. Двухступенчатая РН была доставлена на стартовый комплекс 14П25 в транспортно-пусковом контейнере 9 января, поднята в вертикальное положение и состыкована с космической головкой частью, включающей «Бриз-КМ» и спутники под обтекателем.

Первая тройка «Родников»

Минобороны РФ в соответствии со сложившейся практикой не назвало тип и назначение выведенных спутников. Пресс-служба ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва сообщила лишь, что запущенные КА военного назначения созданы на этом предприятии [1].

Более откровенными, как водится, оказались неофициальные источники. Так, за-

▼ Построение совместного боевого расчета для подготовки и проведения старта РН «Рокот»



Запуски «Родников-С» в 2005–2010 гг.						
Официальное название	Дата старта	Начальные параметры орбиты			Примечание	
		i °	Hp, км	Na, км P, мин		
Космос-2416	21.12.2005	82.47	1448.5	1469.3	114.86	Вышел из строя
Космос-2452	06.07.2009	82.48	1502.1	1533.1	116.11	После маневров в 2010–2011 гг.
		82.49	1484.3	1527.0	115.92	
Космос-2468	08.09.2010	82.45	1499.4	1530.6	116.09	После маневров в 2011 г.
		82.46	1486.8	1520.5	115.91	

рубежные эксперты Джонатан МакДауэлл, Николя Пилле и Роберт Кристи [2-4] идентифицировали запущенные аппараты как спутники связи «Родник-С» (14Ф132). Из составленных и поддерживаемых ими таблиц запусков следует, что 15 января впервые были выведены сразу три «Родника-С». Ранее они стартовали поодиночке со спутниками «Гонец-М» и «Стрела-3» [5-6].

В таблице, составленной на основе данных [5-7], сведена информация о состоявшихся ранее запусках аппаратов данного типа и их орбитальном поведении.

В специализированном издании по гражданской системе «Гонец-Д1М» [8, с. 18] отмечается, что аппарат 14Ф132 является военным аналогом низкоорбитального спутника персональной связи «Гонец-М». Последний имеет стартовую массу 280 кг и срок активного существования 5 лет. «Гонцы-М» пришли на смену «Гонцам-Д1», созданным на базе военных связных аппаратов «Стре-



▲ Заместитель министра обороны генерал-полковник Олег Николаевич Остапенко



▲ И.о. начальника космодрома, начальник штаба полковник Николай Николаевич Нещук



▲ Контроль за стартовыми мероприятиями помогает обеспечивать система видеонаблюдения

ла-3» [9]. В соответствии с этой аналогией можно предположить, что «Стрелы-3» будут заменены «Родниками-С».

Первый «Родник-С» был запущен РН «Космос-3М», все последующие – «Рокотом». Согласно [8, с. 18] в ходе полета на первом аппарате произошел отказ бортового радиотехнического комплекса. Такая же неприятность случилась и на первом «Гонце-М». Причина отключения не была найдена, и связывалось это с недостаточным объемом наземной экспериментальной отработки программного обеспечения БРТК и заложенных в его конструкцию технических решений.

В том же издании сообщается, что НИИ точных приборов (разработчик БРТК) предложил Роскосмосу доработать комплекс, добавив в него служебный канал управления. Работы по проектированию, изготовлению и интеграции служебного канала потребовали дополнительного финансирования, а также, судя по всему, вызвали отсрочку запусков следующих спутников серии «Родник-С» и «Гонец-М» соответственно до 2009 и 2010 гг. Служебный канал был сделан за счет заимствования связных ресурсов БРТК, что привело к снижению пропускной способности спутников.

Второй и третий из перечисленных в таблице аппаратов, находящиеся в одной плоскости, скорректировали свои орбиты в первой половине 2011 г. (НК № 9, 2012, с. 47) и заняли позиции в 120° друг за другом.

В тройке, запущенной 15 января, разведение КА по точкам началось уже через месяц после запуска: 14–16 февраля объект 39059, а 16–19 февраля объект 39057 подняли свои орбиты [7].

Источники:

- [1. http://iss-reshetnev.ru/?cid=news&nid=1593](http://iss-reshetnev.ru/?cid=news&nid=1593)
- [2. http://planet4589.org/space/jsr/back/news.673](http://planet4589.org/space/jsr/back/news.673)
- [3. http://www.kosmonavtika.com/lancements/2013/15012013/15012013.html](http://www.kosmonavtika.com/lancements/2013/15012013/15012013.html)
- [4. http://www.zarya.info/Diaries/Launches/Launches.php?year=2013#001](http://www.zarya.info/Diaries/Launches/Launches.php?year=2013#001)
- [5. http://planet4589.org/space/log/launchlog.txt](http://planet4589.org/space/log/launchlog.txt)
- [6. http://space.skyrocket.de/doc_sdat/strela-3m.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/strela-3m.htm)
- [7. https://www.space-track.org/perl/login.pl](https://www.space-track.org/perl/login.pl)
- Низкоорбитальная космическая система персональной спутниковой связи и передачи данных. – Тамбов: ООО «Издательство Юлис», 2011.
- [9. http://www.militarynews.ru/excl.asp?ex=87](http://www.militarynews.ru/excl.asp?ex=87)



▲ Командующий Войсками ВКО генерал-майор Александр Валентинович Головкин

Сообщения

✓ Распоряжением Правительства РФ от 25 января 2013 г. № 58-р одобрен представленный Роскосмосом и предварительно проработанный с казахстанской стороной проект соглашения о предоставлении и условиях использования дополнительного района падения отделяющихся частей РН при пусках с космодрома Байконур. Речь идет об участке № 120 на границе Актюбинской и Кустанайской областей Казахстана, не вошедшем в состав районов падения, арендованных Россией по Договору аренды космодрома, но необходимом для проведения пусков ракет класса «Союз» в северном направлении для выведения на солнечно-синхронную орбиту. По проекту соглашения, центр участка находится в точке 48°58' с.ш., 62°44' в.д. и вытянут на 43.5 км вдоль трассы полета и на 18.5 км в поперечном направлении. Арендная плата составит 0.46 млн \$ ежегодно, в том числе 0.357 млн акимату Кустанайской и 0.103 млн акимату Актюбинской области. Роскосмосу совместно с МИДом России поручено провести переговоры с казахстанской стороной и подписать соглашение от имени Правительства РФ. – П.П.

✓ Приказом Роскосмоса от 14 января временно исполняющим обязанности гендиректора питерского Конструкторского бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе назначен Евгений Григорьевич Ляной. Ранее эту должность занимал Михаил Кимович Сапего, который теперь работает председателем совета директоров и первым заместителем генерального директора питерского машиностроительного завода «Арсенал». – А.К.

А. Кучейко специально
для «Новостей космонавтики»



Система видовой разведки Японии развернута

27 января в 13:40 местного времени (04:40 UTC) стартовые расчеты компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) осуществили пуск ракеты-носителя H-IIA (конфигурация 202, номер F22), принадлежащей Японскому агентству аэрокосмических исследований JAXA, со стартового комплекса Йосинобу космического центра Танэгасима (префектура Кагосима). В результате на орбиту выведены два секретных КА видовой разведки Японии: четвертый радиолокационный «спутник сбора информации» (Information Gathering Satellite Radar-4, IGS-R4) и экспериментальный аппарат оптоэлектронной разведки IGS Optical Demonstrator*.

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты			
			i	Ир, км	На, км	Р, мин
IGS-8A, IGS-Radar 4	39061	2013-002A	97.50°	509	514	94.85
IGS-8B, IGS – Optical Demonstrator	39062	2013-002B	97.50°	512	523	94.98

В каталоге Стратегического командования США первый аппарат получил наименование IGS-8A (с учетом порядкового номера запуска в систему IGS), номер **39061** и международное обозначение **2013-002A**, а второй – IGS-8B (Demo), **2013-002B** и **39062** соответственно. Всего в запуске на орбите каталогизировано семь объектов с номерами от 39061 до 39067. В соответствии с практикой последних лет, Стратегическое командование опубликовало только параметры начальной орбиты секретных японских спутников (табл.).

Предстартовый отсчет прошел без задержек, и запуск состоялся в начале 13-минутного пускового окна. Вскоре после старта и отделения твердотопливных ускорителей ракета выполнила маневр по изменению плоскости запуска, получивший в американской практике условное наименование Dogleg («собачья нога») – с целью обеспечить падение отделяемых компонентов в безопасных районах. В результате направление траектории полета было изменено с юго-восточного на

юго-западное, совпадающее с нисходящей частью витка рабочей солнечно-синхронной орбиты (ССО). Аналогичные маневры введены в практику запусков РН на ракетных полигонах США, Индии и даже КНДР.

Агентство JAXA подтвердило, что запуск прошел успешно и спутники отделились от ступени РН. В апреле после орбитальных испытаний КА IGS-R4 национальная система видовой разведки Японии начнет функционировать в штатном четырехспутниковом составе. Премьер-министр страны Синдзо Абэ (Shinzo Abe) заявил, что новые аппараты будут использоваться в интересах национальной безопасности и мониторинга кризисных зон. Государственная пресса КНДР, напротив, осудила запуск, возложив на Токио «ответственность за начало новой гонки вооружений в Северо-Восточной Азии».

Новые японские спутники видовой разведки

В крайне скурых сообщениях в СМИ говорится, что запущенный радиолокационный спутник IRS-R4 относится к 3-му поколению КА видовой разведки и конструктивно аналогичен IGS-R3, выведенному на орбиту в 2011 г. Аппараты IGS-R, оснащенные радиолокатором с синтезированием апертуры (РСА), разработаны компанией Mitsubishi Electric (MELCO) на базе стандартных среднеразмерных космических платформ.

Расчетный срок активного существования – пять лет. По данным прессы, IGS-R3 и -R4 оснащены РСА с пространственным разрешением около 1 м (по некоторым источникам, лучше 1 м).

Бюджетная стоимость изготовления IGS-R4 составила в текущих ценах 24.3 млрд иен (262 млн \$), что на 15.5 млрд иен (166 млн \$) ниже расходов на IGS-R3. Стоимость изготовления РН и запуска – 10.9 млрд иен (117 млн \$).

Экспериментальный спутник IGS Optical Demonstrator предназначен для двухлетних орбитальных испытаний новой оптико-электронной аппаратуры сверхвысокого пространственного разрешения для оперативных спутников 5-го поколения. Бюджетная стоимость изготовления КА в текущих ценах составила 11.8 млрд иен (127 млн \$).

По данным прессы, разрешение съемочной аппаратуры экспериментального КА составляет 0.4 м, что сравнимо с показателями лучшего американского коммерческого спутника GeoEye-1, данные с которого спецслужбы Японии вынуждены закупать в значительных объемах.

В 2014 финансовом году планируется запустить оперативный КА IGS-05, оснащенный оптикоэлектронной системой с разрешением до 0.4 м, усовершенствованной по результатам орбитальных испытаний опытного спутника.

Система видовой разведки IGS

Национальная система видовой космической разведки IGS (Intelligence Gathering System) предназначена для сбора информации в интересах силовых и дипломатических

* Их японские наименования записываются латиницей как *Joho Shushu Eisei Reda 4-goki* (IGS Radar №4) и *Jissho eisei* (Demo Satellite – Демонстрационный спутник).

Аппараты видовой разведки Японии системы IGS					
Наименование и номер КА	Дата и время запуска (UTC)	Носитель	Плоскость орбиты	Высота орбиты, км	Характер использования, пространственное разрешение
IGS-01 (1A) 2003-009A	28.03.2003 01:27	H-IIA 2024 F5	№1 10:30	487×489	Используется ограниченно, ~1 м
IGS-R1 (1B) 2003-009B				—	Неисправен с 25.03.2007, сгорел 26.7.2012
IGS-O (2A) IGS-R (2B)	29.11.2003 04:33	H-IIA 2024 F6	№2	—	Запуск неудачный, спутники потеряны
IGS-O2 (3) 2006-037A	11.09.2006 04:35	H-IIA 202 F10	№2 13:30	484×491	Резервный, ~1 м
IGS-R2 (4) 2007-005A	24.02.2007 04:41	H-IIA 2024 F12	№2 13:30	457×464	Вышел из строя 23.08.2010, ~1 м
IGS-O3 OVS 2007-005B				440×442	Экспериментальный КА 3-го поколения, эксплуатация завершена, ~0.6 м
IGS-O3 (5) 2009-066A	28.11.2009 01:21	H-IIA 202 F16	№1 10:30	585×589	Оперативный, ~0.6 м
IGS-O4 (6) 2011-050A	23.09.2011 04:36	H-IIA 202 F19	№2 13:30	588×591	Оперативный, ~0.6 м
IGS-R3 (7) 2011-075A	12.12.2011 01:21	H-IIA 202 F20	№1 10:30	510×516	Оперативный, <1 м
IGS-R4 (8A) 2013-002A	27.01.2013 04:40	H-IIA 202 F22	№2 13:30	509×514	Проходит испытания, Оперативный в 2013 г., <1 м
IGS-O Demo (8B) 2013-002B				512×523	Экспериментальный КА, Срок эксплуатации 2 года; ~0.4 м

ведомств страны, для мониторинга зон чрезвычайных ситуаций (ЧС) и исключительной экономической зоны Японии.

В штатный состав космического сегмента системы входят: четыре КА (два IGS-R + два IGS-O), обеспечивающие ежесуточный обзор любого района Земли, наземный сегмент – межведомственный центр космической разведки CSICE (Cabinet Satellite Intelligence Center), два пункта приема и управления – южный комплекс Акунэ (Akune), префектура Кагосима и северный комплекс Томакомаи (Tomakomai) на о-ве Хоккайдо, а также резервный центр Китаура (Kitaura) в пригороде Токио. В состав наземного комплекса также входит станция управления в Австралии и мобильные комплексы приема и обработки данных (подробнее об IGS – в НК № 5, 2003, с. 24-26, № 1, 2004, с. 22-24, НК № 11, 2011, с. 37-38).

Спутники видовой разведки Японии IGS попарно размещены на ССО в двух орбитальных плоскостях – утренней и дневной (местное время пересечения экватора в нисходящих узлах 10:30 и 13:30 соответственно).

Систему долгое время не удавалось развернуть в штатном составе (2+2). Аппарат IGS-R1 первого поколения вышел из строя 25 марта 2007 г. из-за неисправности системы электропитания, отработав на орбите 4 года, и вошел в плотные слои атмосферы 26 июля 2012 г. Спутник 2-го поколения IGS-R2 вышел из строя 23 августа 2010 г., отработав на орбите 3.5 года, и совершает неуправляемый полет.

Лишь с апреля 2013 г., через 10 лет после первого старта и после восьми запусков, Япония начнет эксплуатировать систему IGS в штатном составе с четырьмя оперативными КА:

- ♦ в утренней плоскости № 1 – радарный IGS-R3, оптический IGS-O3 и экспериментальный IGS-8B;

- ♦ в дневной плоскости № 2 – радарный IGS-R4, оптические IGS-O4 и резервный IGS-O2.

Оперативные спутники IGS-O3 и -O4 размещены на орбитах высотой ~585 км и оснащены оптоэлектронными системами с пространственным разрешением до 0.6 м.

* Для сравнения: численность персонала агентства геопрограммной разведки NSA США в одном только Campus East (Форт-Бельвуар, штат Вирджиния), составляет 8500 человек, а штатная численность персонала Центра космической разведки Евросоюза EUSC на авиабазе Торрехон (Испания) – 108 человек.

Радарные IGS-R3 и -R4 ведут съемку с орбиты высотой ~510 км с помощью РСА с разрешением менее 1 м.

Межведомственный центр космической разведки CSICE подчинен крупнейшей аналитической спецслужбе страны – Информационно-исследовательскому бюро CIRO при правительственном кабинете министров; он решает задачи сбора, обработки и анализа космической информации в интересах всех основных спецслужб страны. Штатная численность ЦКР составляет 219 человек*. Необходимо отметить, что CSICE обра-

батывает также космическую информацию, закупаемую у зарубежных компаний – операторов спутников ДЗЗ – США, Израиля, Франции и Германии.

В соответствии с перспективными планами развития системы IGS, утвержденными в 2009 г., очередные запуски новых спутников запланированы на 2014, 2016 и 2017 гг. В настоящее время на различных этапах производства находятся шесть КА: IGS-O5, -O6, -O7, спутник-замена КА IGS-R2, а также IGS-R5, -R6.

В 2012 г., несмотря на наличие системы IGS (правда, в неполном трехспутниковом составе), спецслужбы Японии испытывали дефицит достоверной и своевременной космической информации во время кризиса с захватом заложников в Алжире и в ходе подготовки к запуску северокорейской РН «Ынха-3».

Как отмечает западная пресса, в КНДР успешно освоили методы маскировки и противодействия средствам видовой космической разведки. Так, в декабре 2012 г. на ядерном полигоне КНДР были обнаружены построенные над шахтами навесы, препятствующие космическим наблюдениям. Тогда же, в декабре, как считают западные эксперты, северокорейцы успешно симитировали неполадку и демонтаж ступени в ходе предстартовой подготовки РН «Ынха-3» во время пролета спутников наблюдения США, Кореи и Японии, после чего осуществили внезапный для соседних стран запуск первого северокорейского спутника. Факт старта РН «Ынха-3» был зафиксирован только спутниками обнаружения пусков ракет США на геостационарной орбите. В этой связи Япония активизировала разработку собственных КА обнаружения пусков ракет.

В целом Япония успешно развернула национальную космическую систему видовой разведки IGS и намерена наращивать ее возможности в интересах оперативного информационного обеспечения руководства страны, вооруженных сил и спецслужб.

По данным новостных сайтов, JAXA, SeeSat, Asahi Shimbun, Yomiuri Shimbun



Италия приобретет спутник у Израиля

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

Израильская компания Elbit Systems объявила 6 декабря, что ее дочерняя фирма Electro-Optics Systems (El-Op) заключила контракт с концерном Israel Aerospace Industries Ltd. (IAI) на поставку камеры детального наблюдения, которая будет установлена на спутнике, предназначенном для Италии. Контракт объемом в 40 млн \$ (с распределением на 3.5 года) предусматривает изготовление фирмой El-Op камеры высокого разрешения Jupiter и обеспечивающих систем.

Как сообщалось ранее, Минобороны Италии приобретет у Израиля спутник электронно-оптической разведки типа Optsat-3000 как часть пакетной сделки по продаже ему партии реактивных тренировочных самолетов. Сумма сделки, которую в июле одобрил израильский Кнессет, оценивается более чем в 100 млн \$. Согласно контракту, обнародованному в феврале 2012 г., ВВС Израиля получат 30 учебно-тренировочных самолетов Alenia Aermacchi M-346 Master.

Opsat-3000, принадлежащий к третьему поколению израильских КА видовой разведки, будет базироваться на платформе IMPS-2, которую производит концерн IAI. (Следует отметить, что данный тип аппаратов еще ни разу не запускался.) Масса аппаратов израильского производства обычно не превышает 300 кг, что делает возможным их выведение с помощью РН Vega, разработку которой возглавляла Италия.

Еще в июне 2009 г. было объявлено об израильско-итальянском проекте Leonardo, который предусматривал запуск двух спутников, оснащенных гиперспектральной 250-цветовой камерой. Стоимость проекта оценивалась суммой порядка 160 млн евро. В январе 2010 г. вопросы двустороннего сотрудничества затрагивались в ходе визита в Израиль президента Итальянского космического агентства (ASI) Энрико Саджесе (Enrico Saggese).

В прошлом уже имел место случай поставки Израилем спутника иностранному государству: в 2009 г. Индия вывела на орбиту КА радиолокационной разведки Risat-2, построенный, по неофициальным данным, концерном IAI (НК №6, 2009, с.30).



Афтаб

ПОДНЯЛСЯ В КОСМОС

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

28 января 2013 г.* с полигона Семнан в Иране в ознаменование рождения пророка Мухаммеда (мир ему) в рамках программы суборбитальных исследовательских полетов «Кавошгар» был проведен пуск с обозначением «Пишгам» («Пионер»). В головной части твердотопливной ракеты типа «Зелзал» была установлена герметичная возвращаемая капсула массой около 300 кг с обезьяной – трехлетним самцом макаки резус по кличке Афтаб (Солнечное сияние). После разгона за 30 секунд до 1400 м/с и последующего подъема до высоты 120 км капсула успешно приземлилась с использованием парашютной системы. Пассажир перенес 12-минутный полет нормально и 4 февраля был предъявлен президенту Ирана Махмуду Ахмадинежаду.

Первый шаг к полету человека

«Запуск космического аппарата и его возвращение являются первым шагом к отправке в будущее человека в космос», – заявил в день старта министр обороны Ирана бригадный генерал Ахмад Вахиди.

На пресс-конференции в Институте космических систем вечером 30 января директор Иранского космического агентства (IrSA) Хамид Фазели проинформировал о проведенном эксперименте.

«В этом проекте мы посылаем в космос живое существо, обезьяну, – сказал Фазели. – Этот вид обезьян по физиологии очень

От старта	Событие
0	Старт. Начальная перегрузка 5g
25.98	Максимальная перегрузка 12.79g
30	Прекращение работы РДТТ носителя
42	Максимальная ЧСС – 140 в минуту
88	Сбор обтекателя
105	Отделение капсулы
310	Вход в атмосферу. Начало перегрузок
328.7	Максимальная перегрузка 8.32g
349	Максимальная ЧСС – 132 в минуту
361.2	Ввод вытяжного парашюта. Перегрузка 8.00g
382	Ввод основного парашюта. Перегрузка около 7g
723	Приземление. Перегрузка свыше 35g

близок к человеку. Мы используем ее для испытания систем жизнеобеспечения и полетных условий. Капсула полностью герметична. Она оснащена устройствами, которые производят кислород и поглощают углекислый газ. Все физиологические данные передаются на Землю, а камеры внутри кабины фиксируют происходящее». Он добавил, что в полете телеметрия и видеoinформация принималась четырьмя наземными станциями.

20 февраля Иран представил в ООН отчет о проведенном эксперименте, а за несколько дней до этого опубликовал почти полную видеозапись полета, сделанную бортовыми камерами капсулы и передававшуюся в реальном масштабе времени. Сопоставление этих документов позволило восстановить хронологию полета. Максимальные перегрузки в конце активного участка составили почти 13g, при торможении в атмосфере и вводе вытяжного парашюта – 8g. Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС) обезьяны была зарегистрирована после наступления невесомости.

В январе президент Института космических систем Мохаммад Эбрагим сообщил,

◀ Фото в заголовке: Макака-резус Афтаб совершила суборбитальный полет на ракете класса «Зелзал». Фотография старта относится к пуску 8 сентября 2012 г.

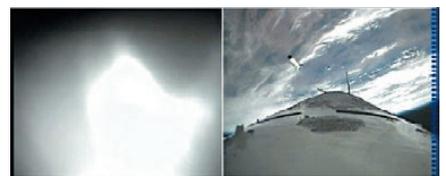
что подготовка Афтаба к миссии «Пишгам» длилась примерно год и все запланированные в ходе полета эксперименты выполнены. По словам Эбрагим, в разработке в рамках проекта «Пишгам» капсулы и системы управления, обеспечивающей ее возвращение, непосредственно участвовало около 100 сотрудников института и еще 300–400 человек были связаны с проектом. Кроме того, от 50 до 70 сотрудников военных организаций участвовали в подготовке пуска.

Хамид Фазели отметил, что проект обошелся примерно в 3 млрд туманов (около 2.5 млн \$), и признал, что процент успеха космических пусков Ирана пока низок и составляет примерно 30 %.

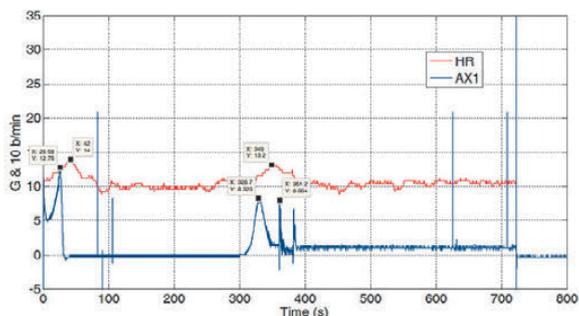
М. Эбрагим сообщил, что следующий этап программы «Кавошгар» предусматривает запуск аппарата массой 500 кг на высоту 175 км. Предполагается, что для этого будет вновь использована жидкостная ракета-носитель, а пассажиром тяжелой капсулы будет шимпанзе.

Глава IrSA заявил, что перспективные задачи космической программы Ирана включают полет человека в космос и создание и запуск геостационарных спутников. В настоящее время начаты проекты создания соответствующих технических средств и наземной инфраструктуры. В частности, ракеты-носители третьего поколения должны быть готовы через пять лет.

Мохаммад Эбрагим сказал, что пилотируемая программа Ирана подготовлена и



* 9 бахмана 1391 г. по действующему в стране традиционному календарю. Первое сообщение о полете появилось 28 января; в некоторых публикациях при этом приводилась дата 27 января. Рождение пророка Мухаммеда отмечалось в ночь с 23 на 24 января.



▲ Графики продольной перегрузки и частоты сердечных сокращений обезьяны во время полета 28 января 2013 г.

представлена в Высший совет по космосу, но официально еще не утверждена. Президент Института космических систем выразил надежду, что это произойдет в течение наступающего 1392 года* и первый иранский космонавт поднимется в космос через пять лет — в 1397 году от переселения пророка Мухаммеда.

По словам Эбрагим, программа состоит из двух этапов. На первом два подготовленных иранских космонавта совершат суборбитальные полеты на высоту до 200 км продолжительностью от 15 до 30 минут. Еще примерно через пять лет Иран будет готов отправить космонавтов в орбитальный полет и вернуть их здоровыми и невредимыми на Землю.

В рамках пилотируемой программы Институт космических систем должен осуществить разработки в десяти проблемных областях.

В неофициальных иранских комментариях цели пуска были охарактеризованы следующим образом. Во-первых, вызвать энтузиазм и поднять моральный дух населения Ирана. Во-вторых, выполнить научную программу, связанную с планами полета человека в космос. В-третьих, показать Западу бесперспективность санкций, наложенных на Иран в попытке воспрепятствовать вступлению страны в «элитный клуб» государств, овладевших космической техникой.

Кавошгяр: исторический обзор

После публикации фотографий и видеозаписей о полете 28 января и особенно после пресс-конференции 30 января наблюдатели отметили странный факт: на снимках и в видеозаписях предстали две разные обезьяны!

На снимках, опубликованных IRNA и другими агентствами новостей Ирана 28 января, перед зрителями оказалась небольшая обезьянка с бородавкой на правой брови. Подопытное животное находилось в ложементе с поролоновой «подушкой» с вырезом по форме тела и фиксировалось к нему ремнем черного цвета. Перед укладкой в ложемент она была одета в белый жилет. Эмблема программы слева от головы макаки была сравнительно небольшой, а цифровой индикатор справа примыкал к краю ложемента.

Но на полетной видеозаписи, на пресс-конференции и на встрече с Ахма-

* Начинается 21 марта 2013 г.

** Есть информация о том, что в действительности он состоялся 11 ноября. Не исключено, однако, что авторы этой версии спутали экспериментальный пуск с первым испытанием твердотопливной ракеты средней дальности «Седжил-1».

динеджадом была другая макака — более крупная, без бородавки и одетая в темный жилет. К ее ложементу была приклеена эмблема большего размера, цифровой индикатор был отделен от края полоской поролона, а ремень состоял из двух половинок — белой и черной. Кроме того, на левому борту ракеты с видеозаписи было два иранских флага, а на фотоснимках — один.

Что особенно интересно, на фотоснимках первого типа — как с обезьяной, так и с ракетой на старте и в полете — сохранилась отметка о дате и времени съемки: вечер 7 сентября и утро 8 сентября 2012 г. Иначе говоря, по оплошности иранцы опубликовали снимки, относящиеся к двум разным событиям!

По этому случаю ряд западных СМИ вообще поставил под сомнение факт успешного полета Афтаба. Была вброшена версия: обезьянка погибла и после полета ее роль исполняла другая макака. Мы считаем такой вывод ошибочным — а он не может быть верным уже потому, что полетное видео включает момент приземления капсулы, ее вскрытие поисковой группой и извлечение ложемента с Афтабом. Напротив, «лишние» снимки позволяют уточнить хронологию «обезьяньего» проекта, хотя и не дают полной картины.

Приступая к обзору истории программы «Кавошгяр» («Исследователь»), отметим, что иранские должностные лица охотно и много говорят о планах космических пусков, как баллистических, так и орбитальных. Другое дело, что во многих случаях эти планы искажаются некомпетентным переводом (особенно любят авторы иранских англоязычных СМИ называть суборбитальные капсулы спутниками и «отправлять» их на орбиту), да и реализуются с отставанием от заявленных сроков. Добавим, что даты сообщений о пусках не всегда совпадают с датами самих пусков, а официальную информацию о времени старта и типах использованных носителей иранцы не считают нужным приводить вообще. Не сообщается, как правило, и об аварийных полетах.

Первый суборбитальный пуск с научной программой в Иране состоялся 25 февраля 2007 г., или 6 эсфанда 1385 г. по принятому в стране календарю. В ходе его исследовательская ракета достигла высоты 150 км, и ее головная часть была спасена на парашюте. Второй старт произошел 4 февраля 2008 г. (НК № 4, 2008, с.30-31) и был объявлен под именем «Кавошгяр-1».

Считается, что в обоих случаях в качестве носителя использовалась баллистическая ракета средней дальности «Шахаб-3В», являющаяся вариантом северокорейской ракеты «Нодон». В пуске 2008 г., по официальным сообщениям, первая ступень отделилась после 100 секунд работы и возвратилась на Землю на парашюте. Зонд с аппаратурой после подъема до высоты 200 км вошел в атмосферу через

300 секунд и также приземлился с помощью парашюта.

О пуске «Кавошгяр-2» было объявлено 26 ноября 2008 г. (НК № 1, 2009, с.40)**. По-видимому, в этом случае носителем была твердотопливная тактическая ракета «Назеат-6N» дальностью 100 км. Головная часть массой 50 кг поднялась на высоту 30 км и была спасена с помощью парашютной системы.

Информацию иранского телевидения, что полет продолжался 40 минут (!), трудно воспринимать иначе как ошибочную. После пуска Мохаммад Эбрагим, в то время заместитель директора Института аэрокосмических исследований, заявил, что измерения параметров атмосферы и эксперименты в области астрономии проводились на высоте от 50 до 200 км. Не исключено, что и эта информация была искажена и в действительности речь шла не о конкретном пуске, а о задачах программы в целом. (Годом позже этот же специалист говорил, что объектом исследований является зона от 50 до 150 км по высоте, недоступная ни для самолетов, ни для спутников.)



▲ Головная часть ракеты «Кавошгяр-2»

1 декабря 2008 г. Мохаммад Эбрагим впервые объявил, что Иран намерен провести в близком будущем суборбитальные пуски изделий «Кавошгяр-3» и «Кавошгяр-4» с животными с целью проложить путь для космических полетов человека. Однако потребовался почти год, чтобы эти планы стали более конкретными.

6 октября 2009 г. Эбрагим заявил, что пуск объекта «Кавошгяр-3» состоится до окончания 1388 года по иранскому календарю, то есть до марта 2010 г. Тогда же директор названного института Мохсен Бахрами сказал, что Иран планирует отправить животных в космос в течение ближайших двух лет.

«Кавошгяр-3» был запущен 2 февраля 2010 г. Судя по опубликованным фотоснимкам и видеозаписям, носитель и конструкция

Суборбитальные пуски по программе «Кавошгяр»					
Дата	Обозначение	Носитель	Высота, км	Масса ПГ, кг	Цели и результаты
25.02.2007 1385/12/06	Нет	Шахаб-3В	150	...	Успешный
04.02.2008 1386/11/15	Кавошгяр-1	Шахаб-3В	200	...	Получение метеорологических данных (температура, давление, скорость ветра). Подготовка к запуску спутника «Омид»
26.11.2008 1387/09/06	Кавошгяр-2	Назеат-6N	30	50	Получение метеорологических данных, астрономические измерения
02.02.2010 1388/11/13	Кавошгяр-3	Назеат-6N	55	...	Биологический эксперимент (крыса, черепахи, черви). Головная часть утрачена
15.03.2011 1389/12/24	Кавошгяр-4	Зелзал	135	...	Биологическая капсула с макетом обезьяны. Успешный
09.2011 1390/06	Кавошгяр-5	Зелзал	...	285	Аварийный. Животное погибло
08.09.2012 1391/06/18	Кавошгяр	Пишгам	...	300	Результат неизвестен
28.01.2013 1391/11/11	Кавошгяр	Зелзал	120	300	Успешный



▲ Биокапсулы, спасенные после двух успешных пусков 15 марта 2011 г. и 28 января 2013 г.

головной части были такими же, как и в предыдущем пуске. Однако в составе полезного груза был контейнер с биологическими объектами: крысой по имени Helms I, двумя черепаками и червями. Высота подъема составила около 60 км. На активном участке и на нисходящей части траектории с головной части передавались параметры среды и телевизионное изображение животных.

Официальные лица не сообщили о результатах эксперимента, однако несколькими неделями позже информация пришла из необычного источника. 19 апреля ветеран иранской политики, бывший премьер-министр, соперник Махмуда Ахмадинежада на президентских выборах в июне 2009 г. Мир Хосейн Мусави посетовал на неудачный исход эксперимента и дал понять, что «невинные животные» погибли. Если это действительно так, то вероятной причиной неудачи является отказ средств спасения головной части.

Афтаб и другие

История непосредственной подготовки к суборбитальному полету обезьяны растянулась более чем на два года. Состоялось четыре пуска, по крайней мере один из которых закончился трагически.

30 января 2011 г. министр обороны Ахмад Вахиди заявил, что в ближайшем будущем будут представлены ряд новых космических проектов страны, в том числе космическая лаборатория «Кавошгяр-4» для подъема на высоту более 120 км. Это произошло во время научно-технической выставки 6 февраля, на которой М. Ахмадинежаду продемонстрировали макет цилиндрической капсулы диаметром примерно 0,6 м и длиной более 2 м с четырьмя первыми стабилизаторами в передней части. Капсула состояла из трех отсеков, нижний из которых предназначался для подопытного животного. Был также представлен ложемент с аккуратно прибинтованной к нему симпатичной мартышкой.

8 февраля директор IrSA Хамид Фазели объявил, что «Кавошгяр-4» будет запущен до середины марта. Он сообщил, что аппарат оснащен несколькими новыми системами и будет нести обезьяну в качестве пассажира. Кроме того, на борту будут установлены приборы для изучения солнечного и галактиче-

ского излучения, астрономических и метеорологических наблюдений.

Пуск состоялся в объявленный срок, 15 марта 2011 г., и прошел успешно. Носителем была более крупная твердотопливная ракета типа «Зелзал» массой около 3545 кг, диаметром 0,61 м и длиной 8,46 м. Высота полета составила 135 км вместо 125 км по плану, дальность – свыше 300 км. Поиск головной части обеспечивали два вертолета и 15 автомобилей.

Целью пуска было испытание носителя и его двигательной установки, систем управления и телеметрии, системы отделения полезного груза, биологической капсулы и ее подсистем, в том числе весьма экзотического устройства для производства кислорода из сухого льда и аппаратуры удаления углекислоты, а также наземных средств приема информации. Вопреки обещанию Фазели, в капсуле находилась не живая макака, а лишь макет обезьяны (НК № 5, 2011, с. 47).

Подводя 22 апреля итоги эксперимента, директор IrSA сказал, что все запланированные задачи выполнены и все новые разработки, в том числе средства обеспечения возвращения и парашютная система, функционировали без замечаний. Вскоре, сказал он, может быть проведен следующий пуск аналогичного суборбитального КА уже с живой обезьяной.

15 июня Хамид Фазели объявил, что следующий пуск с обозначением «Кавошгяр-5» состоится в течение месяца мордада, то есть в период с 23 июля по 22 августа 2011 г. Капсула массой 285 кг должна была подняться на высоту 120 км. В ходе полета планировалось передавать медицинскую информацию о состоянии макаки резус при выведении и в свободном полете и провести дополнительные испытания средств возвращения.

27 июня глава IrSA подтвердил заявленные планы и сообщил, что к суборбитальному полету готовится пять молодых обезьян, привезенных из Юго-Восточной Азии. Врачи контролируют состояние их здоровья и исследуют способность переносить условия полета (ускорения, вибрации, скоростной напор, акустические нагрузки и т.п.), проводятся примерки к летному оборудованию.

7 июля Фазели уточнил, что полет состоится до начала сентября, а 22 августа отодвинул предельный срок до конца лета, то есть до 22 сентября. В новой версии анонса масса капсулы возросла до 300 кг, а высота подъема – до 120–130 км.

30 августа Ахмад Вахиди заявил, что пуск состоится в сентябре и его результаты будут использованы в предварительных исследованиях с целью отправки в космос первого иранского космонавта. 6 сентября со слов Вахиди сообщалось, что «Кавошгяр-5» может стартовать уже на следующий день. Еще одно сообщение о предстоящем пуске, на этот раз со ссылкой на Хамида Фазели, появилось 14 сентября.

3 октября 2011 г. глава IrSA неожиданно заявил, что планы суборбитального полета обезьяны отложены на неопределенное время, не назвав причин такого решения. Ситуацию прояснило интервью заместителя министра науки Мохаммада Мехдинежада-Нури агентства ISNA. 12 октября он признал, что ракета «Кавошгяр-5» с живой обезьяной была запу-

щена в течение месяца шахривара (то есть между 23 августа и 22 сентября), однако «все ожидаемые цели пуска не были достигнуты», и поэтому было решено не объявлять о нем.

В переводе с бюрократического языка это, очевидно, означает: при запуске произошла катастрофическая авария, капсула и ее пассажир погибли. Точная дата старта неизвестна, но должна находиться в диапазоне от 14 до 22 сентября 2011 г.

7 декабря Хамид Фазели проинформировал, что старт изделия «Кавошгяр-5» в рамках национального проекта состоится «скоро», а 4 января 2012 г. заявил, что полет обезьяны во вновь изготовленной биокапсуле произойдет в течение следующих двух месяцев.

Этот план оказался слишком смелым, и 2 мая все тот же руководитель сообщил, что полет обезьяны состоится в течение трех ближайших месяцев. 30 мая Фазели уточнил, что «Кавошгяр-5» с обезьяной будет запущен на высоту 120–130 км в течение месяца тира (21 июня – 21 июля). Он добавил, что пассажир прошел необходимую подготовку и тренировку в течение прошедшего года.

И вновь заявленная дата прошла без новостей, и лишь 1 августа Хамид Фазели



Этих двух обезьянок из иранского отряда ждала разная судьба. Первая погибла в аварийном пуске 8 сентября 2012 г., вторая прославилась космическую программу Ирана



На сроки пусков по программе «Кавошгяр» могла повлиять техногенная катастрофа, случившаяся 12 ноября 2011 г. в исследовательском и производственном центре Корпуса стражей исламской революции (КСИР) вблизи деревни Бидгонех в провинции Альборц, примерно в 40 км к западу от Тегерана. В результате мощного взрыва были уничтожены несколько зданий. Погибли по крайней мере 17 человек, в том числе «отец иранской ракетной программы» генерал-майор КСИР Хасан Техрани Могаддам.

По утверждению командующего КСИР генерал-майора Мохаммада Али Джафари, которое представляется крайне сомнительным, в центре велись исследования в области твердых топлив для ракет-носителей спутников, а не военных ракет. 16 сентября 2012 г. он заявил, что катастрофа «лишь задержала наши исследования на шесть месяцев, но теперь программа возобновлена».



▲ Качественные фотографии имеются только для аварийного пуска 8 сентября 2012 г.

объявил, что полет биокапсулы с обезьяной состоится по окончании священного месяца рамадана, то есть после 18 августа*. Глава космического агентства сказал, что отсрочка на 1–2 месяца связана с испытаниями системы возвращения, которые завершились успешно. По одной из опубликованных версий, Фазели назвал более точный срок полета – 19 или 20 августа.

12 августа 2012 г. руководитель программы еще раз подтвердил план запуска твердотопливной ракеты «Кавошгар-5» по окончании рамадана. После этого, как и годом раньше, наступило непонятное молчание, но на этот раз никаких сообщений об аварийном пуске не было.

16 декабря Хамид Фазели заявил, что Иран намерен отправить в космос биокапсулу с обезьяной в скором будущем. Кстати, именно в этом сообщении впервые появилось название «Пишгам» вместо применявшегося ранее «Кавошгар-5».

15 января 2013 г. директор IrSA отметил, что подготовка к эксперименту «Пишгам» достигла заключительной стадии, обезьяны находятся в карантине, а пуск состоится в период празднования 34-й годовщины Исламской революции 1979 г., то есть с 31 января по 10 февраля.

Подведем итог. Внимательный просмотр имеющихся фото- и видеоматериалов позволил найти изображения с одного и того же ракурса четырех разных ракет по «кобезьяней» программе. Первая из них отличается зеленой окраской головного обтекателя и стабилизаторов капсулы и размашистой надписью «Кавошгар». Три остальные имеют красный обтекатель и стабилизаторы, промаркированы надписью «Кавошгар Пишгам» и различаются количеством иранских флагов и эмблем IrSA и относительным расположением надписей на самой ракете и на стреле установщика.

В связи с этим наиболее логичной выглядит следующая последовательность собы-

тий. Капсула с макетом обезьяны стартовала 15 марта 2011 г. Первый пуск с живой обезьяной состоялся в третью неделю сентября 2011 г. и закончился гибелью подопытного животного. В сентябре 2012 г. состоялся еще один старт, от которого остались многочисленные снимки ракеты и обезьянки с бортовой камерой. Он также закончился аварией, детали которой неизвестны. Наконец, старт 28 января 2013 г. был полностью успешным.

И еще о космонавтах

Поиск логики в заявлениях иранских руководителей о пилотируемой программе и сроках ее осуществления – занятие еще более сложное, чем подсчет количества аварийных «Кавошгаров». По-видимому, разницей дат определяется как путаницей между суборбитальными и орбитальными полетами, так и реальными подвижками планов.

В августе 2008 г. тогдашний директор Иранского космического агентства Реза Тагипур заявил, что первый иранский космонавт отправится в космос в течение десяти лет и что конкретный график будет опубликован в течение года. В феврале 2010 г. Тагипур сообщил, что соответствующая 12-летняя программа подготовлена и предусматривает успешный пилотируемый космический полет в 2021 г.

23 июля 2010 г. Махмуд Ахмадинежад заявил, что кабинет министров рассмотрел программу и принял решение ускорить ее на пять лет и выполнить в 2019 г. Однако уже 5 августа президент назвал новый срок полета первых космонавтов Ирана: через семь лет, то есть в 2017 г. В свою очередь, заместитель директора IrSA Мохаммад Мардани объявил в октябре, что Иран подготовил необходимые технические решения для того, чтобы отправить человека в космос к 2022 г. «Примирить» эти даты можно лишь предположением, что Ахмадинежад говорил о суборбитальном полете, а Мардани – об орбитальном.

30 января 2011 г. президент призвал ученых Ирана поддержать программу, предусматривающую отправку человека в космос к 2021 г. 1 марта Хамид Фазели сообщил, что уже сейчас в Иране ведется разработка скафандра для иранских космонавтов с целью обеспечить подъем человека на высоту 200 км через пять лет. Он отметил, что на

В Jane's Defence Weekly за 19 сентября и 21 ноября были опубликованы материалы о якобы состоявшихся аварийных пусках иранских ракет-носителей по программе орбитальных запусков. Авторы основывают свои выводы на коммерческих спутниковых снимках единственной имеющейся пока стартовой площадки в Семнани.

Так, на снимке за 21 июня виден свежий след реактивной струи, которого нет на фотографии за 18 мая. Конкретная дата 23 мая принята потому, что два высокопоставленных иранских представителя – министр обороны Ахмад Вахида и директор Организации авиационно-космической промышленности Мехди Фарахи – называли ее как расчетную дату старта РН «Сафир-1В» со спутником наблюдения «Фаджр». Между тем никем не доказано, что след оставлен носителем именно этого типа, а, скажем, не баллистической ракетой класса «Шахаб-3».

Вторая пара снимков датирована 22 сентября и 25 октября, причем на первой зафиксированы заключительные этапы подготовки к пуску: видны ракета в башне обслуживания, установщик и другие машины боевого расчета. На втором же снимке читаются следы взрыва непосредственно на стартовой площадке и виден сгоревший установщик ракеты. Авторы считают, что это была еще одна попытка запуска спутника «Фаджр», анонсированная 1 августа Ахмадом Фазели.

повестке дня стоит вопрос и об определении геометрических параметров и о разработке аппарата, который будет выведен на околоземную орбиту и затем возвращен на Землю. «В соответствии с приказом президента и решением Высшего руководства, Иран должен отправить человека в космос до 1400 года», – сказал он. Отметим, что этот «круглый» год иранского календаря начинается в марте 2021 г.

15 января 2013 г. Фазели назвал предстоящий старт обезьяны предварительным этапом программы пилотируемых полетов и отметил, что первый суборбитальный полет может состояться уже через четыре года, а орбитальный – через 8–10 лет. 30 января Эбрагими подтвердил, что пилотируемый суборбитальный полет в настоящее время планируется на 2018 г.

Ну и последний штрих: 4 февраля Махмуд Ахмадинежад, который в июне должен покинуть пост президента Ирана, заявил, что готов стать первым космонавтом своей страны.



* Рамадан – месяц мусульманского лунно-солнечного календаря, не имеющий прямого соответствия в иранском или европейском календаре.

Их ответ

Ким Чон Ыну



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

30 января в 16:00 по местному времени (07:00 UTC) с пусковой установки (ПУ) Космического центра Наро на острове Верародо в уезде Кохын провинции Чолла-Намдо специалисты Корейского института аэрокосмических исследований при участии российских инженеров осуществили пуск ракеты Naro-1 (KSLV-1) №3. Целью ставилось выведение на орбиту технологического спутника STSat-2C.

Старт и полет носителя прошли штатно, и спустя девять минут КА успешно отделился от ракеты на орбите с параметрами (в скобках указаны расчетные значения):

- наклонение – 80.27° (80°);
- высота в перигее – 296.5 км (300 км);
- высота в апогее – 1517.1 км (1500 км);
- период обращения – 103.15 мин.

Спутник получил в каталоге Стратегического командования США номер **39068** и международное обозначение **2013-003A**, а вторая ступень носителя – **39069** и **2013-003B** соответственно. Ступень была обнаружена на орбите наклонением 80.28° и высотой 298.6×1517.4 км.

Этот успех ознаменовал появление новой космической державы, способной запускать собственные спутники собственными носителями с национального космодрома. Республика Корея (РК) вошла в элитный «Большой космический клуб», где ее встретили Россия, США, Франция, Япония, Китай, Британия, ЕКА, Индия, Израиль, Иран и КНДР.



Драматическая дорога к цели...

Когда 26 октября 2004 г. был подписан контракт на разработку и создание южнокорейского космического ракетного комплекса с РН легкого класса KSLV-1 (Korean Space Launch Vehicle), вряд ли кто-то предполагал, что путь к успешному старту займет более восьми лет. Сам договор был итогом длительной (более двух лет) подготовительной работы.

Изначально первый запуск планировался на конец 2008 г., однако впоследствии откладывался шесть раз. Отчасти виной тому были технические и финансовые проблемы при проектировании российского комплекса «Ангара», ракетный модуль которого – УРМ-1 – стал конструктивной основой первой ступени Naro-1.

Первый полет KSLV-1 состоялся 25 августа 2009 г. Первая ступень отработала штатно, но из-за отказа системы отделения головного обтекателя (ГО) вторая ступень со спутником STSat-2A на орбиту не вышла (НК № 10, 2009, с. 28-31).

Второй пуск KSLV-1 был выполнен 10 июня 2010 г. На 136-й секунде полета перестала поступать телеметрическая информация и произошло аварийное выключение двигателя первой ступени (НК № 8, 2010, с. 28-30). Предположительной причиной аварии называют ошибки в проекте системы самоликвидации второй (корейской) ступени.

Третий пуск готовился в драматической обстановке. После второй неудачи ни одна из сторон – участниц проекта не хотела взять вину на себя, и до сих пор согласованного мнения о причинах аварийного исхода нет. Несмотря на это, в соответствии с условиями российско-корейского соглашения, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева уже в 2010 г. приступил к изготовлению первой ступени третьей ракеты KSLV-1.

В производстве изделия принял участие и филиал Центра Хруничева – ПО «Полет». В Омске изготавливались кабели для первых двух изделий; с участием «полетовских» специалистов на Ракетно-космическом заводе (РКЗ) ГКНПЦ в Филах велась сборка сухих отсеков первой ступени. Для третьего экземпляра Naro-1 «Полету» были заказаны сухие отсеки и аэродинамический руль, а также датчики уровней расхода топлива и комплект кабелей. Была выполнена мас-

штабная работа по проверке оснастки всех отсеков УРМ-1 на предмет ее использования для изготовления KSLV-1.

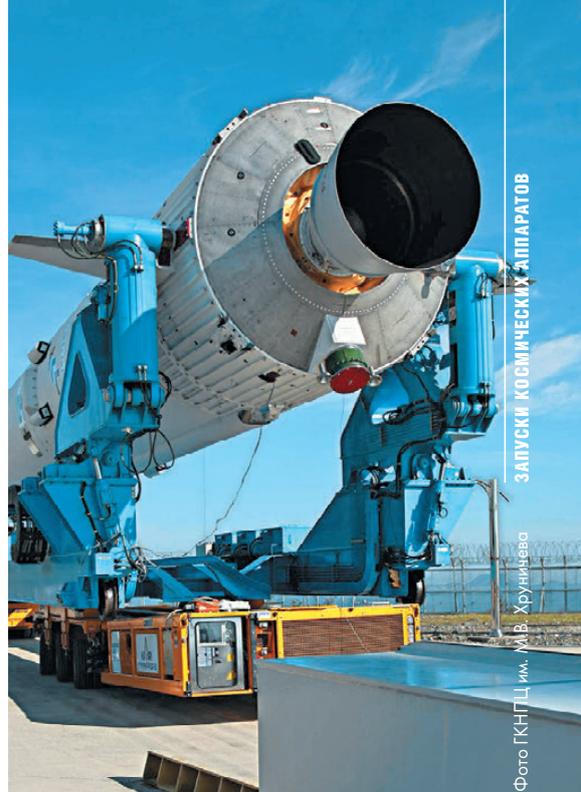
В декабре 2011 г. прошли переговоры между Корейским институтом аэрокосмических исследований KARI (Korea Aerospace Research Institute) и Центром Хруничева. Стороны договорились провести третий пуск Naro-1 в срок до октября 2012 г. Специалисты двух организаций пришли к согласию относительно изменения системы, отвечающей за ликвидацию ракеты во время нештатной ситуации, которая сработала при полете второй ракеты. В совместном заявлении отмечалось, что подобные рекомендации ранее были выданы специальной комиссией, расследовавшей причины неудач двух предыдущих стартов.

«В течение 18 месяцев мы провели ряд обсуждений, посвященных причинам неудачи второго запуска. По результатам проверки был составлен документ объемом 1600 страниц – заявил официальный представитель Министерства образования, науки и технологий (далее – Миннауки) РК. – На этот раз есть большая вероятность успеха, так как мы постарались найти решения проблем, возникших в первых двух запусках».

В конце мая 2012 г. министр образования, науки и технологий РК Ли Чжу Хо посетил Россию с визитом, после которого подтвердил, что третий пуск Naro-1 должен состояться в октябре. Министр отметил, что 31 мая вместе с директором KARI он побывал в ГКНПЦ, где лично наблюдал процесс постройки первого ракетного блока для южнокорейского носителя. «Первая ступень будет доставлена в Корею уже в июле или августе...» – сообщил он, выразив уверенность в успехе третьего пуска. Ориентировочной датой старта было 10 октября.

Центр Хруничева закончил сборку третьего летного экземпляра ракетного блока первой ступени в конце июня. В июле УРМ-1 был передан на контрольно-испытательную станцию завода. 20 августа после завершения комплекса испытаний изделие было погружено на железнодорожную платформу. В ночь на 23 августа железнодорожный состав с первой ступенью отправился из Москвы в Ульяновск.

Доставку груза в аэропорт Кимхэ южнокорейского города Пусан осуществил 29 ав-



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Фото ГКНПЦ им. М.В. Хруничева

густа самолет Ан-124 авиакомпании «Полет». Общая масса перевезенного груза (сухая ступень в укупорке) составила более 55 т при длине 38 м. 2 сентября первую ступень доставили по морю из Пусана в Космический центр Naro, где в еще августе прошли проверки стартовой площадки, центра управления и системы подачи топлива.

11 сентября Миннауки Южной Кореи уточнило дату планируемого пуска – 26 октября (с 27 по 31 октября – резервные дни), наиболее вероятно – в интервале от 15:30 до 19:00 по сеульскому времени (06:30–10:00 UTC). Окончательное решение о пуске предполагалось принять в последний момент. «Решение о точной дате и времени старта будет принято с учетом различных условий, таких как погода, по мере приближения к предварительной дате пуска, – сообщил прессе официальный представитель ведомства. – Это также значит, что наша страна может оказаться не в состоянии запустить ракету космического назначения в этот период из-за таких условий». В министерстве пояснили, что среди факторов, влияющих на запуск, есть «уровень солнечного излучения и активности, а также возможность стол-



Фото ГКНПЦ им. М.В. Хруничева



кновения с уже запущенными спутниками и космическими станциями». Казалось, оправдание для отмены пуска всегда найдется...

13 сентября первая ступень ракеты была официально представлена в Центре Наро, после чего на технической позиции проводились автономные испытания ступеней. 2 октября Миннауки заявило о переходе к сборке и общей проверке носителя. К 23 октября все испытания были закончены, ступени состыкованы, ракета была готова к вывозу на старт, который состоялся утром 24 октября.

По мере приближения расчетной даты пуска принимались меры безопасности, и не только администрацией Южной Кореи. Так, уже 10 октября правительство Филиппин дало указание задействованным профильным учреждениям подготовить планы действий во время запуска спутника по южной трассе с азимутом 170°. Республика Корея выдала официальные предупреждения на районы падения первой ступени и обтекателя 22 октября.

25 октября состоялась раздельная (по ступеням) репетиция пуска. Казалось, что все идет штатно. «Российско-корейская комиссия по летным испытаниям, проанализировав данные, полученные во время репетиции запуска, не нашла [никаких] определенных проблем», – гласило заявление KARI.

Утром 26 октября данные анализа переданы в Комитет по подготовке к запуску, который дал «добро» на заправку первой ступени начиная с 11:00 и старт в 15:30 по местному времени. Однако около 10:10 была обнаружена проблема, из-за которой пуск пришлось отложить на неопределенный срок.

Как заявил замминистра образования, науки и технологий Чо Юль Рэ, причиной стала утечка гелия в ходе предстартовой проверки системы заправки из-за дефекта уплотнителя в устройстве (адаптерном блоке), соединяющем заправочную магистраль стартового комплекса и первую ступень. Для устранения замечаний ракету пришлось снять со стартового комплекса и перевезти в монтажно-испытательный корпус. После изучения матчи неисправный узел де-

монтировали и отправили для дальнейшего исследования и замены в ГКНПЦ.

29 октября было названо новое пусковое окно: с 9 по 24 ноября, с наиболее вероятной датой запуска 9 ноября. Однако уже 5 ноября объявили, что проблема серьезная и пуск откладывается еще минимум на неделю. 14 ноября стало известно, что новый узел будет доставлен в Космический центр Наро лишь 17-го, после чего потребуются три рабочих дня для установки узла и еще семь дней – на повторный цикл подготовки ракеты.

Формально было объявлено, что пуск может состояться между 23 и 30 ноября, но точную дату следующей попытки уже никто не рискнул называть. «Нас призывают не спешить с запуском, поскольку успех в этом деле важнее других моментов», – заявил официальный представитель комиссии Миннауки и добавил, что ракета, скорее всего, стартует до конца текущего месяца.

19 ноября Миннауки конкретизировало планы: «Учитывая время, необходимое для тщательной проверки новой детали и подготовки запуска, технически наиболее подходящей датой для третьего пуска Naro является 29 ноября», – заявили южнокорейские чиновники. 22 ноября Комитет по подготовке к пуску принял решение осуществить старт 29 ноября между 16:00 и 18:55 по местному времени. Комитет также подчеркнул, что с 18 ноября, когда новый узел прибыл из России, ведется тщательное обследование состояния ракеты, «и пока никаких дополнительных проблем (в том числе и в узле разъемного соединения) не возникло».

Утром 27 ноября ракету во второй раз вывезли на стартовую площадку и установили в ПУ. Генеральная репетиция с успехом прошла 28 ноября. Началась непосредственная подготовка к старту.

29 ноября в районе космодрома Наро была хорошая погода без осадков со слабым ветром. Старт был назначен на 16:00 местного времени. Обратный отсчет шел своим чередом, велась прямая трансляция в Интернете. Все, кто имел желание и возможность отследить пуск южнокорейского носителя, прильнули к экранам компьютеров. Увы, праздник не удался и на этот раз: за 16 мин

52 сек до старта обратный отсчет остановили «по технической причине». Пуск сначала отложили на 23 минуты, но в 16:08 по требованию корейской стороны подготовка была прекращена.

KARI не спешил выдавать подробности, но чуть позже стало известно, что проблема возникла во второй (корейской) ступени. «Во время начавшегося автоматического предстартового отсчета были обнаружены не соответствующие норме сигналы, поступившие из подсистемы управления вектором тяги», – сообщил заместитель министра образования, науки и технологий Чо Юль Рэ. В ее электронных блоках был зарегистрирован скачок токопотребления, который мог свидетельствовать о коротком замыкании. Как отмечала гостелерадиокомпания KBS, никаких нареканий к первой ступени российского производства высказано не было.

Нужно было заменить прибор на второй ступени, в связи с чем топливо из баков первой ступени слили, РН сняли со старта во второй раз и доставили на техническую позицию для устранения замечания.

Общественность РК болезненно восприняла неудачу, и правительство принесло



Как раз в дни подготовки старта Naro-1 в ноябре 2012 г. появилась информация об «утечке мозгов» из KARI. Согласно докладу, представленному в Национальное законодательное собрание, в общей сложности 35 человек, включая исследователей, ушли из института. 27 из них перешли в крупные корпорации, такие как Air Samsung Group и LG Electronics, остальные «осели» в гражданских учреждениях и в учебных заведениях. Причиной ухода стали последствия второй неудачной попытки пуска Naro-1 летом 2010 г., а также более высокие зарплаты, предлагаемые в корпорациях. В докладе указывалось, что «если нынешняя ситуация сохранится, то могут быть проблемы с созданием ракеты KSLV-2, первый пуск которой назначен на 2021 год».

Успех третьего пуска Naro-1 был жизненно необходим как для повышения собственного авторитета KARI, так и для получения увеличенного бюджета на будущие перспективные проекты.

официальные извинения народу (!) за постоянные переносы пуска Naro-1. «Мы выражаем глубокое сожаление в связи с тем, что вынуждены пойти на перенос пуска РН, не оправдав тем самым чаяния и пожелания наших сограждан», – говорилось в специальном заявлении министра образования, науки и технологий Ли Чжу Хо. Он пообещал «приложить максимум усилий для успешного запуска», а также объяснил, с чем возникли проблемы. «Несмотря на перенос пуска, обращаюсь с просьбой к согражданам оказывать моральную и всяческую иную поддержку нашим специалистам», – заявил министр.

30 ноября президент KARI Ким Сын Чжо сообщил, что новая попытка запуска до конца 2012 г. маловероятна. Тем более нереально было успеть до конца стартового окна, которое действовало до 5 декабря. Эксперты Космического центра Наро на условиях анонимности предположили, что, скорее всего, придется снова расстыковывать ступени, устранять неисправность, а затем соединять и проверять заново всю ракету в целом. «Учитывая все это, просто нереально уложиться в срок до 5 декабря. Не говоря о том, что остается непредсказуемый фактор погоды», – отметил анонимный корейский инженер из группы запуска.

В реальности всем было ясно, что пуск, скорее всего, придется отложить на 2013 г. При этом отмечалось, что, несмотря на большое желание как можно скорее нажать кнопку «старт», спешка абсолютно не нужна. И действительно, 3 декабря представитель Миннауки заявил о переносе старта на 2013 год.

8 января представители министерства сообщили, что, вероятно, ракета стартует до конца месяца. Наконец, 16 января Комитет по подготовке к запуску определил временное окно для возможного запуска. «После изучения технических вопросов Комитет по подготовке к запуску решил одобрить пуск Naro-1 в один из дней между 30 января и 8 февраля. Окончательная дата будет определена позднее, исходя из погодных и других условий», – говорилось в его заявлении. И на этот раз, как мы знаем, Комитет не промахнулся с датой!

...и необыкновенно гладкий старт

Утром 28 января ракету в третий раз вывезли на старт. 30 января все шло по намеченному плану. Пусковое окно было открыто с 15:55 до 19:30 по сеульскому времени (06:55–10:30 UTC), старт в предварительном порядке назначили на 16:00.

Военное командование РК направило два ракетных эсминца с радиолокационными средствами системы Aegis к южному побережью страны «для защиты южных вод вокруг Космического центра Наро и для отслеживания полета Naro-1». На время пуска была определена зона, запрещенная для полетов других воздушных судов, а также мобилизована специальная группа быстроходных морских катеров для оказания возможной помощи в случае экстренной эвакуации населения из районов на пути следования ракеты.

Для створок ГО определялся район падения, ограниченный координатами:

15°46'12" с.ш. 129° 12'05" в.д.
15°59'38" с.ш. 131° 03'16" в.д.
12°24'26" с.ш. 131° 29'58" в.д.
12°10'59" с.ш. 129° 40'30" в.д.

Для блока первой ступени определялся район падения, ограниченный координатами:
11°42'28" с.ш. 130° 17'30" в.д.
11°47'51" с.ш. 131° 01'11" в.д.
08°44'51" с.ш. 131° 24'04" в.д.
08°39'28" с.ш. 130° 40'48" в.д.

Примерно за шесть часов до намеченного времени старта, в 10:07 по местному времени, была выполнена стыковка и проверка разъемных соединений Naro-1. В 11:28 приступили к заправке сжатым азотом системы ориентации верхней ступени. В 14:00 началось захлаживание бака окислителя, а спустя три минуты – заправка окислителя. В 14:45 закончилась заправка сжатым гелием системы наддува баков горючего и окислителя. В 14:59 был заправлен бак горючего, а спустя 11 мин завершилась заправка жидкого кислорода, и бак окислителя был переведен в режим подпитки. В тот же момент отошла кабель-заправочная мачта. В 15:22 система ориентации второй ступени была полностью заряжена сжатым азотом. В 15:45 пошел финальный 15-минутный предстартовый отсчет...

Ровно в 16:00 по сеульскому времени (07:00 UTC) двигатель РД-151 оторвал Naro-1 от стартового стола. 20 сек носитель выплывал в воздухе замысловатый маневр kick-turn, уходя от высотных сооружений стартового комплекса и ложась на курс 170°. За эти «танцы» острая на язык интернет-публика прозвала KSLV-1 «пьяной ракетой».

Спустя 54.2 сек после старта на высоте 7 км был преодолен звуковой барьер. Момента сброса ГО на высоте 177 км все ждали с некоторым волнением, но в T+03:35.4 все прошло штатно. В T+03:48.7 двигатель первой ступени выключился, а спустя 3 сек на высоте 196 км было зафиксировано чистое разделение ступеней. Почти трехминутная баллистическая пауза завершилась в T+06:35.0 включением твердотопливной второй ступени. Двигатель отработал 57.7 сек, обеспечив выведение спутника на целевую орбиту. В момент T+09:00.0, как и планировалось, телеметрия зафиксировала отделение КА.

В 17:12 последовало официальное заявление об успехе пуска, и присутствовавший на запуске руководитель Роскосмоса В. А. Поповкин поздравил южнокорейских коллег. В 18:13 американцы выдали первый набор орбитальных элементов, а в 18:26 (09:26 UTC) станция в Норвегии получила первый сигнал спутника. Миссия завершилась успешно! К слову, на территории Южной Кореи первый сигнал от STSat-2C получили лишь 31 января в 03:27:12 (30 января в 18:27:12 UTC). Его зафиксировала наземная станция, расположенная в Корейском институте перспективной науки и технологии KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) в Тэджоне.

Последующие сеансы состоялись в 05:11 и в 07:00. Со спутника была получена информация о текущей ориентации, рабочем электрическом напряжении, внутренней и наружной температуре. Измерение параметров орбиты показало достаточно высокую точность выведения, вообще нехарактерную для применения твердотопливных ступеней из-за повышенного разброса параметров РДТТ.

Российско-корейская ракета

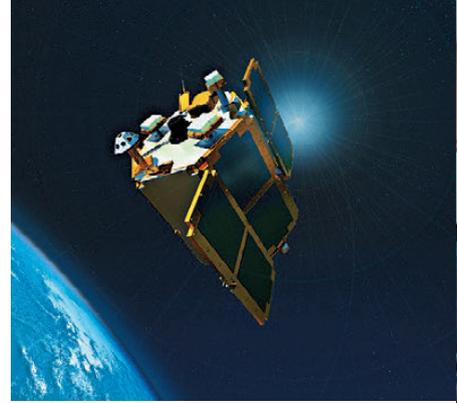
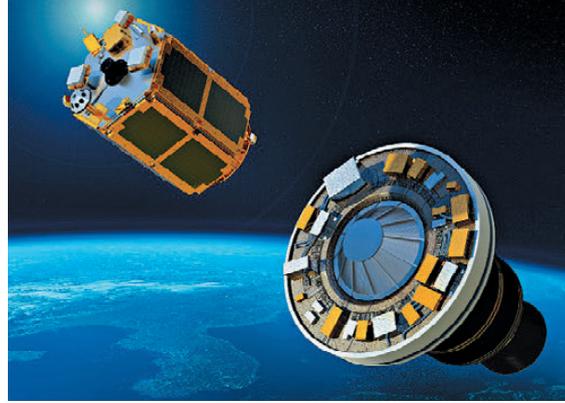
Космический ракетный комплекс Naro-1 состоит из ракеты, стартового и технического комплексов, наземной инфраструктуры и центра управления полетами (ЦУП). Но именно KSLV-1, несомненно, стала подлинным героем южнокорейской космической программы. Собственной спутниковой индустрии страна обзавелась уже сравнительно давно, а вот с ракетами дело обстоит сложнее.

«Я не считаю, что со спутником могут быть какие-то проблемы, поскольку наша страна обладает одной из самых передовых спутниковых технологий, – заявил Ли Чхан Чжин (Lee Chang-jin), профессор аэрокосмической техники из Университета Конгук в Сеуле. – Так как запуск по сути определенно был успешным, его значение будет просто огромным...»

История Naro-1 (KSLV-1) восходит к концу XX века, когда в начале 1990-х годов KARI начал разработку серии зондирующих ракет Korean Sounding Rocket: KSR-I, II и III. В отличие от многих космических держав и кандидатов на членство в «Большом космическом клубе» – Японии, Индии, Израиля и Бразилии, – Южная Корея сделала ставку на жидкостные ракетные двигатели. Интенсификация ракетных проектов РК была связана с продвижением программы баллистических ракет КНДР и попыткой запуска северным соседом спутника с помощью РН «Тэпходон-1» в 1998 г. В контексте политического соперничества Север–Юг Сеул воспринял попытки Пхеньяна не только как военный вызов, но и как угрозу своей технологической репутации, в то время уже достаточно высокой.

В 2002 г. KARI приступил к проектированию трехступенчатого носителя KSLV-I, пред-





назначенного для выведения на низкую околоземную орбиту КА массой до 100 кг. Его первую ступень образовывали два боковых блока типа KSR-III. Вторая ступень включала в себя один аналогичный блок, расположенный в центре. Сверху на него устанавливалась третья ступень, спроектированная на основе твердотопливных ракет KSR-I и KSR-II. Первый пуск национальной РН с научно-технологическим спутником STSat-2 (Science Technology Satellite-2) предполагалось осуществить в декабре 2005 г.

Учитывая невысокие энергетические характеристики проектируемой ракеты, правительство страны пересмотрело стратегию создания средств выведения, связав ее с амбициозными планами превращения Южной Кореи к 2015 г. в одну из ведущих космических держав. Маленькая ракета казалась непригодной для коммерческого использования. В 2004 г. начались, а осенью того же года увенчались успехом переговоры с Россией. Необходимым условием подписания контракта стало присоединение РК к международному соглашению о нераспространении ракетных технологий. Все документы прошли экспертизу в Федеральном космическом агентстве, а совместный проект создания корейского комплекса был одобрен в ходе визита в Россию президента РК Но Му Хёна.



Надо заметить, прежде чем обратиться за помощью к России, Южная Корея рассматривала и иные варианты развития своей ракетно-космической программы. После ввода режима контроля за распространением ракетной технологии РКРТ в 2001 г. Сеул стремился приобрести ракеты на жидком топливе для использования в космической программе, обратившись, в частности, за помощью к американским провайдером пусковых услуг. Однако из-за высокой стоимости и жесткого экспортного контроля США переговоры окончились ничем.

С южнокорейской стороны заказчиком проекта выступал институт KARI (он же – ответственный разработчик второй ступени и спутника). С российской стороны в проекте участвовали Центр имени М.В. Хруничева (головной разработчик космического ракетного комплекса, который также отвечал за проектирование и изготовление первой ступени на основе модуля УРМ-1 семейства РН «Ангара»), НПО «Энергомаш» (разработчик и изготовитель двигателя первой ступени) и КБ транспортного машиностроения (отвечало за разработку проекта наземного комплекса). В рамках проекта KSLV-1 российские специалисты участвовали в строительстве южнокорейского космодрома Наро.

Первоначальная оценка стоимости проекта KSLV-1 составляла 359,4 млрд вон

(примерно 306 млн \$). К настоящему времени затраты выросли до 505,0 млрд вон (около 430 млн \$). Строительство пускового комплекса обошлось еще в 303 млрд вон (258 млн \$). Итого: для РК доступ в космос стоил затрат, эквивалентных 688 млн \$.

Конструкция Naro-1 подробно рассматривалась в предыдущих публикациях, но после третьего пуска данные ракеты были уточнены. В частности, оказалось, что первая ступень диаметром 2,9 м и длиной 25,1 м имеет «сухую» массу около 10 т, тогда как ее рабочий запас топлива составляет примерно 120...120,8 т. Если УРМ-1 «Ангары» использует двигатель РД-191 с тягой на уровне моря 196 тс, то первая ступень Naro-1 оснащена его экспортной модификацией РД-151 (тяга на уровне моря – свыше 170 тс, удельный импульс в вакууме – 338 сек, время работы – 240 сек). На второй ступени разработки KARI установлен твердотопливный двигатель KSR-1 (Korean standard rocket) тягой 8,8 тс, что неплохо согласуется с нашей оценкой (НК № 10, 2009, с. 29).

Отметим наиболее существенные изменения, внесенные в конструкцию на основе печального опыта первых двух пусков. В третьем летном экземпляре ракеты была изменена бортовая кабельная сеть и ряд электронных компонентов, которые вызывали проблемы в двух предыдущих миссиях. Ракета получила доработанную систему безопасности, исключающую самопроизвольное уничтожение носителя. Кроме того, модифицирована была система энергоснабжения, а электрокомпоненты получили дополнительную изоляцию.

Новый пассажир

Научно-технологический спутник STSat-2C (Science and Technology Satellite) разработан в Корейском институте науки и технологии KAIST и управляется Корейским институтом аэрокосмических исследований KARI.

Запущенный аппарат – третий в серии STSat-2. Первые два были потеряны в аварийных пусках Naro-1. Спутник предназначен для научных и технологических экспериментов на орбите.

В отличие от двух несчастливых старших братьев, STSat-2C массой около 100 кг имеет не кубическую, а шестигранную форму. Это призма размерами 1175×906×1134 мм*. Он выполнен на негерметичной платформе. Система электропитания (СЭП) мощностью 80 Вт представлена четырьмя панелями солнечных батарей – две раскрываются, а две неподвижно закреплены на боковых гранях корпуса. В состав системы входит литий-ионный буферный аккумулятор.

Аппарат оснащен системой трехосной ориентации и стабилизации с точностью не

* По данным KAIST. По информации KARI – 763×1023×1167 мм.

менее 0,10°. Бортовой компьютер спутника базируется на процессоре Leon3. Система связи оснащена передатчиком S-диапазона (сигнал маяка и телеметрия). Расчетный срок активного существования аппарата – один год.

Полезная нагрузка STSat-2C состоит из шести устройств.

Лазерный оптический отражатель LRA (Laser Retro-reflector Array) позволит отслеживать КА с сантиметровой точностью с помощью лазерных дальномерных станций, входящих в Международную службу лазерной локации ILRS (International Laser Ranging Service). LRA включает девять угловых призм из плавленного кварца с дополнительными блендами, симметрично установленных на полусферической поверхности. Угловой отражатель, размещенный на всех трех спутниках серии STSat-2, изготовлен в Шанхайской лаборатории АН КНР. Отражатель, стоящий на STSat-2C, несколько отличается от предыдущих аналогичных приборов. По замыслу разработчиков, модификация конструкции должна повысить точность определения параметров орбиты спутника. Зеркальная отражательная поверхность получалась за счет серебряного покрытия (у предыдущих покрытие было алюминиевым). Поле зрения прибора ±60°. Масса – 815,5 г.

Зонд Лэнгмюра будет использоваться для определения температуры и плотности окружающих спутник электронов.

Монитор космической радиации SREM (Space Radiation Effects Monitor) предназначен для измерений и мониторинга околоземного космического пространства.

Технологическую составляющую проекта представляют блок силовых гироскопов RWA (Reaction Wheel Assembly), инфракрасная камера IRIS (IR Imaging Sensor) и фемтосекундный лазерный генератор FSO (Femto





STSat-2A и STSat-2B были однотипными спутниками с другим составом полезной нагрузки. Основными приборами в ее составе были двухканальный радиометр для мониторинга Земли и атмосферы DREAM (Dual-channel Radiometer for Earth and Atmosphere Monitoring), который мог измерять уровень влажности земной атмосферы и облаков, и система лазерных уголкового отражателей LRA, которая обеспечивала точную информацию об орбите.

На предыдущих спутниках предполагалось испытать и многие базовые технологии, такие как конструкция каркасного типа, импульсный плазменный двигатель, высокоточный цифровой датчик Солнца, электромагнитные торсионы. Два первых КА имели меньшие размеры, чем третий, – 620x750x960 мм – при той же массе. Заявленная максимальная мощность СЭП была вдвое выше – 160 Вт, а точность системы ориентации в полтора раза хуже. Их бортовой компьютер строился на процессоре Power PC 603E.

second Laser Oscillator). Последний считается самой замечательной частью оборудования спутника, он никогда прежде не испытывался в космосе.

Интересно, что первый спутник STSat-2A стоил приблизительно 12 млрд вон (10.9 млн \$) и на его постройку ушло три года. Третий аппарат обошелся в 2 млрд вон (1.85 млн \$), и инженеры сделали его за год!

Незаметные герои

Не меньшее значение, чем ракета и спутник, для успеха миссии имела промышленность, научные учреждения и наземная инфраструктура Южной Кореи.

Роль космического агентства страны выполняет институт KARI. Он был основан 10 октября 1989 г., после многих лет технологической отсталости, в период, когда страна переживала этап демократизации и открытости по отношению к внешнему миру.

Сейчас KARI является основным южнокорейским учреждением в области освоения космоса: его специалисты занимаются данной тематикой с 1992 г. Первоначальная стратегия института была направлена на импортозамещение и создание национального потенциала для работы со спутниками

иностранным производством. В дальнейшем предполагалось строить свои собственные КА связи и дистанционного зондирования.

В то время KARI сотрудничал с Британией, США и другими иностранными производителями спутников. Разработки в космической сфере изначально были ответом на аналогичные работы в КНДР и проходили при американской технической поддержке. Однако в 1990-е годы, добившись определенных успехов в ракетной технике, Республика Корея наткнулась на навязанные американцами ограничения по дальности ракет. Вашингтон опасался, что у Сеула может возникнуть соблазн использовать ракеты для наступательных целей. В результате KARI сосредоточился на создании КА дистанционного зондирования с использованием иностранных технологий, одновременно начиная строить свои собственные научные спутники и запускать их на иностранных носителях. С 1999 г. KARI сотрудничает в исследованиях космоса с Корейской аэрокосмической корпорацией, которая занимается гражданским и военным авиастроением, разработкой и созданием спутников. С 2002 г. основной целью института стала разработка и совершенствование KSLV-1.

Главные лаборатории расположены в городе Тэджон. Институт, являющийся государственной структурой, подчиняется Министерству образования, науки и технологий РК. По состоянию на 2011 год сотрудниками KARI являлись 829 человек, а его бюджет составлял 298 млрд вон (около 255 млн \$). Девятым по счету президентом института является Ким Сын Чжо (Kim Seong-jo), его заместитель – Лим Чхоль Хо (Lim Cheol-ho), главный аудитор KARI – Дон Хун Чун (Dong Hoon Chung).

Космический центр Наро построен на специально подготовленном участке площадью 5.11 км² на о-ве Внутренний Наро (Верародо или Венародо) уезда Кохын провинции Чолла-Намдо примерно в 485 км к югу от Сеула. Космодром, которым управляет KARI, включает в себя стартовую площадку с координатами 34°25'55" с.ш., 127°32'11" в.д., здание управления, монтажно-испытательные корпуса (МИК) ракет и спутников, электрическую подстанцию, музей космической науки и аэродром.

Строительство Центра началось в августе 2003 г. с бюджетом первого этапа в 315.5 млрд вон (290 млн \$). К ноябрю 2008 г. была построена стартовая площадка, главный ЦУП, станция радиолокационного слежения и другие объекты. Космический центр оборудован самым современным оборудованием: включая средства хранения и подачи жидкого топлива, сборочный комплекс, объекты слежения и управления, сооружения для наземных стендовых испытаний и другие. На космодроме работает центр для посетителей, который может принимать тысячи гостей со всех уголков страны и мира.

Второй этап строительства стоимостью 582.7 млрд вон (529 млн \$) начался в 2009 г. с целью дальнейшего расширения Центра и постройки объекта для стендовых испытаний ракетных двигателей, которые являются важнейшим компонентом южнокорейского ракетостроения.

Третий и четвертый этапы развития космодрома превратят его в передовой центр

космических запусков с двумя современными ПУ. В состав Центра войдут МИКИ, радиолокационная станция и посты наблюдения, оптический центр слежения, башни-обсерватории, ЦУП, вертолетная площадка, электрическая подстанция, складские помещения, метеорологическое бюро, жилые помещения и пресс-центр.

Плоды успешного запуска, как водится, пожинаяют политики и чиновники. Но не стоит забывать и о тех, кто готовил этот успех, – об инженерах и техниках. Со временем станут известны имена и российских специалистов, которые участвовали в проекте и по праву разделили его поражения и удачи. Немалый вклад в успешный пуск внесли и их корейские коллеги. Имена некоторых стали известны благодаря вездесущим журналистам. Назовем их.

Ким Мин Хён (Kim Min-hyeon) – руководитель группы управления строительством. Он возглавил бригаду строителей Космического центра Наро 16 ноября 2003 г., переехав на остров вместе с десятком сотрудников. Именно его команда бульдозерами разровняла холмы и построила новые дороги, заложив фундамент Центра. «Мой сын родился здесь, когда мы с женой были уже в достаточно зрелом возрасте. Он ходил в детский сад, где регулярно проводились утренники для родителей. Я не мог посещать их, и воспитатели не раз ругали меня за отсутствие на таких мероприятиях... В марте сын пойдет в среднюю школу. Время действительно летит очень быстро», – говорит Ким.

Чхо Ин Хён (Cho In-hyeon) – руководитель группы разработки двигателя второй ступени ракеты Naro-1. РДТТ очень чувствителен к температуре и влажности, поэтому Чхо не мог позволить себе пропустить его проверку даже на один день. «После того как мы подтвердили, что двигатель успешно сработал, я расслабился и бессознательно заплакал... Я хочу сказать дочери, что она может выбрать любую карьеру и делать то, что ее привлекает, но я хочу отговорить ее от того, чтобы стать ракетчиком...» – с грустью рассказал он журналистам после удачного запуска.

Помимо Чхо Ин Хёна, важный вклад в разработку РДТТ верхней ступени внес-



ли многие инженеры. Среди них – начальник управления по разработке KSR-1 Сёл Ву Сёк (Seol Woo-seok), глава группы разработки камеры сгорания Чхой Хван Сёк (Choi Hwan-seok) и руководитель группы ракетного двигателя О Сын Хёп (Oh Seung-hyeop).

Расчетчик траектории Naro-1 Но Вун Рэ (Noh Woong-rae) руководил разработкой траекторий и моделированием полета ракетной системы и был первым, кто подтвердил успех январского запуска. «Я рассчитал траекторию полета Naro-1 и провел многочисленные имитации полета на компьютере. Это действительно очень приятно – увидеть успех своими глазами», – поделился он с журналистами.

Большую работу проделала группа тепловых и аэродинамических расчетов, которой руководил Ким Ин Сён (Kim In-seon). Миссия группы состояла в защите высокоточных устройств KSLV-1 от тепловых воздействий.

Клуб или пока «предбанник»?

Разумеется, первый успешный запуск собственного спутника на «почти собственном» носителе вызвал шквал эмоций. Что скрывать? Не так давно «при входе» в «Большой космический клуб» образовалась своеобразная пробка: в дверях застряли Республика Корея и КНДР. Как известно, северяне немного вырвались вперед, нанеся болезненный удар по самолюбию более технологически продвинутых южан. Успешный пуск Naro-1 несколько поддержал пошатнувшееся реноме Южной Кореи. Поэтому реакцию местных политиков и мирового сообщества на данное событие неизбежно приходится рассматривать сквозь призму соперничества двух корейских государств.

Уходящий президент РК Ли Мён Бак (Lee Myung-bak) приветствовал успешный запуск южнокорейской космической ракеты как первый шаг к открытию «эры космической науки» для страны. «Я присоединяюсь к народу в сердечном праздновании в честь открытия новой эры космоса, – объявил Ли в сообщении, которое зачитал его пресс-секретарь Пак Чжон Ха (Park Jeong-ha). – Сердечно приветствую всех ученых, которые работали, чтобы Naro-1 успешно стартовала... Мы сделали первый шаг к открытию эры космической науки. И теперь должны реализовать возможности для поднятия национальной мощи страны».

Политики присоединились к президенту в своих поздравлениях. Пресс-секретарь правящей партии Ли Сан Ир (Lee Sang-il) подчеркнул, что успешный запуск Naro «знаменует собой великопленный подвиг, который все южные корейцы совершили вместе». Ли также заверил, что правящая партия будет вести работу в рамках усилий по дальнейшему развитию ракетной техники. Пресс-секретарь главной оппозиционной Объединенной демократической партии Пак Ён Чжин (Park Yong-jin) вполне патриотично заявил,



что партия окажет поддержку в стремлении превратить страну в могущественную космическую нацию.

К праздничному настроению присоединился и профессор Сеульского национального университета морской техники Ли Чжун Сик (Lee Joop-sik). «Недавний успех станет для страны возможностью продвинуть вперед свою космическую отрасль... Я так рад, что ракета наконец полетела», – признался он.

Тем временем далеко не вся космическая общественность разделяет энтузиазм южнокорейцев. В частности, известный эксперт и историк космонавтики Филипп Кларк довольно скептически относится к заявлениям о вступлении РК в «Большой космический клуб». «Меня знают как известного педанта, и, возможно, это сообщение только подтвердит, насколько я педантичен! Вопрос: присоединится ли Южная Корея к «Космическому клубу», когда запустит KSLV-1, то есть к странам, которые использовали свои ракеты для запуска своих спутников со своей собственной территории? Считаю, что ответом будет «нет», – высказался он на форуме www.pasaspaceflight.com еще до первого пуска южнокорейской ракеты. – Если мы посчитаем Южную Корею членом «Космического клуба», то в него надо включить и Австралию, которая успешно запустила на орбиту спутник WRESAT с помощью американской ракеты Redstone с полигона Вумера». Так что Филипп Кларк считает возможным причислить РК к «настающим» космическим державам лишь после того, как эта страна создаст полностью национальный носитель и запустит с его помощью собственный спутник.

Другие эксперты ему возражают. В частности, Джонатан МакДауэлл отмечает, ракета WRESAT/SPARTA не просто имела американскую первую ступень – это вообще был полностью американский носитель: все три его ступени были спроектированы и построены в Соединенных Штатах. И напротив, общая разработка KSLV-1 выполнена в Корее, хотя и с российской помощью. «Но это не то же самое, как если бы они купили, скажем, весь «Днепр» и запустили его сами (как это делали итальянцы с ракетой Scout на платформе San Marco)», – заметил он.

МакДауэлл также обратил внимание на то, что есть целый ряд промежуточных возможностей на пути к независимому досту-

пу в космос. Самой простой является закупка спутника и пусковых услуг на рынке. Затем, по мере усложнения, следуют: запуск собственного спутника с помощью чужой ракеты; запуск собственного спутника на покупной ракете со своего космодрома; покупка компонентов ракетной системы (пример – Sea Launch); постройка собственной ракеты с использованием отдельных покупных частей (пример – Atlas V) и, наконец, полностью самостоятельная разработка и изготовление спутника и ракеты. По мнению МакДауэлла, критериями однозначного членства в «Большом космическом клубе» являются пункты пятый и шестой, тогда как четвертый несколько сомнителен. Южная Корея как раз находится где-то в промежутке между четвертым и пятым случаем.

Не вполне чистое вхождение РК в число космических держав понятно и руководству страны. Поэтому ожидается, что в недалеком будущем южнокорейская программа по развитию отечественной аэрокосмической отрасли будет полностью сосредоточена на создании носителей с применением исключительно национальных технологий.

Министр Ли Чжу Хо подчеркнул важность получения собственных технологий космических средств выведения, которые позволят стране превратиться в полноценную космическую державу. Проект Naro-1 заканчивается в апреле 2013 г., но Национальная комиссия по науке и технологиям уже утвердила новую пятилетнюю космическую программу, направленную на создание отечественного двигателя тягой 10 тс к 2016 г. Следующая пятилетняя программа имеет целью разработку двигателя тягой 75 тс к 2018 г. и двигательной установки 300-тонного класса. На ее основе, согласно планам правительства, к 2021 г. будет создана и испытана ракета KSLV-2 (НК № 7, 2011, с.56-57), способная вывести на солнечно-синхронную орбиту высотой 600–800 км полутонный спутник. Программа разработки началась в 2010 г.

В рамках двух космических пятилеток KARI намерен начать 14 новых проектов



В январе в южнокорейских СМИ появилась серия статей, посвященных процессу развития корейской космической отрасли.

В этих публикациях на Россию и местных чиновников возлагалась вина за то, что РК до сих пор не может создать свою собственную ракету. В частности утверждалось, что РФ сначала обещала, а затем передумала предоставлять Корею технологии производства ракетных двигателей, а сейчас не дает корейцам пользоваться испытательным стендом для тестирования собственного корейского двигателя. Указывалось, что РК не хватает собственных специалистов в сфере ракетостроения, и критиковался подход правительства к развитию отрасли, где все находится в первую очередь под контролем KARI.



▲ На первой ступени KSLV-2 будут установлены четыре «земных» двигателя тягой по 75 тс (слева), на второй – один, с высотным соплом

общей стоимостью в 1.61 триллиона вон (1.37 млрд \$). Среди них – строительство испытательного центра и... центра подготовки космонавтов (!). «Обеспечив средства для подготовки космонавтов в собственной стране, мы можем выдвинуться в эксклюзивный клуб стран с передовыми космическими технологиями», – сообщили источники в KARI.

В рамках создания базового двигателя 75-тонной тяги южнокорейские инженеры отработывают камеру тягой 30 тс с использованием только корейских технологий. Размер и тяга относительно невелика, но двигатель работает очень хорошо и уже прошел огневые испытания на стенде в России. Воодушевленное успешным стартом Naro-1, корейское правительство пообещало обеспечить дополнительное финансирование для усовершенствования двигателей в течение ближайших нескольких лет.

Чиновники говорят, что национальный двигатель тягой 75 тс может быть испытан в кратчайшие сроки. Если это удастся, ученые будут работать над связкой из четырех двигателей, которую можно установить на KSLV-2. Страна будет иметь возможность запускать спутники массой более тонны с использованием собственных технологий.

Ранее планировалось реализовать проект KSLV-2 в 2015 г., а затем в 2018 г. Однако технические сложности, в первую очередь, связанные с проектированием двигателя большой тяги, сдвинули этот срок на 2021 год. Тем не менее министр образова-

ния, науки и технологий заявил, что разработка может быть завершена раньше – к запуску в 2019 г. или даже в 2018 г. Пак Тхэ Хак (Park Taehak), исполнительный директор программы научных исследований и разработок KSLV-2, также заявил: «Все исследователи, которые принимали участие в космической программе Naro-1, будут работать над производством корейской РН до 2018 г. А в 2018 г. мы сделаем пробный пуск, чтобы усовершенствовать 75-тонный двигатель. В 2020 г. протестируем в полете трехступенчатую РН корейского производства со спутником, а в 2021 г. планируем запустить ракету среднего класса».

Таким образом, космическая программа РК в настоящее время сосредоточена на обеспечении национальной технологической независимости в области космической деятельности. Подобные технологии критически важны для миссий, связанных с национальной безопасностью, таких как космическая разведка. Но они также являются необходимыми «кирпичиками» для предоставления коммерческих космических услуг в будущем. В среднесрочной перспективе космическая программа РК будет скорее затратным, чем прибыльным делом. Особенно с учетом того, что страна имеет еще более грандиозные планы, чем запуск спутников: в 2020–2023 гг. она намерена отправить зонд к Луне, что уже сделали другие азиатские космические державы – Япония, Китай и Индия.

Что касается собственной пилотируемой программы, Корея пока отказалась от нее из-за высокой стоимости, переключившись на более ограниченные цели, дающие практический выход. Тем не менее, как известно, в РК уже была реализована национальная программа «Корейский астронавт». В ее рамках были подготовлены два корейских астронавта, и один из них – всем известная ныне Ли Со Ён – отправился на Международную космическую станцию на российском корабле «Союз ТМА-12» 8 апреля 2008 г. По имеющимся сведениям, программа обошлась стране в 20 млн \$.

Тем временем космический бюджет страны за последние несколько лет сократился и «просел» до 262 млн \$ (по сравнению с японским в 3.8 млрд \$ и индийским в 1.35 млрд \$). С учетом ограниченных ресурсов южнокорейские планы могут оказаться под угрозой. Хотя сейчас, после успеха Naro-1, можно с большой долей уверенности предполагать, что финансирование космических программ будет увеличено. Более того, ряд наблюдателей и аналитиков считают, что это неизбежно. Входной билет в «Большой космический клуб» стоит дорого, но дает слишком важные бонусы, чтобы от него отказаться».

По сообщениям пресс-службы Роскосмоса и ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, а также «Российской газеты», РИА «Новости», ИТАР-ТАСС, Yonhap, Интерфакс, Aviation Explorer, Korea.net, Arirang News, www.nasaspaceflight.com



Пока полная независимость космической деятельности не достигнута, РК может расширить свое присутствие в космосе путем более интенсивного сотрудничества с друзьями и союзниками. Помимо достижения практических целей, таким образом можно еще и снизить стоимость миссий.

По мнению многих экспертов, в настоящее время Соединенные Штаты – ближайший союзник РК – «поворачиваются лицом» к Азии. В первую очередь, это связывают с растущим военно-техническим потенциалом Китая, который, по мнению Пентагона, может угрожать американским космическим средствам. Кроме того, американцы хотели бы разделить бремя высоких расходов с союзниками. Соответственно РК может сыграть важную и выгодную роль как часть растущей сети союзных с США космических средств Японии, Австралии и ЕКА.

Такой подход выглядит менее «гламурно», чем стратегия «сделай все сам», зато он более безопасен и доступен для Сеула. Конечно, даже этот путь требует от южнокорейцев подтянуть свой космический потенциал до уровня «союзных партнеров». Успешный полет Naro-1 призван убедить правительство, что оно должно двигаться вперед.





И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

30 января в 20:48 EST (31 января в 01:48 UTC) стартовые расчеты компании «Объединенный пусковой альянс» ULA (United Launch Alliance) со стартового комплекса SLC-41 станции ВВС США «Мыс Канаверал» осуществили пуск ПН Atlas V (бортовой номер AV-036) со спутником ретрансляции цифровых потоков данных TDRS-K (Tracking and Data Relay Satellite) в интересах управления и целевого применения различных космических систем NASA и Министерства обороны США. Пуск прошел в штатном режиме – и КА вышел на геопереходную орбиту с параметрами:

- наклонение – 25.84°;
- высота в перигее – 4322 км;
- высота в апогее – 35804 км;
- период обращения – 712.4 мин

В каталоге Стратегического командования США спутник получил название TDRS-11, номер 39070 и международное обозначение 2013-004A.

Миссия

Запуск 11-го спутника системы TDRS, анонсированный еще летом прошлого года, первоначально планировался на 13 декабря 2012 г., но был перенесен сначала на 18 января, а затем на 29 января 2013 г.

20 октября баржа Delta Mariner привезла на мыс Канаверал вторую ступень Centaur носителя Atlas V, а 6 ноября самолет Ан-124 доставил первую ступень – блок ССВ (Common Core Booster). Начались операции по подго-

TDRS-11: снова-здорово через десять лет

товке к пуску. TDRS-K прилетел во Флориду 18 декабря на военно-транспортном C-17, после чего сотрудники фирмы Astrotech приступили к его электрическим испытаниям.

3 января 2013 г. персонал ULA начал, а к 13 января завершил интеграцию носителя в Здании вертикальной сборки VIF (Vertical Integration Facility). 8 января закончилась зарядка батарей и заправка топливной системы спутника. 17 января TDRS-K, инкапсулированный в головной обтекатель (ГО), установили на вершине ракеты. В ходе проверки обнаружилась неисправность одного из блоков системы безопасности носителя ORCA (Ordnance Remote Control Assembly), и его замена привела к отсрочке пуска на сутки.

29 января ракету вывезли на стартовый комплекс SLC-41, а 30 января пуск состоялся при открытии 40-минутного стартового окна. Миссия AV-036 началась с зажигания двигателя РД-180 первой ступени за 3.8 сек до отрыва ракеты от стартового стола. После старта Atlas V летел 17.6 сек вертикально, а затем выполнил плановые маневры по каналам крена, тангажа и рысканья. Азимут пуска составил 101.4°.

На 91.4 сек полета была пройдена область максимального скоростного напора. Двигатель первой ступени отключился через 4 мин 02 сек после старта, а затем через 6 сек произошло разделение ступеней.

Первый раз двигатель второй ступени включился через 10 сек после разделения. Еще через 8 сек были сброшены створки ГО. До первого выключения двигатель ступени проработал 13 мин 55.9 сек, обеспечив выведение на переходную орбиту наклонением 26.5° и высотой 183.5x24856 км. После баллистической паузы (пассивный участок траектории) длительностью 82 мин 03.1 сек двигатель включился снова, отработав еще 58.7 сек.

Отделение КА произошло через 5 мин 46 сек после окончания второго включения. Станция слежения Донгара (Dongara) в Австралии приняла сигнал через 70 сек после отделения КА от ракеты.

4 февраля спутник начал маневрирование с целью выхода на геостационарную орбиту и уже 11 февраля был стабилизирован над точкой 149.5° з.д.

В миссии был использован Atlas V в конфигурации 401 – с четырехметровым ГО, без стартовых твердотопливных ускорителей и с однодвигательным блоком Centaur.

Пуск стал 35-м для носителей серии Atlas V и 15-м для варианта 401. Кроме того, это был 30-й Atlas и 57-я ракета в целом из числа стартовавших с комплекса SLC-41.

TDRS-K закрывался «удлиненным» ГО типа EPF (Extended Payload Fairing), изначально разработанным для ракеты Atlas II. Он примерно на 90 см длиннее стандартного длинного обтекателя для Atlas V, и это был восьмой запуск «пятерки» с EPF. Первый состоялся в апреле 2006 г. со спутником Astra-1KR, а в последний раз EPF использовали в сентябре 2012 г. при выведении USA-238 (пара спутников NOSS), известном как NROL-36.

Спутник

В декабре 2007 г. NASA выбрало компанию Boeing Space Systems для постройки спутников системы TDRS третьего поколения. Контракт стоимостью 715 млн \$ включал проектирование и изготовление спутников TDRS-K и TDRS-L и модернизацию наземной станции системы в Уайт-Сэндз для работы с ними. Контракт предусматривал опционы на два дополнительных спутника TDRS-M и TDRS-N ценой по 289 млн \$ каждый. В ноябре 2011 г. NASA дозаказало TDRS-M; второй опцион пока не использован. Спутники TDRS-L и TDRS-M планируются к запуску в 2014 и 2015 годах соответственно.

TDRS-K – типичный современный спутник, построенный на испытанных в полете компонентах. Он базируется на платформе BSS-601HP (High Performance), состоящей из двух блоков:

- ◆ сервисного модуля (воспринимает нагрузку от ПН и содержит служебные системы);
- ◆ модуля ПН (содержит целевую аппаратуру).

Последний модуль построен из сотовых панелей с тепловыми трубами системы терморегулирования. Антенные отражатели, волноводные каналы и солнечные батареи (СБ) монтируются непосредственно на модуле ПН.

Стартовая масса аппарата – 3454 кг. В «транспортной» конфигурации TDRS-K имеет длину 8.14 м; размах развернутых панелей СБ на орбите – более 21 м.

В состав КА входит двухкомпонентная (окислитель – азотный тетроксид, горючее – монометилгидразин) установка с двигателем R-4D-11-300 тягой 50 кгс. Основу системы электропитания составляют две развертываемые панели СБ и буферные никель-водородные аккумуляторы. Батареи генерируют 3220 Вт во время осеннего равноденствия и 2850 Вт во время летнего солнцестояния. Расчетный срок службы спутника – 15 лет.

Основа ПН спутника – две антенны диаметром 4.6 м каждая. Они имеют гибкую конструкцию (в транспортной конфигурации сложены) и могут одновременно передавать и принимать сигналы в S-диапазоне либо Куили Ка-диапазонах, поддерживая два независимых канала двусторонней связи. Кроме того, на спутнике применяются фазированные антенные решетки (ФАР) S-диапазона.





июле 1995 г. во время миссии STS-70 («Дискавери»). Это единственный спутник первого поколения, который остается полностью работоспособным и используется как один из трех активных КА в орбитальной группировке, находясь над Индийским океаном в точке 85° в.д. (позиция TDRS-Z).

Аппараты второго поколения (TDRS-H, -I, -J) строила фирма Hughes (теперь Boeing) на базе платформы HS-601. Спутники массой около 3200 кг имели 11-летний срок активного существования, оснащались аппаратурой Ku, Ka и S-диапазона и запускались компанией ILS (International Launch Services) с использованием PH Atlas IIA.

TDRS-H (TDRS-8) стартовал в июне 2000 г. В начале миссии на нем обнаружилось проблемы с множественным доступом через фазированную антенную решетку, что привело к снижению производительности. В результате TDRS-8 используется главным образом в качестве резервного в соседней с TDRS-7 точке 89° в.д.

После проблем с TDRS-8 спутники TDRS-I и -J модифицировали. Первый был выведен на орбиту как TDRS-9 в марте, второй стал TDRS-10 в декабре 2002 г. Оба находятся в рабочем состоянии: первый висит сейчас над Атлантикой в точке 41° з.д. (TDRS-E), второй – над Тихим океаном в точке 174.5° з.д. (TDRS-W).

В отличие от КА первого поколения, которые доставлялись непосредственно на геостационарную орбиту, спутники второго поколения выводились на геопереходный эллипс и использовали бортовой апогейный двигатель. С ними тоже не все было гладко. Так, на TDRS-9 отказал (по давлению) один из топливных баков, что осложнило скругленные орбиты. Инженеры разработали обходную методику: система наддува соседнего бака создавала давление в неисправной емкости. Через семь месяцев после запуска КА достиг расчетной точки стояния.

Полезная нагрузка спутника обеспечит несколько сервисов.

Множественный доступ МА (Multiple Access) в S-диапазоне обеспечивается ФАР, которые могут принимать сигналы от пяти КА одновременно и передавать одному. Улучшения в производительности множественного доступа и бортовой обработки информации способствовали увеличению потока данных относительно КА предыдущего поколения. Пропускная способность линии передачи «Земля – космос» также выросла.

Одиночный доступ в S-диапазоне обеспечивается двумя основными ориентируемыми остроаправленными антеннами. Они способны обеспечить высокоскоростной доступ даже к спутникам, имеющим передающие антенны с низким коэффициентом усиления, или к аппаратам, от которых требуется временное повышение скорости передачи данных. В этом режиме КА обслуживает работу МКС, а также научные миссии, включая Космический телескоп имени Хаббла, позволяя производить сброс научной информации.

Одиночный доступ в Ku-диапазоне также обеспечивается управляемыми антеннами. Этот сервис дает возможность осуществлять двунаправленный обмен видео высокого разрешения и сброс научных данных.

Одиночный доступ в Ka-диапазоне позволяет передавать большие объемы научных данных со скоростью до 800 Мбит/сек. Благодаря Ka-диапазону частот, первоначально введенному на спутниках второго поколения TDRS-H, -I, -J, система TDRS совместима с японскими и европейскими космическими ретрансляторами, что упрощает взаимную поддержку в случае чрезвычайных ситуаций.

Кроме телеметрии и сервисов по передаче команд управления и данных миссий, TDRS-K будет передавать навигационную информацию, используемую для определения орбит и конкретного местоположения КА пользователей.

В течение двух первых недель полета спутник тестировала компания Boeing, а затем управление аппаратом перешло на станцию NASA в Уайт-Сэндз. В штатную эксплуатацию он должен быть передан через 64 дня после запуска.

Система

Проектирование спутниковой системы ретрансляции данных, способной обеспечить почти непрерывную связь высокой пропускной способности для КА, находящихся на низких околоземных орбитах, а также для PH на участке выведения, началось в 1973 г., практически параллельно с полномасштабным развертыванием программы Space Shuttle.

Система, работающая в интересах NASA и Министерства обороны*, состоит из рабочих и резервных** спутников, а также

связных наземных терминалов, расположенных в Уайт-Сэндз и на Гауме. Таким образом, TDRS – один из важнейших космических ресурсов Соединенных Штатов. Управление программой осуществляется офисом в Центре космических полетов имени Годдарда.

Первые семь КА (от TDRS-A до -G) составляют первое поколение, TDRS-H, -I, -J – второе, а TDRS-K, -L, -M – третье.

Спутники первого поколения строились компанией TRW и выводились на геостационарную орбиту кораблем Space Shuttle* с использованием разгонного блока IUS (Inertial Upper Stage). Они имели массу около 2270 кг каждый и обеспечивали связь в диапазонах C, Ku и S (за исключением TDRS-G, у которого не было C-диапазона). Спутник TDRS-B погиб вместе с челноком «Челленджер» в январе 1986 г.***, а остальные шесть были введены в строй, и четыре из них до сих пор работают в системе.

Все спутники первого поколения превысили свой расчетный ресурс. Так, TDRS-A (TDRS-1) был запущен с борта корабля «Челленджер» в его первом полете STS-6 в апреле 1983 г. Из-за отказа блока IUS спутник вышел на менее высокую орбиту, чем планировалось. На двигателях коррекции и удержания положения он в конце концов добрался до расчетной точки и, имея расчетный ресурс всего 10 лет, проработал в космосе... 27 лет (!). Его использование прекратилось в 2009 г., а вывод из рабочей точки был осуществлен в июне 2010 г.

В сентябре 1988 г. во время миссии STS-26 с шаттла «Дискавери» успешно ушел TDRS-C (TDRS-3). В настоящее время он находится в резерве и используется для передачи сообщений на станцию Амундсен-Скотт в Антарктиде, поскольку высокое наклонение орбиты (14°) позволяет видеть его по несколько часов в сутки с Южного полюса. Местоположение КА – точка 49° з.д. над северо-восточным побережьем Бразилии.

TDRS-D (TDRS-4), запущенный в марте 1989 г. на «Дискавери» (STS-29), эксплуатировался 22 года, превысив расчетный ресурс более чем вдвое. Проблемы с СБ заставили отказаться от его использования; в ноябре 2011 г. аппарат был уведен из рабочей точки, а весной 2012 г. списан.

Спутник TDRS-E (TDRS-5), выведенный на орбиту в августе 1991 г. миссией STS-43 («Атлантик»), продолжает функционировать, находясь в «горячем резерве» в позиции 167.5° з.д., над островами Феникса в Тихом океане.

Последним из первой шестерки аппаратов был TDRS-F (TDRS-6): стартовал в январе 1993 г. во время миссии STS-54 («Индевор»), он отработал уже 20 лет и сейчас находится в резерве в позиции 46° з.д.

На замену потерянного TDRS-B был построен TDRS-G. Он превратился в TDRS-7 в

* По слухам, спутники TDRS также использовались Национальным разведывательным управлением США NRO (National Reconnaissance Office), расширяя возможности КА, принадлежащих данному ведомству.

** В любой момент времени для связи могут быть задействованы три спутника; они обозначены как TDRS-W (запад), TDRS-E (восток) и TDRS-Z (зона Индийского океана). Остальные работоспособные КА находятся в рабочем резерве или используются для других целей, таких как обеспечение связью станции Амундсен-Скотт на Южном полюсе.

*** После достижения орбиты спутникам давали последовательные номера. По правилам номер TDRS-2 должен был получить успешно запущенный КА TDRS-C, но в память о погибших в катастрофе астронавтах это обозначение сохранили за спутником TDRS-B.



Полет экипажа МКС-34

Январь 2013 года

В составе станции на 01.01.2013:

ФГБ «Заря»
СМ «Звезда»
Node 1 Unity
LAB Destiny
ШО Quest
СО-1 «Пирс»

Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo
МММ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Cupola

МММ-1 «Рассвет»
РММ Leonardo
«Союз ТМА-06М»
«Союз ТМА-07М»
«Прогресс М-16М»
«Прогресс М-17М»

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

Ремонт панелей в модуле «Звезда»

Отпраздновав Новый год, Олег Новицкий и Евгений Тарелкин продолжили устанавливать накладные листы на потрепанные панели интерьера Служебного модуля «Звезда».

Напомним, в ноябре 2012 г. была отремонтирована панель № 329. В декабре монтаж листа на панель № 121 пришлось прервать из-за отсутствия на американском сегменте заряженных аккумуляторов Makita, использующихся для питания дрели (НК № 2, 2013, с. 27), а батарейки не удавалось зарядить полностью из-за проблем с адаптерами питания SMPA. В конце декабря корабль «Союз ТМА-07М» привез новое зарядное устройство и до Нового года Томас Маршбёрн подзарядил пять из шести аккумуляторов.

Итак, 2 января Олег и Евгений высверлили отверстия на панели № 121 и обработали ее противогрибковым средством «Фунгистат», а на следующий день установили облицовочный лист. До конца месяца космонавты повторили аналогичные процедуры с панелями № 327 и 130.

«Казбеки» примерили «Казбеки»

В начале месяца Роману Романенко, Крису Хэдфилду и Томасу Маршбёрну, прибывшим недавно, предоставили время на ознакомление со станцией и привыкание к ее условиям. Тем временем «Казбеки» (Олег Новицкий, Евгений Тарелкин, Кевин Форд) 14 января потренировались по спуску на «Союзе» в случае аварии на МКС. Они поработали с документацией и восстановили навыки в ручном управляемом спуске при помощи бортового тренажера.

16 января экипаж провел комплексную тренировку по действиям в аварийных ситуациях на станции. Вместе с наземными специалистами космонавты отработали сценарий пожара в модуле «Поиск». В тот же день «Казбеки» осуществили примерку индивидуальных кресел-ложементов «Казбек-УМ» в корабле «Союз ТМА-06М».

17 января Олег и Роман подзарядили аккумуляторы спутниковых телефонов Iridium-9505A в своих «Союзах».

Профилактика атрофии мышц

3–4 января в Лабораторном модуле Columbus Крис и Томас готовили к работе европейский тренажер и одновременно медицинский динамометр MARES. Этот комплекс оборудования позволяет экипажу заниматься профилактикой атрофии мышечной массы и по своим возможностям превосходит все имеющиеся на борту МКС тренажеры. Еще одно его назначение – исследовать воздействие невесомости на опорно-двигательную систему человека и находить эффективные методики профилактики ее нарушений.

К сожалению, астронавты столкнулись с проблемой во время подзарядки аккумуляторов, использующихся в MARES.

Форд и Маршбёрн уделили внимание эксперименту SPINAL, выполнив ультразвуковое сканирование позвоночника. Данное обследование проводится на 30-й, 90-й и 150-й дни полета для оценки удлинения позвоночника у астронавтов. Ультразвуковые снимки делают для шейной и поясничной областей позвоночника и окружающих их тканей. В рамках эксперимента до полета и после него испытуемые подвергаются ультразвуковому исследованию и магнитно-резонансной томографии.

В январе на американском сегменте выполнялись медицинские эксперимен-

ты Reaction Self Test, Pro K, ELITE-S2, Space Headache, Integrated Cardiovascular, Circadian Rhythms, Food Frequency Questionnaire, Reversible Figures и WinSCAT. Астронавты также проверяли зрение при помощи теста PanOptic и измеряли массу тела аппаратом SLAMMD.

В свою очередь, на российском сегменте осуществлялись медико-биологические исследования «Спрут-2», «Типология», «Хроматомасс-спектр М», «Взаимодействие» и Immpo. 22 января наконец-то разрешилась проблема с «подвисающим» ноутбуком RSE-Med (НК № 2, 2013, с. 24). Новицкий просто сменил его на усовершенствованную модель Т61р, не забыв установить программное обеспечение и наклеить русскую раскладку на его клавиатуру.

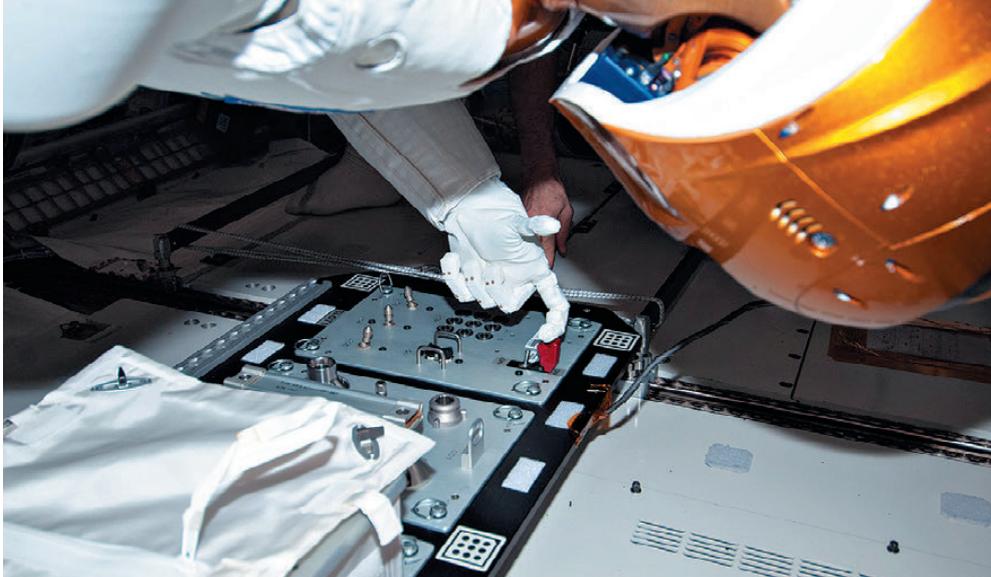
Андроид делает успехи

2–3 января в Лабораторном модуле Destiny Кевин подготовил человекоподобного робота Robonaut 2 к работе, которую тот не смог завершить 10 декабря вследствие проблем со связью. По командам с Земли андроид закручивал различные клапаны на тренировочной панели.

17–18 января робот снял крышку с двухпозиционного переключателя на панели А и перевел его в другое положение. Он также нажимал различные кнопки, распознавал поручни и хватал их руками, используя «агрейдное» техническое зрение.

31 января андроид проверил свое новое ПО, протестировал суставы и пальцы перед грядущими испытаниями.

Как сообщил Олег Новицкий в своем блоге на сайте Роскосмоса, на российском сегменте используются светодиодные светильники разного размера. «Они делятся на светильники общего и зонного (местного) назначения. Это позволяет экономить электроэнергию и поддерживать заданный температурный режим», – пояснил космонавт.



▲ «Нажми на кнопку – получишь результат»

Российско-канадские исследования

В январе начался российско-канадский эксперимент по изучению динамики радиационной обстановки на МКС. В России он получил знакомое нашим читателям название «Матрешка-Р», в Канаде – Radі-N2. Постановщиками эксперимента являются РКК «Энергия», Институт медико-биологических проблем РАН и Канадское космическое агентство. Ученые хотят измерить на станции один из наиболее серьезных типов радиации, вызванный нейтронами высоких энергий, а также посчитать дозу радиации, получаемую экипажем.

В ходе совместного эксперимента космонавты будут регулярно инициализировать восемь пузырьковых детекторов «бэббл-дозиметр» производства канадской компании Bubble Technology Industries и размещать их на экспонирование в модулях обоих сегментов МКС, а затем через определенное время собирать и считывать с них показания.

Каждый «бэббл-дозиметр» размером с палец заполнен прозрачным полимерным гелем с каплями жидкости. При попадании нейтрона в детектор капля может испариться, что создаст газовый пузырь в геле. Пузыри, отождествляемые с нейтронной радиацией, подсчитываются автоматическим считывающим устройством.

Был плазменным – стал кулоновским

3 января Романенко установил в модуле «Поиск» аппаратуру для эксперимента «Плазменный кристалл-3 Плюс» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации) и проверил герметичность плазменной камеры. 4 января он вакуумировал камеру и в течение нескольких суток контролировал давление в ней. Затем 8–11 января Роман ежедневно включал аппаратуру, проводил эксперимент и сбрасывал видео через американские средства связи.

14 января его сменил Новицкий, который до конца месяца осуществлял в модуле «Поиск» эксперимент «Кулоновский кристалл» по изучению динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации.

18 января Форд выполнил исследование UBNT по ультразвуковому контролю фонового шума в модулях Destiny и Tranquility.

Записывая и анализируя высокочастотные шумы от работающего в модулях оборудования, можно обнаружить утечку воздуха через трещины в корпусе станции за счет создаваемого при этом ультразвука. Данный эксперимент позволит создать новую методику обнаружения негерметичности пилотируемых аппаратов.

Аналогичный эксперимент под названием «Бар» проводится на российском сегменте. В январе при помощи термоанометра-термометра ТТМ-2 и анализатора ультразвука АУ-1 космонавты замеряли параметры фоновой среды при работе беговой дорожки TVIS в запанельном пространстве модулей «Звезда» и «Заря», модуле «Рассвет», зонах воздухопроводов и рабочих зонах экипажа.

29 января Кевин пытался устранить неисправность в оборудовании эксперимента Amine Swingbed по испытанию более эффективных средств для удаления углекислого газа с МКС (НК №9, 2012, с.14). По рекомендациям специалистов Центра управления операциями с полезной нагрузкой в Хантсвилле он ремонтировал мотор клапана вакуумной продувки, однако это не помогло «вылечить» установку.

В этом месяце большое количество технических экспериментов на американском сегменте посвящалось изучению свойств различных жидкостей и коллоидов. Среди них исследования: материалов с равномерно рассеянным небольшим количеством коллоидных частиц (АСЕ-1); трехфазного разделе-

▼ Роман занимается «Плазменным кристаллом»



ния и кристаллизации в коллоидных смесях полимеров (BCAT-C1); капиллярных потоков и потоков жидкостей в емкостях со сложной геометрией (CFE-3); структуры парамагнитных образований в коллоидных эмульсиях, состоящих из частиц эллипсоидной формы (InSPACE-3).

Кроме того, астронавты обслуживали итальянский эксперимент Viable по исследованию развития микробной биопленки на различных типах поверхностей.

Готовимся встретить «Науку»

8 января в модуле «Звезда» Новицкий и Тарелкин просверлили отверстия в перегородке шестого шпангоута за панелями №219 и 222. Тем самым запанельное пространство было подготовлено к прокладке кабелей системы электропитания, необходимых для интеграции Многоцелевого лабораторного модуля «Наука». Он должен прибыть на МКС в конце года.

Разговор с предстоятелем

7 января в день Рождества Христова Олег, Евгений и Роман по традиции пообщались по телефону с Патриархом Московским и всея Руси Кириллом.

Как рассказала в своем блоге на сайте телестудии Роскосмоса жена Олега Новицкого Юлия, космонавтам также по традиции спел хор Троице-Сергиевой лавры. «А «космические зрители» не только слушали, но и даже однажды попытались подпеть», – отметила она.

Кроме того, экипаж поговорил с настоятелем Храма Преображения Господня в Звёздном городке отцом Иовом и со своими семьями. «Настя, Ромина дочка, прочитала несколько стихотворений, которые специально выучила, чтобы поздравить папу и его товарищей с праздником», – поведала Юлия.

В фокусе – стихийные бедствия

2–3 января Хэдфилд завершил эксперимент ISSAC по фотографированию сельскохозяйственных и лесных угодий США и частично разобрал оборудование, чтобы освободить рабочее место WORF на нижнем иллюминаторе модуля Destiny. 14–15 января они вместе с Маршбёрном почистили иллюминатор и смонтировали на WORF новую фотоаппаратуру ISERV по автоматическому сбору данных о стихийных и экологических бедствиях на нашей планете. 17 января Томас открыл защитную крышку на иллюминаторе.



▲ Крис Хэдфилд разворачивает фотоаппаратуру ISERV

Это оборудование доставил на станцию японский корабль HTV-3 в июле 2012 г. (НК № 9, 2012, с. 24). Основным компонентом ISERV является оптическая сборка, которая состоит из телескопа системы Шмидта-Кассегрена с диаметром зеркала 23.5 см, преобразователя фокусного расстояния для увеличения поля зрения, цифровой зеркальной фотокамеры Canon EOS 7D и высокоточного механизма фокусировки. При помощи лэптопа T61r обеспечивается управление съемкой, хранение и передача изображений в ЦУП-Х по каналу связи.

28 января в модуле Destiny Крис возобновил образовательный эксперимент EarthKAM, позволяющий делать фотографии земной поверхности по предварительным заявкам школьных команд из разных стран мира. До конца месяца он ежедневно менял аккумуляторы в фотокамере.

14 января Новицкий зарядил аккумуляторы для эксперимента «Альbedo» (исследование характеристик излучения Земли и отработка использования их в модели системы электропитания), и 22 января Романенко провел эксперимент с использованием спектральной ультрафиолетовой системы «Фиалка-МВ-Космос», установленной на иллюминаторе модуля «Звезда». 24 января Олег обновил программное обеспечение и протестировал белорусскую фотоспектральную систему, которую тоже планируется использовать в эксперименте «Альbedo».

В плане работ российских космонавтов также были эксперименты «Ураган», «Сейнер» и «Экон-М». 28 января Евгению Тарелкину в ходе эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) из-за повышенной облачности не удалось найти ориентир для фотосъемки.

МКС? Говорит командир «Энтерпрайза»

Канадский астронавт Крис Хэдфилд является заядлым пользователем системы микроблогов Twitter. В своем твиттере он рассказывает о жизни на МКС, публикует интересные фотографии и отвечает на вопросы людей, интересующихся космонавтикой.

3 января с Крисом побеседовал 81-летний (!) канадский актер Уильям Шетнер, сыгравший командира звездолета «Энтерпрайз» капитана Джеймса Кирка в классическом сериале «Звездный путь».

– Вы «чирикаете» из космоса? – серьезно спросил Шетнер астронавта.

– Да, [«чирикаю»] со стандартной орбиты на поверхности [планеты Земля], – сохмил в ответ Хэдфилд.

К «чириканию» подключились и другие актеры «Звездного пути»: Джордж Такеи – исполнитель роли рулевого Хикару Сулу; Леонард Нимой – знаменитый полувулканец Спок; Уилл Уитон, сыгравший навигатора Уэсли Крашера во втором сериале «Звездный путь: следующее поколение».



Не остался в стороне от «беседы» и Базз Олдрин, второй человек, ступивший на лунную поверхность: «Нейл (Армстронг) и я «чирикнули» бы с Луны, если бы могли, но я предпочитаю «чирикнуть» с Марса. Может быть, году в 2040-м».

3 января космонавты сделали видеопоздравление коллективу швейцарской часовой компании FORTIS в связи с вековым юбилеем. Правда, основной телевизионный сеанс связи не удалось провести из-за пропадания мощности на первом комплекте телевизионного передатчика КЛ-108А. ЦУП-М порекомендовал перейти на второй комплект передатчика и повторить запись в ходе резервного сеанса связи.

8 января Кевин Форд позвонил в Центр в Хантсвилле руководителю по операциям с полезными нагрузками Джону Бартлетту, чтобы поздравить команду Crimson Tide из

Университета Алабамы с победой над командой Fighting Irish из Университета Нотр-Дам со счетом 42:14 в финале национального чемпионата по американскому футболу среди университетов. Кевин является выпускником Нотр-Дама, но это не помешало ему признать, что соперник был сильнее и обе команды провели великолепный сезон.

17 января российские космонавты осуществили сеанс радиолобительской связи с учащимися средней общеобразовательной школы № 11 имени Г.С. Титова в Щёлково (Московская область). А 19 января они записали телевизионное приветствие коллективу питерского ЦНИИ робототехники и технической кибернетики по случаю 45-летия.

Сбои в канале питания

10 января на секции S4 поперечной фермы неоднократно происходили перезагрузки блока последовательного шунтирования SSU в канале 1А – одном из восьми каналов системы электропитания американского сегмента МКС. Перезагрузки блока SSU были короткими по длительности (всего несколько секунд), и это не приводило к отключению канала.

Ситуация повторялась в течение нескольких дней – почти на каждом витке в первые 15 минут нахождения на освещенном участке орбиты. На всякий случай ЦУП-Х подготовился к переводу потребителей с канала 1А на 1В. Однако со временем SSU перестал перезагружаться, так и оставив специалистов NASA в неведении относительно причины сбоев.

Команда «Пиво» празднует победу

4 января в рамках образовательного эксперимента SPHERES Форд и Маршбёрн подготовили перемещающиеся спутники к традиционному соревнованию европейских школьников и студентов Zero Robotics (<http://www.zerorobotics.org>).

Турнир состоялся 11 января в ходе телемоста между МКС, Европейским центром космической техники ESTEC (Нордвейк, Нидерланды) и Массачусеттским технологическим институтом MIT (Кембридж, США). В игре под названием RetroSpheres, проходившей в японском модуле Kibo, участвовали 130 школьников и студентов из Италии, Германии, Испании и Португалии, разбившись на шесть команд. Во время игры 18-гранные спутники диаметром почти 20 см и весом примерно 3.6 кг должны были виртуально выпускать в космос облака пыли для сведения с орбиты мелких фрагментов космического мусора, сблизиться с воображаемым неисправным полярным спутником для переустановки частот его антенны связи и виртуально же сводиться с орбиты через пылевые облака противника.

Учащиеся написали программы для управления спутниками и теперь, собравшись в ESTEC, наблюдали за происходящим на борту станции. За поведением «сфер» следили и постановщики эксперимента SPHERES, находившиеся в MIT. Победу одержала германо-итальянская команда BEER («Братство уважаемых европейских исследователей», буквально – «Пиво»): управляемый с помощью ее алгоритма спутник потратил меньше всего «топлива».



▲ Спутники SPHERES к соревнованиям готовы!

30 января в модуле Kibo Томас снял на видеокамеру образовательный эксперимент Try Zero-G. Используя шестигранные гайки и пакеты ziploc, он показал эффекты невесомости. Подобные съемки используются для иллюстрации законов физики на уроках в японских школах.

Имитация дозаправки

В январе наиболее интересным событием на станции был третий этап эксперимента RRM по демонстрации роботизированной дозаправки спутников и их ремонта (HK № 9, 2011, с. 12). Подготовительные и первые два этапа были выполнены соответственно в сентябре 2011 г., марте и июне 2012 г. (HK № 8, 2012, с. 19-20). Теперь настал черед показать технологию дозаправки, используя макет КА.

10 января Форд, Хэдфилд и Маршбёрн переставили дистанционный манипулятор SSRMS с модуля Harmony на один из узлов Мобильной базовой системы MBS. На следующий день по командам с Земли SSRMS присоединил к себе ловкую насадку Dextre и подвел ее к оборудованию RRM, находящемуся на платформе ELC-4 на секции S3.

14 января Dextre одной из своих «рук» взяла инструмент WCT и перерезал им тросик, удерживающий терциальную крышку. Эта крышка стояла на входном клапане PV1, имитирующем заправочный клапан спутника. После этого пришлось удалить еще один тросик – иначе он помешал бы снятию терциальной крышки. Второй рукой Dextre взяла многофункциональный инструмент MFT с адаптером TSA и снял крышку с клапана PV1.

На следующий день Dexter положил крышку с адаптером на специально предназначенное для этого место. Однако дальнейшие операции были остановлены, так как специалисты CSA стали волноваться из-за слишком больших скоростей перемещения плеча манипулятора SSRMS. Оказалось, что в программе заложены лимиты скорости передвижения для манипулятора без груза! А такие быстрые перемещения грозили тем, что Dextre запросто мог повредить оборудование RRM...

После корректировки программного обеспечения 17–18 января Dextre доделал два оставшихся задания. С использованием WCT он перерезал тросики на защитной крышке и гайке, находящейся на клапане PV1. Затем он избавился от WCT и MFT и нацепил на одну из рук инструмент SCT для проверки, после чего положил его обратно.

В течение последующих пяти дней робототехника простаивала, так как в США прошла инаугурация президента Барака Обамы.

22–23 января Dextre снова присоединил SCT и проверил им лоток для защитной крышки, сделал в общей сложности 60 оборотов инструмента. Затем он снял крышку с клапана PV1 и вместе с инструментом SCT уложил ее в лоток.

23–24 января Dextre одной рукой схватил узел на платформе ELC-4, дабы обеспечить себе дополнительную стабилизацию во время деликатной операции дозаправки, а другой рукой не без труда нацепил заправочный инструмент ENT, проверил и расположил его напротив клапана PV1.

Кульминация эксперимента RRM наступила 24–25 января: Dextre ввел ENT в клапан, обеспечив герметичное соединение, и затем дозаправил макет спутника жидким этанолом (1,3 л) без какой-либо утечки! На самом деле этанол поступал из специальной емкости в ENT и через клапан PV1 возвращался обратно в эту же емкость.

После успешной дозаправки Dextre вынул заправочный инструмент и оставил на клапане быстроразъемное соединение, гарантирующее его герметичность и повторную дозаправку в будущем. А инструмент ENT был уложен на свое место.

На протяжении 11 дней в эксперименте участвовали: специалисты CSA, находившиеся в Сен-Юбере (провинция Квебек); ЦУП-Х, откуда управлялись SSRMS и Dextre; разработчики RRM, собравшиеся в Центре космических полетов имени Годдарда; Центр космических полетов имени Маршалла, управлявший платформой ELC-4 и перекачкой «топлива».

В следующих этапах RRM предусмотрены манипуляции с теплозащитным матом, выкручивание болтов и снятие крышки с электрических разъемов. Но важнее всего то, что главная задача эксперимента уже выполнена!

Станция маневрирует

17 января корабль «Прогресс М-17М» скорректировал орбиту МКС. Восемь двигателей причаливания и ориентации включились в 02:15:00 UTC и отработали 233 сек. В результате выданного импульса величиной 0,46 м/с средняя высота орбиты станции увеличилась на 830 м и составила 411 км. После маневра МКС пере-

График ближайших выходов

Во время экспедиций МКС-35 и МКС-36 планируется выполнить семь выходов в открытый космос. Выходы по российской программе будут осуществлены 19 апреля (ВКД-32), 26 июня (ВКД-33), 15 августа (ВКД-34) и 21 августа (ВКД-35). Подробная информация об их участниках и задачах приведена в HK № 10, 2012, с. 29.

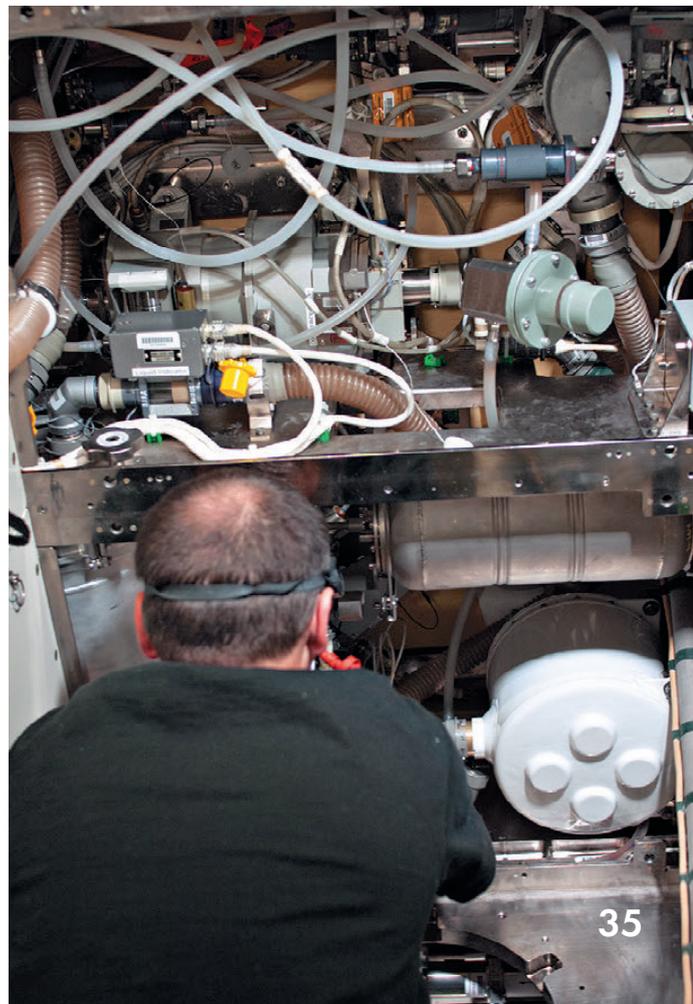
Что касается выходов по американской программе, то NASA намечает три «прогулки» за бортом (EVA-21, -22, -23) для Кристофера Кэссиди и Луки Пармитано 2, 5 и 9 июля. Астронавтам предстоит обслужить узлы вращения SARJ на секциях S3/S4 и P3/P4, установить теплозащитные крышки на гермоадаптере PMA-2 и магнитном спектрометре AMS-02, проложить кабель электропитания для модуля «Наука» и, возможно, заменить антенну Ки-диапазона, у которой в декабре отказал приемник.

шла на орбиту наклонением 51,67°, высотой 401,82×431,90 км и периодом обращения 92,72 мин.

Цель динамической операции – подстраивание орбиты станции под стыковку корабля «Прогресс М-18М», намеченную на 11 февраля.

Напомним: начиная с ноября 2011 г. при коррекциях орбиты МКС двигатели выключаются не по командам программно-временного устройства, а по сигналам акселерометров навигационной системы SIGI американского сегмента, то есть по достижении заданной величины импульса (HK № 1, 2012, с. 14). Однако в этом маневре через полминуты после его начала по неизвестным причинам выставился запрет на использование данных от акселерометров, поэтому расчет выданного импульса производился «по старинке» – программой, заложенной в терминальной вычислительной машине модуля «Звезда».

▼ Томас Маршбёрн занят профилактикой отсека отходов и гигиены в модуле Tranquility





▲ Спокойно! Томас Маршбёрн всего лишь измеряет глазное давление у Криса Хэдфилда

Работы с «Прогрессами»

В этом месяце российские космонавты занимались укладкой удаляемого оборудования в грузовые корабли «Прогресс М-16М» и «Прогресс М-17М». Первому предстоит покинуть станцию 9 февраля, второму – 15 апреля. Перенос грузов тщательно фиксировался в базе данных системы инвентаризации IMS.

21 января Роман демонтировал из «Прогресса М-17М» и уложил на хранение в модуль «Рассвет» светодиодный светильник ССД-305. 24 января за ним последовал такой же светильник из «Прогресса М-16М».

29 января Хэдфилд начал перемещать грузы на станции в рамках подготовки к прибытию в марте очередного коммерческого корабля Dragon (полет SpX-2).

Лазерные передачи

25 января в рамках эксперимента СЛС впервые состоялась передача научной информации с российского сегмента на Землю по лазерному каналу связи. Данные были переданы в дуплексном режиме: «вниз» от бортового лазерного терминала БТЛС-Н снаружи модуля «Звезда» со скоростью 125 Мбит/с, «вверх» от наземного лазерного терминала на станции оптических наблюдений «Архыз» (Карачаево-Черкесия) – 3 Мбит/с.

Информацию объемом 400 Мбайт «Земля» получила полностью и без ошибок. Сброшенные данные представляли собой сделанные космонавтами снимки земной поверхности и сохраненную телеметрию.

Обратный канал в системе использовался для подтверждения приема на Земле отдельных пакетов данных. Если какой-то пакет не приходил с МКС, а это фиксировалось путем проверки достоверности контрольной суммы, то квитанция о приеме не отправлялась на станцию, и система высылала пакет заново.

Кстати, в ходе эксперимента СЛС не обошлось без невнимательности наземных специалистов. 24 января экипаж должен был скопировать данные с ноутбука RSE-LCS на другой компьютер для передачи на Землю. Однако информация, на какой именно компьютер копировать данные, различалась: в радиограмме № 1356и был правильно указан RSK1, а в детальном плане полета и в форме 24 – неверно RSS2. Тщательнее надо, товарищи!

В ожидании «Альберта Эйнштейна»

В конце месяца на российском сегменте начали готовиться к майскому прилету на станцию европейского грузового корабля ATV-4 под именем «Альберт Эйнштейн». 28 января Романенко нашел оборудование межбортовой радиолинии МБРЛ (моноблок PCE Z0000, блок управления антенными переключателями БУАП, пульт управления ATV), которое будет задействовано при стыковке грузовика, и смонтировал в модуле «Звезда» пульт управления ATV. На следующий день он установил моноблок PCE Z0000 на панелях № 225 и 226 и подключил его к БУАП и пульта управления. 30 января без замечаний было выполнено тестирование прохождения команд управления по МБРЛ.

SSRMS играет в логистику

5 января угол между плоскостью орбиты МКС и Солнцем достиг зимнего максимума – 74.1°. Дабы избежать перегрева важного оборудования снаружи станции, специалисты ЦУП-Х использовали затенения от панелей солнечных батарей и робототехнических средств. К примеру, еще 27 декабря 2012 г. мобильный транспортер был перемещен из рабочей точки WS4 в точку WS2, чтобы защитить своей тенью чувствительный к «жаре» магнитный спектрометр AMS-02.

В конце января по завершении демонстрации дозаправки манипулятор SSRMS с «насадкой» Dextre по командам из ЦУП-Х занялся логистическими операциями. 28 января он перенес неисправный блок подключения электропитания MBSU с платформы ESP-2, находящейся на Шлюзовом отсеке Quest, на платформу ELC-2 на секции S3. Это был тот самый блок, который в августе–сентябре 2012 г. во время выхода в открытый космос заменили Сунита Уилльямс и Акихико Хосиде.

29 января SSRMS переместил грузовой контейнер CTC-3 с платформы ELC-2 на платформу EOTP «насадки» Dextre, причем присоединить контейнер к EOTP удалось только с третьей попытки. В будущем CTC-3 поставят на ESP-2.

30 января SSRMS перенес один из двух блоков подключения постоянного тока DCSU с ESP-2 на ELC-2. На следующий день мани-

пулятор снял «насадку» и прикрепил ее к Мобильной базовой системе MBS.

Цели данных перемещений оборудования очевидны: расположить DCSU как можно ближе к месту возможной установки и освободить место на ESP-2 под новый блок MBSU, который планируется доставить летом на корабле HTV-4.

Виртуальные руководства

30 января Евгений смонтировал систему «Фиалка-МВ-Космос» на иллюминаторе №9 модуля «Звезда» для геофизического эксперимента «Релаксация». При этом он использовал интерактивное 3D-руководство на ноутбуке RSK2, которое помогает повысить эффективность подготовки космонавтов к выполнению научных исследований.

Отказы ЦВМ и замена теплообменника

1 января экипажу, проснувшись после весело проведенного Нового года, сигналом «Консервант некачественный» напомнило о себе ассенизационно-санитарное устройство в модуле «Звезда». Пришлось взять бортовую инструкцию «Системы жизнеобеспечения» и в соответствии с пунктом 4.1.11.2 сымитировать подходы к туалету. Это возымело свое действие – транспарант погас.

16 января в 14:10 UTC сигнал появился вновь. При этом космонавты заметили, что в трубопроводе после дозатора консерванта и воды не движется жидкость. «Земля» посоветовала пока пользоваться туалетом американского сегмента. На следующий день экипаж сменил дозатор, емкость с консервантом и шланг – устройство снова заработало.

Мониторинг океанских ветров

NASA планирует доставить на МКС в январе 2014 г. аппаратуру ISS-RapidScat для измерения скорости и направления океанских ветров. Ее привезет коммерческий грузовый корабль Dragon (полет SpX-4), и при помощи манипулятора SSRMS аппаратура будет установлена на внешней поверхности модуля Columbus. Расчетный срок ее работы составляет два года.

Изначально это оборудование было создано для испытаний специализированного спутника QuikSCAT, осуществившего мониторинг ветров в 1999–2009 гг. Ввиду невозможности продолжить наблюдения на новом спутнике было решено собрать аналогичный прибор из запчастей и отчасти из новых блоков и разместить его на МКС.

Ученые надеются, что ISS-RapidScat поможет улучшить прогнозы погоды, включая мониторинг ураганов, и понять, как атмосфера океанов влияет на климат Земли. Основой прибора является радиолокационный рефлектометр – микроволновый радар, определяющий характеристики воздушных масс в приповерхностном слое над морями и океанами.

Проект ISS-RapidScat – это совместное «детище» Лаборатории реактивного движения и Офиса программы МКС в Космическом центре имени Джонсона. Поддержку проекту оказывает Директорат научных миссий NASA. «Возможность быстро снова использовать эту аппаратуру и запустить ее на станцию является ярким примером дешевого подхода, который даст большие преимущества для науки и жизни на Земле», – отметил руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини.



▲ Евгений Тарелкин производит замеры радиационного фона дозиметром «Люлин-5»

4 января Романенко тестировал интегрированные пульты управления в «Союзе ТМА-07М», однако замечание, выявленное перед стыковкой корабля к МКС, не повторилось. Тем временем Тарелкин осмотрел и сфотографировал стекла пяти иллюминаторов в модуле «Звезда». 11 января он провел стереомакросъемку иллюминаторов в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск».

6 января ЦУП-М зафиксировал отказ бортовой вычислительной системы и отключение системы управления движением и навигации на «Прогрессе М-17М». Специалисты разобрались с неприятностью и разработали методику восстановления работоспособности систем. 10 января была вновь включена бортовая ЦВМ-101, а 11 января – блок устройств сопряжения БУС 101-1.

9 января в модуле Destiny Форд заменил две емкости с кислородом и гелием и два наконечника многопользовательской аппаратуры горения топлива MDCA в стойке изучения горения CIR.

В тот же день в 07:00 экипаж доложил, что у ноутбуков российского сегмента отсутствует связь с блоком размножения интерфейсов БРИ. Из-за отказа ЦУП-М, в частности, утратил возможность приема телеметрической и телевизионной информации через американские средства связи. По этой причине 17 января бортовая компьютерная сеть была переведена на резервную конфигурацию, благодаря чему восстановилась часть возможностей, а также подключились принтеры и компьютеры SSC.

28 января Новицкий попробовал протестировать БРИ, но столкнулся с тем, что не удается установить соединение между блоком и сетевым ноутбуком RSS-1. Возможно, что у БРИ неисправен блок питания...

9 января в 17:45 было зафиксировано срабатывание датчика дыма №6 системы пожаробнаружения «Сигнал-ВМ» в модуле «Звезда», однако дыма и пожара обнаружено не было. А 29 января членов экипажа разбудил дважды сработавший датчик дыма №4 в функционально-грузовом блоке «Заря». Чтобы он больше не беспокоил «небожителей», ЦУП-М временно отключил его.

10 января в ходе регламентных работ с системой телефонно-телеграфной связи космонавты обнаружили неисправность динамика ВСБ-95 в модуле «Пирс». Из него

доносился легкий треск и «хрипы». В этот же день Евгений заменил аккумуляторную батарею №6 в системе электроснабжения модуля «Заря».

13 января вышла из строя американская беговая дорожка TVIS в модуле «Звезда». Экипаж доложил, что во время бега на дисплее появился целый «букет» ошибок, а также шум и вибрации. Российские космонавты продолжили заниматься упражнениями на дорожке Colbert в модуле Tranquility, причем строго по расписанию, так как ею пользуются и члены американского сегмента. 18 января Новицкий проверил кабель питания TVIS между гироскопом и контроллером VIS. 22 января вместе с Тарелкиным они заменили контроллер VIS, но ошибки выскочили опять...

Видимо, из чувства солидарности с «коллегой» 26 января в 08:52 UTC отказала и дорожка Colbert. Но тут-то как раз все было ясно: в очередной раз произошел сбой карты памяти SD в блоке управления и логики CLU. И пока ЦУП-Х приволил Colbert в чувство, экипажу ввиду отсутствия работающих беговых дорожек рекомендовали пользоваться велозргометрами и эспандерами.

13 января в модуле Columbus отказал клапан WOOV в водяном насосе, и 18 января

Хэдфилд при содействии Форда и немецких специалистов заменил его.

21 января сбойнула установка удаления углекислого газа из атмосферы CDRA в модуле Tranquility вследствие того, что воздушный клапан ASV 103 не достиг заданного положения. Установку быстро вернули в строй, хотя никакой спешки и не требовалось: содержание CO₂ в атмосфере было 3.9 мм рт. ст., что ниже допустимого уровня в 4.0 мм рт. ст.

23 января в модуле Quest Крис заменил теплообменник блока обслуживания и проверки характеристик SPCU. Специалисты подозревают, что в его внутреннем гальваническом покрытии типа BNi-3 могла образоваться коррозия. Кстати, такая проблема уже была в 2005 г. (НК №4, 2005, с.27). 24 января канадец проверил герметичность теплообменника, причем выяснилось, что он неправильно подстыковал жидкостные магистрали к внутренней системе терморегулирования ITCS. 25 января Хэдфилд установил чехол на теплообменник.

23 января отказал третий канал терминальной вычислительной машины в модуле «Звезда». На следующий день выполнили 11 циклов отключения и включения питания – но во всех случаях фиксировалось наличие первичного и вторичного питания третьего канала и отсутствие сигнала его аппаратной готовности. TBM продолжила функционировать на двух каналах, как и основная ЦВМ, в которой в декабре 2012 г. вышел из строя один из трех каналов.

25 января Маршбёрн достал из шлюзовой камеры модуля Kibo многоцелевую экспериментальную платформу MPEP. Он демонтировал с нее «бутылку» с посланием (Message in a Bottle 2) и две пусковые системы SSOD, из которых в октябре 2012 г. были запущены пять малых спутников (НК №12, 2012, с.21-22).

28 января Евгений смонтировал две модуль-полки за панелью №403 в модуле «Рассвет», которые в будущем пригодятся для размещения научного оборудования и инструментов. 31 января он сделал то же самое за панелью №401.

▼ А в это время в модуле «Звезда»... Олег Новицкий приводит в порядок облицовочные панели



Автономный технологический модуль для МКС

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

В январе специалисты РКК «Энергия» приступили к работе над эскизным проектом (ЭП) второго этапа технологической орбитальной лаборатории ОКА-Т-МКС в соответствии с контрактом, выданным Роскосмосом 12 декабря 2012 г.

Конкурс на ЭП второго этапа был объявлен 15 октября 2012 г. Организаторы получили единственную заявку, что заставило признать его несостоявшимся. В соответствии с законом контракт был заключен с единственным участником – РКК «Энергия» по начальной цене 350 млн руб.

Многоцелевая космическая лаборатория ОКА-Т-МКС предназначена для проведения микрогравитационных и прикладных технологических и биотехнологических исследований. Она должна работать на орбите автономно, время от времени стыкуясь с Международной космической станцией или с кораблем Перспективной пилотируемой транспортной системы (ППТС). Космонавты будут заниматься обслуживанием научной аппаратуры, заправкой лаборатории и другими операциями. Одна из основных задач автономного полета – эксперименты при абсолютном вакууме и наименьших возможных микроусловиях.

Согласно требованиям ОКА-Т-МКС будет состоять из негерметичного служебного отсека и герметичного отсека целевой полезной нагрузки. Рабочий объем гермоотсека, внутри которого космонавты обслуживают научное и технологическое оборудование, не менее 18 м³. При выполнении операций с экипажем на борту в отсеке поддерживается давление 700–805 мм рт. ст., относительная влажность от 30 до 70 %

Концепция лаборатории, периодически обслуживаемой экипажами МКС, сочетает достоинства автоматов и пилотируемых космических средств: она позволит проводить работы в уникальных условиях – с минимальной гравитацией и минимальным воздействием внешней среды.

Разработка ОКА-Т идет уже несколько лет. На ранних стадиях проект вели РКК «Энергия» и «ЦСКБ–Прогресс». Изначально запуск лаборатории планировался на 2013–2015 гг., но в октябре 2011 г. заместитель главы Роскосмоса В. А. Давыдов заявил, что старт откладывается на два-три года «в связи с отсутствием реальных научных проектов, а также заказчиков». Однако и слишком затягивать с реализацией проекта тоже нельзя, добавил он, поскольку «наши конкуренты начинают делать то же самое». В этой связи он не исключает сотрудничества с зарубежными агентствами, в частности с ЕКА и Китайской национальной космической администрацией, которые проявляли интерес к проекту. Однако ничего конкретного о возможной кооперации пока не известно.

и температура воздуха от 5 до 40°C при автономном функционировании модуля и от 18 до 28°C при обслуживании в составе МКС.

Гермоотсек имеет типовую систему стыковки с зоной внутреннего перехода, а также сопряженную шлюзовую камеру, которая позволяет монтировать и выдвигать в открытый космос аппаратуру диаметром до 0.8 м и длиной до 1.5 м.

Часть оборудования и аппаратуры служебных систем вынесена на наружную поверхность гермоотсека. Они могут обслуживаться или заменяться космонавтами при внекорабельной деятельности или с помощью манипуляторов. В задней части ОКА-Т-МКС установлен теневой защитный



▲ Общий вид модуля «ОКА-Т»

экран (33) диаметром не менее 2.5 м, конструктивно связанный со шлюзовой камерой и обеспечивающий создание сверхглубокого вакуума вне гермоотсека. Снаружи аппарата смонтированы навесной радиатор активной системы терморегулирования, а также ориентируемые солнечные батареи (СБ). Первичные источники тока в системе электропитания – фотопреобразователи с эффективностью не менее 30%, буферные аккумуляторы.

Система управления движением КА должна обеспечивать построение орбитальной или инерциальной ориентации с точностью не хуже 30' и стабилизацию с ошибками 20–30' по положению и 0.002–0.005 °/с по угловой скорости.

Двигательная установка модуля должна обеспечивать возможность межорбитальных маневров, включая доведение на базовую рабочую орбиту, операции по сближению и стыковке, а также дозаправку из топливных баков МКС или ППТС. Исполнитель должен проработать возможность реализации более высоких круговых и эллиптических орбит (до 3000 км и более).

В состав целевой нагрузки входит комплекс научной аппаратуры для космических экспериментов, размещенный внутри гермоотсека и на внешней поверхности модуля. Масса научной аппаратуры и технологического оборудования должна составлять около 850 кг, включая аппаратуру, размещенную

в шлюзовой камере. Среднесуточная мощность электроснабжения комплекса научной аппаратуры – не менее 5 кВт.

В систему передачи целевой информации в режиме реального времени и с промежуточным запоминанием информации входит радиоприем со скоростью не менее 128 Мбит/с. Емкость электронных носителей информации должна быть не менее 1 Тбайт.

Доставка на ОКА-Т-МКС полезных грузов и возврат их на Землю будет осуществляться транспортными средствами обслуживания МКС, временное хранение грузов – в модулях российского сегмента станции. Планируемая длительность циклов автономного функционирования модуля – 90–180 суток, длительность циклов обслуживания в составе МКС или ППТС – до семи суток. На этапе свободного полета будут обеспечиваться не менее чем 20-суточные интервалы работ с заданным уровнем микрогравитации.

В качестве космодромов запуска рассматриваются Байконур, Восточный и Куру. Конкретное место старта выберут по результатам эскизного проектирования, которое РКК «Энергия» должна закончить до ноября 2013 г. Планируемый срок запуска модуля – 2017–2018 гг. Срок активного существования ОКА-Т-МКС составит не менее семи лет.

Проект ОКА-Т-МКС призван стать одним из важных элементов отечественной пилотируемой программы. Сейчас ее основу составляет российский сегмент станции. По словам главы Роскосмоса В. А. Попова, МКС будет орбитальным домом для космонавтов и астронавтов вплоть до 2020 г., и в ближайшие годы государства-партнеры должны провести технический аудит и сформировать стратегию транспортно-грузового обеспечения станции (с учетом европейских и японских грузовиков ATV и HTV, а также американских коммерческих кораблей снабжения). Продление эксплуатации МКС до 2028 г. зависит от многих факторов, и прежде всего – от технического состояния орбитального дома. Но нельзя сбрасывать со счетов и экономические показатели.

«Мы посмотрим, во сколько обойдется эксплуатация станции до 2020 г., и тогда будем оценивать ее эффективность», – пояснил В. А. Поповкин. Если же технические и экономические параметры будут признаны неудовлетворительными, «станем решать, какими кораблями будем сводить станцию с орбиты».

На смену МКС может прийти национальная орбитальная станция, работающая в посещаемом режиме и составленная из нового научно-энергетического модуля (НЭМ) в связке с многофункциональным лабораторным модулем (МЛМ). В составе такой станции автономная лаборатория послужит не только «чистой науке»: ученые предлагают для изделия ОКА-Т проекты экспериментов, имеющих важное прикладное значение для развития технологий микро- и наноэлектроники, получения сплавов, композиционных материалов, биологических препаратов.

С использованием материалов портала госзакупок, сообщений РИА «Новости», ИТАР-ТАСС, <http://vpk-news.ru/articles/12923>

NASA сертифицирует

ЧАСТНИКОВ

22 января 2013 г. три американские фирмы, разрабатывающие коммерческие пилотируемые транспортные системы для снабжения МКС, приступили к исполнению контрактов по первому этапу программы сертификации продукции CPC (Certification Products Contract). Контракты были выданы 10 декабря компаниям Boeing (9.993 млн \$), Sierra Nevada (10.000 млн) и Space Exploration Technologies (SpaceX; 9.590 млн).

Агентство заявляет, что готово рассмотреть предложения и других претендентов, если они окажутся достаточно серьезны. Во всяком случае, три названные компании к 30 мая 2014 г. во взаимодействии с экспертами программы пилотируемых коммерческих полетов должны подготовить документы, подтверждающие, что их системные проекты удовлетворяют всем требованиям по безопасности, выдвигаемым агентством к проектам космических аппаратов и ракет-носителей, а также соответствуют нормам эксплуатации на Земле и при управлении полетом. План сертификации и данные, полученные в ходе ее выполнения, помогут в разработке новых технических стандартов, в подготовке необходимых испытаний и анализе проектов пилотируемых транспортных систем.

В середине 2014 г. начнется второй этап программы сертификации: он включает открытый конкурс с выдачей новых контрактов, нацеленных на окончательную разработку, испытание и верификацию, которые необходимы для выдачи разрешения на пилотируемые демонстрационные полеты на МКС.

«Эти контракты представляют значительный прогресс в восстановлении возможности пилотируемых космических полетов для Соединенных Штатов, – заявил Фил МакАлистер, директор отделения развития коммерческих космических полетов в штаб-квартире NASA. – Мы и наши промышленные партнеры привержены цели обеспечить безопасные и эффективные по стоимости полеты астронавтов со своей земли в течение пяти следующих лет».

Создавая возможности для коммерческих запусков пилотируемых кораблей на МКС, NASA параллельно работает над будущими миссиями за пределы околоземного пространства. «У нас есть взаимодополняющая двойная стратегия, – говорит МакАлистер. – Позволив частному сектору взять на себя немного больше ответственности за доставку грузов и экипажей на низкую околоземную орбиту и МКС, агентство сохранило свою традиционную роль в части освоения дальнего космоса».

Участие в программе сертификации добровольное, но для того чтобы компания-претендент могла доставлять американских астронавтов на борт МКС, наличие сертификата NASA обязательно. Эксперты проверят не только безопасность и качество изготавливаемых аппаратов, но и сроки производства, готовность компании-подрядчика к серийному выпуску и ряд других требований.

Работы по сертификации ведутся в рамках инициативы по интегрированным средствам коммерческой доставки экипажей CCI-Cap (Commercial Crew Integrated

Capability). Под этим названием скрывается третий раунд программы CDev (Commercial Crew Development; *НК №10, 2012, с.32*), в соответствии с которым три уже упоминавшиеся компании – Boeing, Sierra Nevada и SpaceX – получили в общей сложности 1072.5 млн \$ на двухлетнюю разработку своих пилотируемых кораблей, способных доставить до семи человек на МКС и оставаться пристыкованными к ней более шести месяцев. Четвертая фирма – Blue Origin – сворачивает участие в данной программе, но намерена продолжать разработку перспективных технологий.

Оставшиеся «частники» расширяют масштабы своих работ. По словам Эда Манго, руководителя программы от NASA, текущие работы профинансированы до марта 2014 г. К этому времени компаниям предстоит сделать очень многое. Уже в 4-м квартале текущего года Sierra Nevada начнет первые пилотируемые сбросы своего мини-космоплана Dream Chaser, а Boeing, работая совместно с Объединенным пусковым альянсом ULA, проверит совместимость корабля-капсулы CST-100 и ракеты Atlas V и в ближайшее время выпустит первый полный релиз летного программного обеспечения. Фирма SpaceX, на счету которой уже два грузовых полета к МКС, планирует провести два теста системы аварийного спасения (САС) корабля Dragon. В первом – наземном – испытании инженеры проверят двигатели SuperDraco. Вторая проверка в апреле 2014 г. будет летной – предстоит испытать САС на участке максимального скоростного напора.

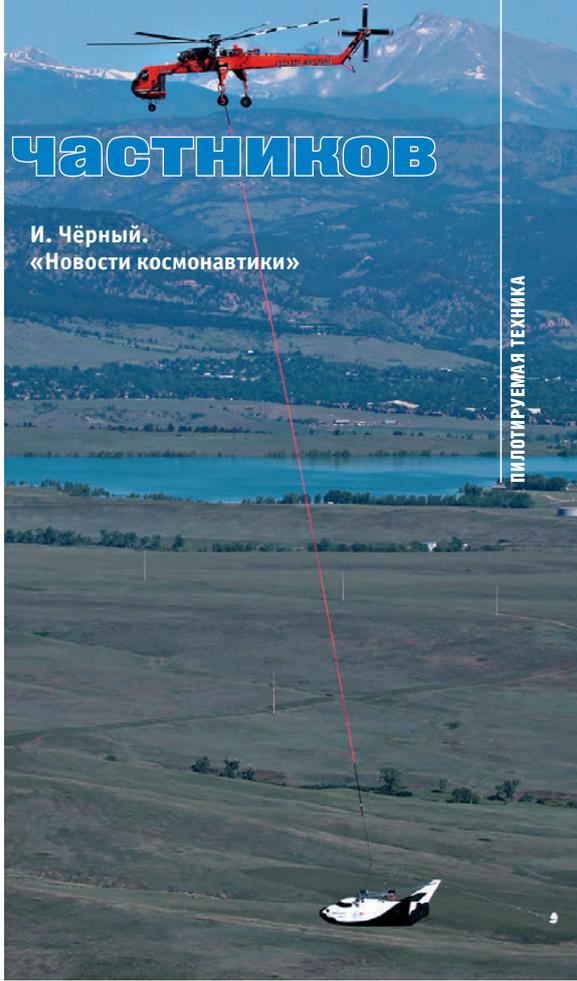
По завершении данного периода работ NASA намерено объявить тендер на полеты к МКС одного или двух частных пилотируемых кораблей – в зависимости от одобренного бюджета агентства. Для частных миссий потребуются и частные астронавты, и, если все пойдет нормально, первый полет астронавта из «частного» отряда испытателей возможен уже в начале 2015 г.

На брифинге, состоявшемся в середине января, менеджеры из Космического центра имени Кеннеди сообщили, что риск первых пилотируемых полетов на коммерческих кораблях должны принять на себя частные компании – подобно тому, как в авиации самолет сначала поднимает заводской летчик-испытатель, а уже потом начинают летать пилоты заказчика. При этом как NASA, так и промышленные компании подтверждают, что никаких поблажек в требованиях к безопасности полета не будет.

Таким образом, NASA продолжает прилагать усилия, направленные на то, чтобы к 2016–2017 гг. «полностью освободиться от российской зависимости» в деле доставки астронавтов на МКС. И эта позиция находит поддержку в промышленных кругах.

«Более года со времени [последнего полета] «Атлантика» Соединенные Штаты не имеют возможности запустить людей в космос. И это нас отнюдь не радует, – сетует Гарретт Рейзман, бывший астронавт NASA, а теперь менеджер проекта пилотируемых коммерческих кораблей компании SpaceX. – Мы горды быть частью группы, которая будет делать все возможное, чтобы вернуть американцев

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»



ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

в космос». По его словам, SpaceX могла бы подготовить первый пилотируемый полет корабля Dragon с астронавтами-испытателями фирмы к середине 2015 г., и в случае успеха полет к МКС мог бы состояться уже к концу 2015 г.

Boeing нацелен на первый трехдневный орбитальный испытательный полет CST-100 в 2016 г. Об этом сообщил Джон Малхолланд (John Mulholland), вице-президент по коммерческой пилотируемой программе компании Boeing и руководитель проекта CST-100. Он добавил, что подготовкой летных испытаний корабля руководит Крис Фергюсон, бывший астронавт NASA и командир шаттла «Атлантика» в его последнем полете. Boeing уже арендовал один из ангаров NASA в Космическом центре имени Кеннеди – шаттловский корпус OPF-3 (Orbiter Processing Facility; *НК №6, 2012, с.54*), где вскоре начнется работа с «железом». «Наш первый элемент летной конструкции будет доставлен в OPF-3 в пределах ближайших пяти месяцев», – обещает Малхолланд.

Корпорация Sierra Nevada готовится к бросковым испытаниям Dream Chaser. Сначала на авиабазе Эдвардс в Калифорнии пройдут сбросы с транспортного вертолета первого беспилотного образца. Управляемый дистанционно корабль должен выполнить планируемую посадку на ВПП базы. Dream Chaser совершит несколько испытательных полетов, которые позволят выявить недостатки и модернизировать конструкцию для орбитальных испытаний.

Представители Sierra Nevada объявили, что в изготовлении второго образца корабля примет участие известная оборонная и аэрокосмическая компания Lockheed Martin. В рамках ULA новый компаньон должен доработать Atlas V с таким расчетом, чтобы ракета могла вывести на орбиту как корабль CST-100, так и мини-шаттл Dream Chaser.

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

Рисунок ЕКА

NASA ищет новые пути

Европейский модуль для американского корабля...

16 января представители NASA и ЕКА официально сообщили о соглашении по разработке и изготовлению сервисного модуля (приборно-агрегатного отсека) для многоцелевого пилотируемого корабля MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) Orion на основе технологий, отработанных и проверенных временем на европейском автоматическом грузовике ATV (Automated Transfer Vehicle; *HK* №5, 2008, с.17-21). Этот отсек будет изготовлен бременским подразделением компании EADS Astrium, а в качестве оплаты ЕКА получит возможность пользоваться американской частью МКС и находящимся там оборудованием вплоть до окончания работ со станцией.

Новый модуль будет оснащен энергетической установкой с крестообразно расположенными прямоугольными панелями солнечных батарей (СБ)* и рядом служебных систем, аналогичных тем, что применяются на кораблях ATV, выполняющих полеты к МКС с 2008 г. NASA предоставит маршевый двигатель OME (Orbital Maneuvering Engine), в качестве которого будет использоваться ЖРД системы орбитального маневрирования шаттлов OMS (Orbital Maneuvering System).

Соглашение стало кульминацией многих месяцев переговоров. NASA, ЕКА и Lockheed Martin – основной подрядчик по проекту Orion – провели большую работу по сопряжению американских и европейских систем, достигнув уровня эскизного проекта PDR (Preliminary Design Review).

Чиновники NASA и ЕКА подчеркнули, что опыт, полученный на МКС, позволил им поверить в работоспособность подобной кооперации. «Мы допустили европейцев к своим критически важным системам, понимая, что это нелегко. Возможно, мы не поступили бы так без опыта, полученного на Космической станции», – поделился соображениями Билл Герстенмайер, заместитель администратора NASA и глава Директората пилотируемых полетов.

* До недавнего времени NASA изображало Orion с круглыми панелями СБ, раскладывающимися наподобие китайских вееров.

«Это замечательный момент для ЕКА. Мы открываем новую страницу в трансатлантической кооперации», – в свою очередь, отметил Томас Райтер, бывший астронавт, а ныне партнер Герстенмайера – директор ЕКА по пилотируемым полетам и операциям. А Нико Деттманн, начальник программы производства ATV, подчеркнул: «ATV зарекомендовал себя в трех безупречных миссиях к станции, и это соглашение является еще одним подтверждением того, что Европа строит передовые, надежные КА».

Однако данный план сотрудничества двух агентств имеет свои ограничения. Пока решено, что европейский сервисный модуль будет использован лишь в одной миссии – EM-1 (Exploration Mission-1). Вопрос производства приборно-агрегатных отсеков для последующих полетов открыт.

По словам руководителя программы Orion в NASA Марка Гейера, поставленные ЕКА запасные части для EM-1 могут быть использованы для следующей миссии. Однако, по словам Билла Герстенмайера, решение, будет ли ЕКА производить сервисный модуль

Летные испытания «Ориона» начнутся в сентябре 2014 г. с запуска полумакетного корабля (миссия EFT-1 – Exploration Test Flight). На высокоэллиптическую околоземную орбиту его выведет PH Delta IV Heavy. После двухвиткового полета командный отсек войдет в атмосферу со скоростью 8.9 км/с для подтверждения работоспособности теплозащитного экрана и системы управления спуском.

Первый реальный (беспилотный, но полностью укомплектованный) корабль с американским командным отсеком и европейским сервисным модулем будет выведен на траекторию облета Луны с помощью первого варианта сверхтяжелого носителя SLS Block I. В ходе миссии EM-1 (Exploration Mission) в 2017 г. планируется подтвердить характеристики корабля и космической пусковой системы SLS (Space Launch System), необходимые для экспедиций в дальний космос.

Дата третьего полета EM-2 с задачей пилотируемого облета Луны с экипажем из четырех человек пока не установлена даже приблизительно. Предполагается, что он состоится в период от 2019 по 2021 гг.

20 декабря 2012 г. макет командного отсека «Ориона» массой 9525 кг был сброшен с высоты 7.5 км на армейском полигоне Юма (штат Аризона) для отработки парашютной системы.

Система включает три основных купола диаметром по 36 м каждый и два вытяжных семиметровых парашюта (они же выполняют функции стабилизирующих). В тесте 20 декабря был симулирован отказ одного из двух вытяжных парашютов. Второй вышел нормально и обеспечил необходимое снижение скорости, после чего нормально вышли и раскрылись три основных парашюта. В феврале 2013 г. планируется следующий тест, в ходе которого будет имитироваться отказ одного из основных куполов. По проекту для безопасной посадки корабля должно хватить двух основных и одного вытяжного парашюта.

Есть в проекте и проблемные вопросы. В ноябре во время испытаний первого летного корабля на герметичность кормовая переборка нижней части командного отсека дала три трещины. Конечно, они «не прошли оболочку герметизированной части капсулы насквозь», подчеркнула официальный представитель NASA Бренди Дин, и герметичность корпуса не была потеряна. Но случилось это при давлении 1.47 атм, в то время как для успешного прохождения теста оно должно было достигнуть 1.62 атм. Пока можно только догадываться, что будет с обшивкой при подаче давления в полном соответствии с планом.

Проблемы с прочностью и герметичностью корпуса – одни из самых сложных для многоразовых компонентов космических кораблей, каковым предполагается сделать командный отсек «Ориона». Причины случившегося выясняются. Среди возможных «виновников» упоминаются усталость металла и производственные дефекты – трещины появились на трех соседних радиальных элементах.

В феврале 2013 г. командный отсек должен быть полностью собран, и в марте стартуют первые испытания его систем.

для EM-2 и следующих полетов или передаст его партнерам из NASA, пока не принято, и соглашение оставляет возможными оба варианта. В частности, урегулированы вопросы интеллектуальной собственности в отношении служебного модуля, с тем чтобы NASA смогло в случае необходимости наладить их собственное производство.

В том случае, если ЕКА будет производить приборно-агрегатные отсеки и после 2017 г., агентство хотело бы «получать плату натурой», а именно доставкой в космос европейских астронавтов. «Будущие полеты становятся международными мероприятиями, и в этом смысле международный экипаж будет свидетельствовать об этом. Это не на 100 % комфортно, но... нормально», – заметил Герстенмайер.

В ближайшей перспективе намечается еще одна проблема: ЕКА еще не обеспечило полное финансирование разработки служебного модуля. На ноябрьском заседании Совета ЕКА на уровне министров (*HK* №1, 2013, с.38-40) чиновники утвердили для этой программы сумму в 250 млн € (330 млн \$) из запланированных 455 млн € (605 млн \$). «В ЕКА это нормальный процесс, – прокомментировал Томас Райтер. – Обязательства по соответствующим средствам распределяются по времени, и на данный момент это первая часть того, что должно быть отпущено. Второй транш финансирования будет согласован на следующей встрече министров в 2014 г.

...и надувной модуль для МКС

16 января, буквально через пару часов после подписания соглашения с ЕКА, первый заместитель администратора NASA Лори Гарвер объявила в Лас-Вегасе о контракте на сумму 17.8 млн \$, выданном фирме Bigelow Aerospace на разработку и испытания надувного модуля* в составе МКС. Сам контракт был заключен еще 11 января.

Фирма Bigelow Aerospace, основанная в 1998 г. владельцем крупной гостиничной сети Робертом Бигеллоу, разрабатывает проекты многоцелевых надувных космических конструкций. Многослойная конструкция стенки обеспечивает необходимую прочность и безопасность. После отказа от проекта надувного модуля TransHab Бигеллоу лицензировал эту технологию. В течение следующего десятилетия он инвестировал в нее значительные средства, планируя сделать орбитальный отель для платежеспособных космических туристов.

Для летных испытаний технологии в июле 2006 г. на орбиту был выведен экспериментальный надувной модуль Genesis I (НК №9, 2006, с.39-40), а в конце июня 2007 г. – модуль Genesis II (НК №8, 2007, с.34-35). «Космическую гостиницу» предполагалось построить в 2010 г., но претворить проект в жизнь до сих пор не удалось.

Надувной модуль BEAM (Bigelow Expandable Activity Module), известный также как BA-2100, должен проработать в составе станции не менее двух лет и «продемонстрировать преимущества данной технологии для будущих исследовательских и коммерческих миссий». Известно, что BEAM имеет массу 1360 кг, длину до 4 м и диаметр до 3 м в наддутом состоянии, что сопоставимо с аппаратами Genesis I и Genesis II**. Модуль не будет иметь автономных систем электроснабжения и обеспечения жизнедеятельности. В соответствии с договором NASA предоставит подрядчику пассивный стыковочный механизм РСВМ, фиксатор для захвата изделия манипулятором FRGF, детектор дыма, вентилятор и аварийное освещение. Bigelow Aerospace обеспечит поставку самой надувной конструкции, а также выполнит все необходимые для эксперимента расчеты.

Модуль BEAM будет отправлен на МКС в негерметичном грузовом отсеке («кузове») корабля Dragon фирмы SpaceX во время миссии SpX-8 в конце лета или в начале осени 2015 г. После сцепки «грузовика» со станцией робот-манипулятор Canadarm2 извлечет груз в транспортной конфигурации и пристыкует его к кормовому порту Узлового модуля Tranquility. После подключения интерфейсов модуль будет наддут до полного размера. Теоретически астронавты смогут входить внутрь BEAM, но практически работать в нем не будут.

Специалисты считают, что надувные конструкции, хотя и имеют мягкую оболочку, более устойчивы к воздействию микрометеоритов и

орбитального мусора, чем ныне существующая металлическая оболочка модулей МКС. Это достигается, в частности, за счет использования нескольких слоев материала Vectran, который в два раза прочнее кевлара. При наземных испытаниях микрообъекты, которые пробивают оболочку модулей МКС, застревали на полпути в оболочке модулей Bigelow.

«Партнерство NASA с Bigelow открывает новую главу в нашей постоянной работе по приведению инноваций в аэрокосмическую индустрию, а также предвещает внедрение передовых технологий, которые позволят людям путешествовать в космосе безопасно и недорого», – заявила Лори Гарвер.

Отсутствие деталей проекта, а также пятидневная задержка с объявлением о контракте привели к некоторым не совсем адекватным предположениям. В частности, по слухам, пущенным пресловутыми «британскими учеными», один модуль BEAM может утроить (!) объем жилого пространства на МКС и будет использоваться для широкого спектра исследований – от науки до создания среды обитания будущих космических туристов.

Между тем менеджеры NASA заявили, что они видят в модуле не более чем демонстратор технологий. «Модуль... предназначен для тестирования конструкции на МКС, – пояснил руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини на пресс-конференции в Космическом центре имени Джонсона. – Основная цель модуля будет в проверке... технологии надувного модуля, а не в расширении возможностей самой станции».

В то же время руководство Bigelow Aerospace воспринимает контракт на BEAM как поддержку долгосрочных планов компании в области коммерческих космических станций и заявляет: «Используя технологии расширяемой среды обитания, NASA может реализовать агрессивную стратегию освоения космоса человеком даже в условиях потенциального сокращения бюджета. Модуль BEAM представляет собой первый шаг агентства по этому пути. Мы ведем переговоры с

руководством NASA о будущих миссиях, связанных с [использованием модулей] BA-330».

Компания, пережившая в последние годы несколько взлетов и падений (в числе которых увольнение более чем половины сотрудников в сентябре 2011 г.), видит BEAM как ключевой шаг на пути к созданию будущих коммерческих объектов. В частности, Bigelow Aerospace анонсировала космическую станцию с «незамысловатым» названием Alpha, состоящую из двух модулей BA-330. Они будут готовы уже в конце 2016 г., примерно в то время, когда коммерческие провайдеры ожидают начала пилотируемых запусков кораблей CST-100, Dragon и Dream Chaser. Однако уже сейчас Bigelow Aerospace представила прайс-лист для будущих коммерческих миссий.

Двухмесячный полет на станции Alpha будет стоить 26.65 млн \$ при запуске астронавтов на системе Falcon-9/Dragon, или 36.75 млн \$ при старте на системе Atlas V/CST-100. Клиент сможет арендовать на два месяца 110 м³ (треть одного модуля BA-330) за 25 млн и приобретет право дать станции выбранное им самим название за сумму 25 млн в год.

Соглашениями с ЕКА и Bigelow Aerospace американское агентство ясно дает понять, что в будущем запуски человека в космос будут осуществлять не только государственные организации. Перспективные миссии за пределы земной орбиты, скорее всего (учитывая их дороговизну), могут потребовать партнерских отношений с другими странами. Частному сектору будет предложено, взяв на себя ответственность, сыграть роль, ранее лежавшую исключительно на плечах NASA и других космических агентств.

Эти два события показывают, что американцы планируют в будущем теснее сотрудничать с международными организациями и частными партнерами. Однако не менее важно и то, что они иллюстрируют некоторые ограничения подобных подходов.

С использованием сообщений NASA, EKA, Universe Today, nasaspaceflight.com

▼ Заместитель администратора NASA Лори Гарвер и президент фирмы Bigelow Роберт Бигеллоу позируют на фоне макета модуля BEAM



Фото NASA

* Надувной модуль TransHab для МКС разрабатывался еще в 1990-е годы, но проект был закрыт в 2000 г. из-за недостатка средств и вопросов по графику работ. Новое предложение было выдвинуто на семинаре Exploration Enterprise Workshop в городе Галвестон (штат Техас) в мае 2010 г.

** Оригинальная концепция BA-2100 предусматривает в конечном итоге развертывание блока цилиндрической формы объемом 2100 м³.



50 лет

штурманам ракет

30 марта полувековой юбилей отмечает ФГУП «Научно – производственный центр автоматики и приборостроения имени Н.А. Пилюгина» (НПЦАП) – одно из ведущих ракетно – космических предприятий России, занимающееся разработкой и изготовлением систем управления (СУ) для ракет – носителей, разгонных блоков и бо-

Днем рождения предприятия считается **30 марта 1963 г.**, когда вышло постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР № 380-138 о выделении коллектива, возглавляемого Николаем Алексеевичем Пилюгиным, из НИИ-885 в самостоятельную организацию и его перебазировании на юго-запад Москвы. Но, строго говоря, история НПЦАП началась намного раньше – **13 мая 1946 г.** В этот день вышло памятное постановление Совета министров СССР № 1017-419, заложившее фундамент отечественной ракетно-космической промышленности. Благодаря ему был создан НИИ-885, где Н.А. Пилюгин стал главным конструктором автономных СУ.

В период с 1946 по 1963 г. в НИИ-885 под руководством Николая Алексеевича были разработаны автономные СУ первых советских баллистических ракет, ракет-носителей, которые вывели в космос Первый ИСЗ и первый пилотируемый корабль, а также первых автоматических межпланетных станций для изучения Луны, Марса и Венеры.

После отделения от НИИ-885 Н.А. Пилюгин, отличавшийся блестящими организаторскими способностями, сумел в кратчайшие сроки создать высокопрофессиональный коллектив разработчиков и оснастить производственный комплекс современным оборудованием.

Николай Алексеевич является общепризнанным «отцом» создания автономной СУ. Именно под его руководством радиоуправляющие каналы были заменены на гироскопические. В организации была проведена масштабная разработка комплекса командных приборов (ККП) для обеспечения ав-

тономной навигации, созданы уникальные акселерометры и высокоточные датчики углов. Понимая исключительно важную роль цифровой техники, Пилюгин ввел в контур управления бортовую цифровую вычислительную машину (БЦВМ). Сочетание гироскопического командного комплекса с БЦВМ позволило создать уникальное «управляющее ядро» СУ, способное решать принципиально новые технические задачи по точности выведения полезной нагрузки. Именно благодаря новаторскому подходу в решении технических проблем предприятие стало основным разработчиком СУ для изделий С. П. Королёва, М. К. Янгеля, А. Д. Надирадзе и В. Н. Челомея.

Под непосредственным руководством Н.А. Пилюгина были разработаны СУ лунной «царь-ракеты» Н-1, ракет-носителей семейства «Протон» и «Зенит», разгонных блоков типа ДМ и стратегических ракет семейства «Тополь». Технические решения, заключенные в этих разработках, позволили России сыграть ведущую роль в мировой космонавтике. Причем созданные Пилюгиным СУ до сих пор успешно эксплуатируются и являются наиболее надежными средствами выведения КА.

Эпохальной страницей в истории НПЦАП стало создание СУ для многоразового пилотируемого космического корабля «Буран». 15 ноября 1988 г. он впервые в мире осуществил автоматическую посадку после орбитального полета. Это достижение не имеет аналогов в мировой практике и не повторено ни одной космической державой.

Во всех работах НПЦАП красной нитью прослеживается стратегическая линия Пилюгина – создание на предприятии закон-

ченного цикла разработки и производства СУ, включающего в себя расчетно-теоретические исследования, разработку, проектирование и отработку аппаратуры, создание программно-математического обеспечения.

Уникальность НПЦАП состоит в том, что все работы, а именно проектирование и изготовление приборов и подсистем вычислительного комплекса, инерциальной системы и необходимого бортового интерфейса, создание наземного проверочно-пускового комплекса, ведутся в рамках одного предприятия. Это позволяет не только добиваться высокого качества разработки и отработки СУ, но и существенно сокращать сроки создания комплексов и снижать стоимость аппаратуры.

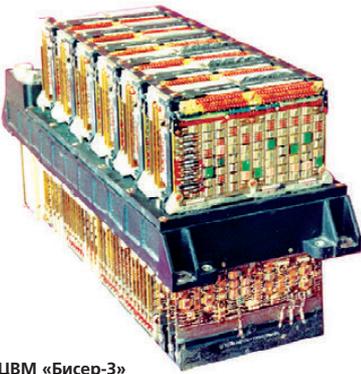
Одним из достоинств разрабатываемых СУ является проектирование на отечественной элементной базе. Проводится большая работа с предприятиями – изготовителями материалов и элементов в части повышения качества и технических характеристик, позволяющих достичь современных мировых стандартов.

За свою полувековую историю НПЦАП разработал более тридцати СУ для пяти поколений боевых ракетных комплексов стратегического назначения и более сорока СУ для космических ракет-носителей, разгонных блоков и аппаратов. Предприятие и сегодня остается основным создателем этих систем.

Николай Алексеевич сумел создать высокопрофессиональный коллектив разработчиков, конструкторов и производственников, объединенных коллективным разумом, нацеленных на практическую реализацию своих идей и обладающих высокой личной ответственностью за качество разработки и изготовления. Был создан коллектив испытателей, которые обрабатывали аппара-



В разные годы Научно-производственный центр автоматики и приборостроения возглавляли Николай Алексеевич Пилюгин (1963–1982), Юрий Тимофеевич Миронюк (1982–1984), Владимир Лаврентьевич Лапыгин (1984–1998), Юрий Владимирович Трунов (1998–2001), Ефим Леонидович Межирицкий (с 2001).



▲ БЦВМ «Бисер-3»

туру на комплексных и моделирующих стендах предприятия и проводили предполетные и полетные испытания на полигонах.

Высокое чувство личной ответственности главного конструктора не только передавалось его ближайшим сотрудникам, но и прививалось всему коллективу. Всех их объединяло высокое чувство долга и гордости за свое предприятие. Они с высокой честью именовали себя «пилюгинцами». Эти традиции живы и свято чтутся в НПЦАП. Остались сотрудники, работавшие вместе с Николаем Алексеевичем, которые воспитывают молодых специалистов нового поколения в духе «школы Пилюгина».

В настоящее время НПЦАП – ведущему в отрасли предприятию в области систем управления – поручена разработка и модернизация СУ для перспективных РН и РБ, а также предложено создание СУ для выведения пилотируемого комплекса.

Обладая высоким научным и производственным потенциалом, коллектив предприятия уверен, что сохранит традиции создания СУ на уровне лучших технических достижений и обеспечит нашей стране достойное место в мировой космонавтике.



О трудовых буднях НПЦАП, его перспективных разработках и преобразованиях нашему журналу рассказал генеральный директор предприятия, доктор технических наук **Ефим Леонидович Межировский**.

– Ефим Леонидович, что отличает НПЦАП от других предприятий – разработчиков СУ?

– Наше предприятие – единственное в России, которое осуществляет комплексную разработку СУ: от создания теории управления полетом и проектирования всех необходимых компонентов до изготовления, испытаний и эксплуатационного обслуживания.

Немаловажно и то, что в своих разработках мы используем только российскую элементную базу. На других предприятиях такого нет. Мы сами проектируем большие интегральные схемы (БИС), и по нашему заказу их делают зеленоградский «Ангстрем» или минский «Интеграл».

НПЦАП имеет свой подход к обработке СУ. На предприятии созданы моделирующие

и комплексные стенды с реальной бортовой и наземной аппаратурой, что позволяет досконально проводить наземную отработку и свести до минимума риски при нештатной работе.

На комплексном стенде используются реальные исполнительные органы изделий (рулевые машины, датчики системы управления расходом топлива, двигательная установка, электропневматические клапаны и так далее) или их эквиваленты, выполненные в строгом соответствии с реальными агрегатами. Другие предприятия обрабатывают СУ не на элементах и эквивалентах, а на математических моделях. А что такое модель? Что заложил – то и получишь. Ошибся – эта ошибка так и будет, пока не разберешься, к сожалению, часто при летных испытаниях.

Кроме того, наша аппаратура разрабатывается с большой степенью унификации. Это позволяет иметь большую статистику как по наземной, так и по летной отработке. И соответственно – уменьшить риск отказа СУ в полете.

– Расскажите о последних разработках НПЦАП.

– Прежде всего, надо понимать, что СУ перспективных ракетно-космических комплексов решают все более широкий круг задач. И выполнять их нужно со значительно более высокой точностью. В НПЦАП решено обеспечить это за счет внедрения в СУ аппаратуры спутниковой навигации (АСН) на базе систем ГЛОНАСС и GPS. Такой симбиоз позволяет достичь совершенно нового уровня точности доставки спутников на орбиты независимо от сложности схемы выведения.

Мы создали уникальную технологию интеграции инерциальной и спутниковой навигации в СУ разгонных блоков. Она обеспечивает защиту контура наведения объекта управления от проникновения в него ложных значений траекторных данных, поступающих от АСН.

Наша технология прошла летные испытания на РБ «Фрегат» начиная с 2003 г. На протяжении шести лет АСН работала только в телеметрическом режиме, то есть не влияла на полет РБ. Положительные результаты испытаний позволили 17 сентября 2009 г. в ходе выведения «Фрегатом» метеорологического спутника «Метеор-М» №1 впервые в мировой практике использовать в контуре управления данные, формируемые совмест-

▼ Цех сборки гиросtabilизированных платформ

ной обработкой инерциальной и спутниковой навигации.

Применение АСН сыграло положительную роль: компенсировались «уходы» гиросtabilизированной платформы (ГСП), и уменьшилась погрешность параметров выведения космических аппаратов в пять-семь раз.

К настоящему времени выполнено 20 успешных запусков «Фрегатов» с космодромов Байконур, Плесецк и Куру с использованием инерциально-спутниковой системы. При полете разгонного блока ДМ-СЛБ в 2011 г. она работала в телеметрическом режиме. Сейчас под АСН переоснащается блок ДМ-03.



▲ БЦВМ «Бисер-4»

– Планируется ли дальше развивать это направление?

– Конечно. Следующим этапом развития интегрированных СУ является создание нового поколения инерциально-астро-спутниковых систем с применением бесплатформенных инерциальных блоков (БИБ) вместо ГСП. Почему вместо? Потому что во многих случаях платформенные системы оказываются избыточно точными и, как следствие, неоправданно дорогими. А БИБ имеет малые габариты, массу и энергопотребление, да и сравнительно прост в изготовлении. В настоящее время НПЦАП ведет разработку бесплатформенной системы для кислородно-водородного разгонного блока КВТК.

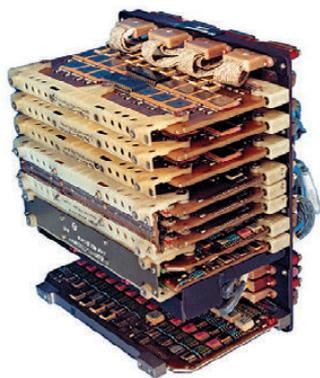
– Какие еще меры предпринимает НПЦАП для улучшения характеристик СУ космических средств выведения?

– Если говорить в глобальном плане, то разработчикам СУ необходимо повышать надежность аппаратуры, точностные характеристики и сроки работоспособности и при этом уменьшать массу и энергоемкость аппаратуры, а также финансовые затраты на реализацию проектов.



У НПЦАП есть много задумок. В частности, мы планируем заменить универсальные элементы широкого применения на заказные специализированные схемы на базе БИС, предназначенные для решения конкретных приборных реализаций. Плюс от этого – сокращение веса и энергопотребления СУ и существенное повышение ее надежности.

Мы считаем целесообразным применять «лифтированные» СУ. Иными словами, это когда аппаратура РБ обеспечивает решение навигационных задач для РН. Речь идет о ликвидации комплекса командных приборов на ракете-носителе, что позволит существенно увеличить надежность космического ракетного комплекса в целом и на треть снизить стоимость аппаратуры СУ ракеты-носителя.



▲ БЦВМ «Бисер-6»

Кроме того, рассматривается возможность замены в СУ проводной связи на оптико-волоконную. Имеется в виду создание интегральных схем, которые решают логические задачи, получая информацию в цифровом и аналоговом виде и выдавая в световом.

Нам также хочется повысить КПД химических источников тока (ХИТ), внедрить тепловые батареи и электрические генераторы, использующие компоненты топлива и отвод газов от двигательной установки. Все это тоже приведет к снижению веса СУ на 35–40% и сокращению стоимости ХИТ.

Об АСН я уже говорил. И еще: можно включить специальный вычислитель в состав ККП, что освободит БЦВМ от довольно специфичных задач первичной обработки информации, идущей от ККП.

– В НПЦАП создано поколение БЦВМ семейства «Бисер». Планируется ли его продолжить?

– Сейчас мы основываем наши СУ на базе БЦВМ «Бисер-6». Она является программно-совместимым продолжением хорошо зарекомендовавшей себя БЦВМ «Бисер-3». Однако у «Бисера-6» значительно улучшены габаритно-весовые, энергетические характеристики и надежность.

Еще одна особенность этой машины: элементная база исключительно отечественного производства и повышенная стойкость к воздействию специальных факторов. Для парирования сбоев при воздействии специальных факторов применяются дополнительные средства функциональной защиты.

Основу «Бисера-6» составляют БИС, имеющие повышенное быстродействие. СУ на базе этой БЦВМ прошла летные испытания

в 2007 г. на РБ «Фрегат». В настоящее время ею оснащены все разгонные блоки типа «Фрегат», а также ДМ-SLB и ДМ-03.

Мы планируем использовать «Бисер-6» в СУ ракет-носителей семейства «Ангара». Кстати, СУ для «Ангары» уже в каком-то смысле отработана при пусках южнокорейской ракеты KSLV-1.

На разгонном блоке КВТК мы хотим установить новую БЦВМ «Бисер-7». От предыдущей модели ее будет отличать: повышенная в два раза вычислительная производительность; возможность работать с числами, представленными в форме с плавающей запятой; универсальный высокоскоростной последовательный интерфейс; увеличенный объем памяти; уменьшенные массо-габаритные характеристики. Для «Бисера-7» уже разработан центральный процессор и создаются еще более интегрированные БИС.

Если смотреть совсем далеко, то ориентир для НПЦАП – разработка БЦВМ с использованием технологии «система на кристалле».

– В Правительстве РФ обсуждается реорганизация ракетно-космической промышленности, предусматривающая образование холдингов. Какова Ваша позиция по данному вопросу?

– Наверное, нашим руководителям виднее, что должно быть, но у меня на этот счет есть свое мнение. Я считаю, что в нашей отрасли должен быть один приборный холдинг, который обеспечит ее всеми необходимыми приборами для ориентации, прицеливания и поддержания устойчивости изделий в процессе эксплуатации.

Разработчики СУ – это специфические предприятия с дорогим оборудованием. И если на каждом предприятии внедрять подобное оборудование, то это будет очень дорогое удовольствие для всей отрасли.

В советское время в Министерстве общего машиностроения было отдельное управление по системам управления, которым руководил бывший директор ленинградского завода «Большевик» Андрей Прокофьевич Зубов.

Кстати, самая первая интегрированная структура, созданная в Роскосмосе, это наша. В октябре 2008 г. в ее состав вошли четыре предприятия – НПЦАП, завод «Звезда» (Солнечный, Тверская область), производственное объединение «Корпус» (Саратов) и Сосенский приборостроительный

▼ Комплексный стенд для отработки системы управления ракет-носителей «Ангара»



▲ Бесплатформенный инерциальный блок с волоконно-оптическим гироскопом

завод (Сосенский, Калужская область). Мы самые первые прошли этот путь.

Я убежден, что методика с вертикалью власти, которая существует в нашем холдинге, наиболее оправдана для сегодняшнего времени. И ее по уму повторили предприятия, которые шли вслед за нами. Но это тяжелая работа! И надо делать очень много для того, чтобы не потерять управление. Ведь если оно не теряется, то все результаты налицо.

– Улучшилась ли ситуация в НПЦАП после присоединения этих предприятий?

– Значительно! После интеграции мы постарались развести все технологии таким образом, чтобы не было пересечений и чтобы каждое предприятие специализировалось на выпуске определенной продукции. Так легче оснащать заводы, легче отрабатывать и легче подбирать специалистов.

Вот еще что надо сказать. Два из этих предприятий – «Звезда» и «Корпус» – были не в состоянии самостоятельно поправить или хотя бы стабилизировать свое финансово-экономическое положение. То есть были на грани банкротства. И выправить ситуацию можно было только при условии ведения ими хозяйственной деятельности в составе НПЦАП в качестве филиалов.

Материал подготовил А. Красильников



Анатолий Иванович Григорьев: врач, ученый, педагог

2013 –й – юбилейный год не только для Института медико–биологических проблем, основанного в 1963 г., но и для его выдающихся сотрудников. В марте академику Анатолию Ивановичу Григорьеву, возглавлявшему институт более 20 лет, исполняется 70 лет.

Анатолий Иванович прошел все этапы роста в профессии, и все они состоялись в стенах ИМБП: в 1966 г., после окончания 2-го Московского медицинского института им. Н. И. Пирогова, начал работать как врач-испытатель, был младшим, затем старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией, завотделом, заместителем директора по науке и, наконец, директором.

С его активным участием был реализован широкий спектр исследований. В первую очередь, профилактика неблагоприятного воздействия невесомости на организм человека: во время эксперимента обследуемые в течение продолжительного времени находились в положении лежа на спине с наклоном головы (антиортостатическая гипокинезия). Начало такого рода исследований под руководством Анатолия Ивановича было положено в 1975 г. Тогда испытуемые провели в «невесомом» положении не более 180 суток. С годами продолжительность опыта увеличивалась, а его цели расширялись. Состоялся и беспрецедентный наземный эксперимент с 370-суточной гипокинезией. По его итогам удалось в том числе скорректировать в условиях невесомости физиологические возможности организма до уровня, необходимого для хорошей переносимости перегрузок во время спуска с орбиты и для быстрого восстановления ортостатической устойчивости и физической работоспособности после приземления. Этой же цели послужил комплекс профилактических мероприятий, разработанный совместно А. И. Григорьевым, О. Г. Газенко и Ю. В. Наточиным и предполагавший прием космонавтами водно-солевой добавки накануне приземления. Эффективность этой меры неоднократно подтверждена.

В 1990-е годы в ходе исследований на станции «Мир», в полетах биоспутников «Бюон» и в наземных условиях, моделирующих экстремальные факторы внешней среды, под руководством А. И. Григорьева были получены данные об особенностях адаптации к условиям длительного космического полета женщин, лиц старших возрастных групп, лиц с парциальной недостаточностью здоровья, а также разработаны эффективные методы медицинского контроля и коррекции.

В настоящее время под шефством А. И. Григорьева ведутся исследования костной ткани космонавтов, испытателей и

больных остеопорозом – с целью оценки метаболизма костной ткани, а также разработки новых подходов для ранней диагностики остеопороза. При его непосредственном участии испытана инфраструктура телемедицинских сетей для целей космонавтики и практического здравоохранения и начата реализация системы телемедицинских услуг клиническим учреждениям страны.

Все это лишь малая доля работ и идей в области космонавтики и общественного здравоохранения, которые осуществил Анатолий Иванович.

С реальностью отечественной пилотируемой программы он знаком не понаслышке. В период с 1983 по 2008 г. отвечал за медицинскую составляющую полетов на станциях «Салют», «Мир» и МКС, а также был председателем Главной медицинской комиссии Роскосмоса. Работал на постах вице-президента Международной академии астронавтики (1993–2003) и вице-президента Международной астронавтической Федерации (2004–2008). Сейчас возглавляет сотрудничество с США, Францией и другими странами в ЕКА, является сопредседателем Многостороннего совета по медицинской политике на МКС (с 2000 г.).

В 1988 г., уже будучи доктором медицинских наук, он избирается директором института. При его руководстве ИМБП получил статус Государственного научного центра РФ (1994 г.), а затем стал частью РАН (2001 г.). Под управлением Анатолия Ивановича здесь существенно расширился объем работ по фундаментальным проблемам медицины, по биотехнологии и телемедицине; активизировались исследования по экологической физиологии. Были разработаны методики и появилась серия приборов, на базе которых затем были созданы инструменты космической телемедицины, позволяющие осуществлять медицинскую диагностику и оказывать помощь членам экипажей непосредственно в полете. При участии Анатолия Ивановича в ИМБП сформировано новое направление биологической науки – гравитационная физиология.

Достижения академике по подготовке молодых кадров также достойны высокой оценки. Он возглавляет признанную в мире научную школу «Изучение фундаментальных механизмов поддер-

жания гомеостаза организма человека при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды, в том числе факторов космического полета и измененной газовой среды» и с 1996 г. руководит кафедрой МГУ «Экологическая и экстремальная медицина». Обладатель более 70 патентов на изобретения, Григорьев является председателем Научно-издательского совета РАН, членом редакционного совета Большой российской энциклопедии, главным редактором и членом редколлегий ряда профильных журналов, в том числе международных.

Анатолий Иванович удостоен звания лауреата Государственной премии СССР (1989) и РФ (2002), награжден двумя премиями Правительства РФ (1996 и 2003) в области науки и техники. Ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки России» (1996) и дважды присуждена премия РАН имени В. В. Парина (1996 и 2003). Академик награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» IV и III степени (2003 и 2008), рядом других орденов и медалей России, СНГ и зарубежных стран. В 2008 г. А. И. Григорьев избран вице-президентом РАН и продолжает работать научным руководителем института.

Редакция НК поздравляет Анатолия Ивановича с юбилеем и желает творческого долголетия.

Подготовила Е. Землякова по материалам ИМБП





Королёвские чтения-2013

А. Ильин, И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
 Фото Д. Гулютина

С 29 января по 1 февраля в Учебно-лабораторном корпусе МГТУ имени Н.Э. Баумана проходили XXXVII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства. Соорганизаторами чтений традиционно выступили Российская академия наук (РАН) и Федеральное космическое агентство. Старейший технический вуз страны собрал под своей крышей генеральных конструкторов и директоров ведущих космических корпораций, специалистов научно-производственных объединений и центров, представителей Ассоциации музеев космонавтики и ветеранов ракетно-космической промышленности, преподавателей, студентов, аспирантов.

Королёвские чтения проводятся с 1977 г. В этом году темами обсуждения стали: научное наследие пионеров освоения космического пространства и конструкторские школы в ракетно-космической области; фундаментальные проблемы и состояния отдельных направлений космонавтики, ее место в решении вопросов социально-экономического и стратегического развития современного общества; гуманитарные аспекты космонавтики; исследования по истории космической науки и техники.

Славная история и сегодняшняя стратегия

Чтения открылись пленарным заседанием, где участников приветствовали ректор МГТУ А. А. Александров и выпускник МВТУ академик РАН В. П. Легостаев. С приветственным словом выступил глава Роскосмоса В. А. Поповкин. Его доклад стал приятной неожиданностью: уже давно руководители отечественного космического ведомства такого ранга не баловали участников чтений и жур-

налистов столь глубокими и содержательными выступлениями.

Владимир Александрович поделился стратегией развития российской космонавтики, подчеркнув, что к 2015 г. необходимо восстановить утраченное за последние годы, к 2020 г. закрепить достигнутые рубежи, а дальше работать только на прорыв. Он сообщил, что российские специалисты планируют начать работу над проектом по организа-



ции пилотируемого полета на Луну. Рабочая группа уже создана: в нее входят сотрудники Роскосмоса и РАН. При этом глава ведомства подтвердил, что именно естественный спутник Земли выбран приоритетным направлением космической деятельности страны.

Предполагается, что Луну изучит целый «десант» автоматических зондов. «Если будет необходимость по линии Академии наук в присутствии на Луне человека для обслуживания научной аппаратуры, тогда там будет присутствовать человек. Мы эти работы сейчас проводим», – отметил В. А. Поповкин, подчеркнув, что Роскосмос почти в два раза увеличил финансирование разработки и строительства КА различного назначения.

Ближняя перспектива российской пилотируемой космонавтики – научно-энер-

гетический модуль (НЭМ) для МКС, который может стать основой новой российской орбитальной инфраструктуры. По словам В. А. Поповкина, модуль изначально создается таким, чтобы в случае принятия решения о завершении эксплуатации МКС он мог летать автономно и использоваться как малая орбитальная станция для решения научных проблем. Его запуск запланирован на 2016–2017 гг. Роскосмос рассчитывает также в декабре 2013 г. запустить к МКС многофункциональный лабораторный модуль.

Уже в феврале будет рассмотрен проект перспективной пилотируемой транспортной системы (ППТС), разрабатываемой РКК «Энергия». Как сообщалось ранее, система создается модульной и гибкой и сможет решать задачи не только ближнего космоса, но и межпланетных экспедиций.

Кроме того, в этом году по плану должны начаться летные испытания ракеты «Ангара».

Ряд докладов был посвящен организациям ракетно-космической промышленности. Об истории Центра Келдыша рассказал академик А. С. Коротеев в докладе «От РНИИ до Центра Келдыша: 80 лет на передовых рубежах ракетно-космической техники». Роль ГРЦ имени В. П. Макеева в обеспечении безопасности государства отметил генеральный директор – генеральный конструктор Центра В. Г. Дегтярь. Директор ИПМ имени М. В. Келдыша РАН академик Б. Н. Червухин выступил на тему «Актуальные задачи исследования космического пространства» к 60-летию института. Отдельные очень интересные доклады были посвящены персоналиям российской космонавтики: главному конструктору ОКБ МЭИ А. Ф. Богомолову и основателю гироскопической техники для ракетно-космической отрасли В. И. Кузнецову.

На 22 секциях Чтений шел разговор о проблемах космонавтики и ракетной техники, ветераны отрасли делились воспоминаниями. Даже коротко пересказать все выступления невозможно, остановимся лишь на некоторых.

Перспективные и смелые проекты

В докладе «Обзор схем и средств выведения зарубежных экспериментальных ЛА», представленном на секции «Летательные аппараты. Проектирование и конструкция», приводились интереснейшие данные по гиперзвуковым летающим лабораториям применительно к перспективам освоения космоса. Оказывается, 79% всех полетов и 77% всех программ по гиперзвуку приходится на США, а 31% всех аварий гиперзвуковых летающих лабораторий происходит из-за средств выведения экспериментальных ЛА!

Остроумная идея проведения инспекции спутниковых группировок излагалась в докладе «Орбитальные тросовые системы для инспекции и обслуживания КА». Предлагается не перелетать от спутника к спутнику, а лететь (в той же плоскости) над орбитой группировки и спускаться на тросе аппарат для инспектирования. Как вариант – подтягивать КА с низкой орбиты к орбитальной базе, обслуживать и опускаться обратно. Смысл именно в том, что, не затрачивая топливо на перелеты между аппаратами, можно проинспектировать множество спутников. Рассма-

тривались и электродинамические тросовые системы (ЭДТС) для установки на КА обслуживания. Аппарат отделяется от базовой станции, с помощью ЭДТС переходит на орбиту обслуживаемого спутника, выполняет необходимые действия и на ЭДТС возвращается обратно на станцию. В одном случае тросовая система работает в генераторном режиме, в другом потребляет энергию.

В докладе «Тросовые системы в составе наноспутников» предлагается тросами сводить малые спутники с орбиты в конце периода эксплуатации, дабы не плодить космический мусор. «Тросовая тема» появляется на чтениях уже много лет, но, к сожалению, из-за сложнейшей динамики подобные системы не только не развиваются, но и даже до сих пор не подтвердили свои характеристики в космических экспериментах.

Разработчик «Экспедиционного космического комплекса нового поколения» рассмотрел идею в стиле фантастических сериалов типа Star Trek: одноступенчатый (!) многофункциональный корабль для экспедиции на Марс. Фактически проект является переосмыслением концепции известного воздушно-космического самолета Мясищева–Гурко МГ-19. К классическому «Гурколету» с ядерными двигателями добавляются еще и ЭРД, питаемые от реактора (радиатор энергоустановки располагается на крыльях), в результате чего предложен трехрежимный ядерный двигатель: с воздушно-реактивным режимом для полета в атмосферах планет, с ракетным – для выхода из «гравитационных колодцев» без гравитационных потерь, а также режим электростанции для питания двигателей малой тяги. Идея смелая и красивая, но слабо проработанная и вряд ли реализуемая. Интересно, что автор озабочился финансовой подоплекой столь масштабного проекта и даже открыл «Марсианский фонд» в одной из финансовых компаний Москвы, предполагая «самофинансирование» (!) разработки. Подобные исследования, конечно, находятся на грани научной (и не очень) фантастики, но крайне интересны!

Авторы работы «Обеспечение лунных баз водой с использованием комет» предлагают перехватывать небольшие ледяные тела диаметром несколько метров. В докладе утверждается, что множество таких тел проходит в пространстве рядом с Землей и Луной (в течение года 10–30 тысяч!). Но мини-комету вначале нужно догнать (мимо Земли она проходит на гиперболической скорости), да и посадить ее на Луну невозможно – надо «разобрать» на лунной орбитальной станции. После перехвата кометы предполагается развертывание на ней термического двигателя (нагрев вещества за счет фокусировки зеркалом солнечного излучения). Опять же крайне невнятно проработана экономика проекта: для перехвата и утилизации метрового ледяного шара приходится расходовать целую тяжелую (или даже сверхтяжелую) ракету! Не проще ли возить в таком случае воду с Земли?

Студенты и преподаватели МГТУ представили серию докладов об исследовании аэродинамики и конструкции аппаратов типа капсулы и несущий корпус (в качестве исходных брались спускаемый аппарат «Союза», возвращаемый аппарат «Алмаза»,

почему-то фигурирующий под условным названием «типа Apollo», и чистый «двухконус» с гиперзвуковым аэродинамическим качеством 1.5).

Секция «Автоматические космические аппараты для планетных и астрофизических исследований. Проектирование, конструкция, испытания и расчет» прошла в НПО имени С.А. Лавочкина. В заседании участвовало около 30 ученых – представители ракетно-космической отрасли. Прозвучало 25 докладов, где поднимались самые различные проблемы: анализ схемных решений посадок планетоходов на поверхности исследуемых планет, пределы возможного увода опасных астероидов от столкновения с Землей, концепция солнечной электростанции на основе кластерной модульной схемы и многое другое...

По качеству разработок (во всяком случае, заслушанных лично авторами статьи) есть ряд претензий, но их можно списать на то, что выступления в большинстве случаев готовили студенты. Но даже в тех докладах, над которыми работали специалисты, четко проявилась не слишком красивая тенденция последних лет: значительная часть выступлений была слегка перелицованным материалом прошлых чтений...

Чтения для юных

Наряду со «взрослыми» чтениями, 25–28 января в Мемориальном музее космонавтики (ММК) прошли VII Всероссийские юношеские научные чтения имени С. П. Королёва. В них участвовало более 200 школьников, педагогов и студентов из Москвы, Московской области, Тулы, Калуги, Батайска, Астрахани, Самары, Республики Чувашии, Казани, Твери, Ленинградской области (г. Гатчина, п. Сиверский), Санкт-Петербурга, Вологды, г. Мирного (Плесецка), Архангельска, Ханты-Мансийска, Республики Саха (Якутия), Белоруссии.

Официальным партнером чтений стал НИИ ядерной физики (НИИЯФ) имени Д. В. Скобелевича МГУ имени М. В. Ломоносова. Чтения проводились при поддержке Департамента образования города Москвы, Инженерно-технологического центра (ИТЦ) «СканЭкс», НП К РЕКОД, компании Siemens.

На торжественном открытии с приветственным словом перед школьниками, студентами и педагогами выступили почетные гости летчики-космонавты А. И. Лавейкин и В. А. Джанибеков, а также состоялась презентация видеопленки «CanSat в России – дорога в космос», посвященного одноименному образовательному проекту ММК и НИИЯФ.

26 января для ребят было организовано музейно-образовательное занятие «Человек в открытом космосе» вместе с одноименной экскурсией, а также отдельная экскурсия по выставке ММК «Вперед, на Марс!» Одним из самых ярких мероприятий юношеских чтений стало театрализованное музыкальное шоу-дефиле «Земля в объятиях Вселенной» – презентация музейно-образовательного проекта «Молодежное дизайн-бюро по художественной интерпретации космоснимков и астрофото». Научный руководитель проекта – директор ММК А. И. Лазуткин, автор идеи

Конкурсы CanSat проходят с 1999 г. и весьма популярны в США. Название не связано с Канадой и говорит о том, что участники должны сделать работающий (электрический) макет спутника и засунуть его в обычную банку из-под газировки (can). Все основные системы (электропитания, передачи телеметрической информации) и полезную нагрузку надо уместить в объеме 350 мл и запустить на любительской ракете на высоту 2–3 км. После отделения CanSat должен провести измерения, передать их на станцию приема (также самодельную) и приземлиться на парашюте.

Конкурс рассчитан, в первую очередь, на школьников, хотя часто проводится и среди студентов. Европа, США и Япония уже более десяти лет используют эту возможность привлечь молодежи интерес к космическим исследованиям и дать первый опыт создания рабочей системы. Наконец в этот процесс включилась и Россия.

Руководителем проекта является Герой России, летчик-космонавт Александр Лазуткин. В реализации проекта основную роль играют НИИЯФ (заместитель руководителя проекта по научно-образовательной деятельности – В. В. Радченко, технический директор проекта – Н. Н. Веденькин) и ММК (исполнительный директор проекта – О. Ю. Мороз).

Строить ракеты для запуска таких «спутников» помогают участники фестиваля любительского ракетостроения «РакетФест». Проект «CanSat в России» призван показать школьникам мир спутников на примере небольшой и доступной для их понимания работы. Важно отметить, что проект является полностью завершенным, и его участники смогут воочию увидеть результаты своей работы – спускающийся на парашюте макет спутника. Конечно, создание «с нуля» даже такого «кансата» весьма сложно для школьников, хотя при этом используются широко доступные в магазинах компоненты, поэтому организаторы конкурса предоставляют участникам базовый конструктор стоимостью около 10 тыс. руб.

проекта – заведующая отделом музейной педагогики ММК О. Ю. Мороз. Демонстрировались модные ткани и одежда, разработанные с использованием космоснимков Земли и астрофотографий.

26–28 января юношеские чтения продолжили работу на двух площадках: в ММК и НИИЯФ. В эти дни школьники защищали научно-образовательные проекты по секциям «История отечественной космонавтики», «Основы дистанционного зондирования земной поверхности», «Научно-техническое творчество молодежи». Прошла отборочная сессия II российского чемпионата CanSat. 27 января в ММК научные сотрудники ИТЦ провели мастер-класс по ДЗЗ. На следующий день состоялось подведение итогов и торжественное закрытие юношеских чтений.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



«Чибис-М»:

ГОД В КОСМОСЕ

25 января исполнился год работы на орбите российского научного микроспутника «Чибис-М». Есть хороший повод поговорить о некоторых результатах и достижениях. В свете неприятностей последнего времени не следует сбрасывать со счетов и сам факт успешного функционирования отечественного аппарата в течение расчетного срока службы.

Напомним: «Чибис-М» предназначен для детального изучения физических механизмов электрических разрядов в атмосфере в самом широком диапазоне энергий – от радио- до гамма-излучения. Исследования молний, бьющих в сторону космоса, представляют не только научную, но и практическую важность. Прежде всего, сверхмощное гамма-излучение на высотах 10–20 км – это потенциальная опасность для экипажей и пассажиров самолетов. Излучение, достигающее Земли, покрывает большие площади, что может оказаться важным как с точки зрения экологии, так и с точки зрения безопасности людей. Наконец, сверхмощные одиночные радиоимпульсы «светят» практически во всем используемом диапазоне радиоволн (до 3 ГГц и выше) и могут служить удобным природным источником излучения для создания глобального мониторинга радиосвязи.

Проект микроспутника разработан и реализован в ИКИ РАН совместно с рядом научных и инженерно-технологических организаций под руководством Л. М. Зелёного (ИКИ РАН) и А. В. Гуревича (ФИАН). В состав комплекса научной аппаратуры (КНА) «Гроза», имеющего начальную массу всего 34,4 кг, входят семь приборов: рентген-гамма-детектор РГД; ультрафиолетовый детектор ДУФ; радиочастотный анализатор-регистратор РЧА; цифровая фотокамера оптического диапазона ЦФК; магнитно-волновой комплекс МВК; блок накопления данных БНД-Ч и передатчик научной информации ПРД.

2 ноября 2011 г. «Чибис-М»* был доставлен на МКС автоматическим кораблем «Прогресс М-13М». Отработав с грузовиком, экипаж станции перед расстыковкой демонтировал с корабля стыковочный механизм, установив на его место контейнер с КА. После отделения от МКС орбиту «Прогресса» подняли до высоты ~500 км. Микроспутник с помощью пружины был вытолкнут из контейнера и с 25 января 2012 г. стал функционировать автономно.

Для реализации проекта в ИКИ РАН был создан наземный сегмент проекта НСП, состоящий из ЦУПА на территории ИКИ РАН (г. Москва) и пяти наземных комплексов управления, принадлежащих СКБ КП ИКИ РАН (г. Таруса Калужской обл.), НИЛАКТ РОСТО (г. Калуга и г. Красноярск), Университету Этвёша (г. Будапешт, Венгрия); ИФА ЧАН (г. Панска-Вес, Чешская Республика). Станция сегмента установила командно-телеметрическую связь с «Чибисом-М» сразу после его отделения.

На начальном этапе полета Научный комитет проекта признал, что оптимальным будет вариант исследования, когда команда (триггер) о начале регистрации молниевых разряда приборами КНА «Гроза» поступает от прибора РЧА, измеряющего интенсивность радиоизлучений в диапазоне 26–48 МГц. Анализирующая часть прибора позволяет отделить скоростные, широкополосные сигналы, характерные для искомым высотных разрядов, от прочих и подать команду на включение других приборов КНА.

Во время сеансов 16 и 17 февраля 2012 г. наземные станции в Калуге, Тарусе, Панска-Вес и Будапеште по радиолинии 2,2 ГГц приняли первую информацию, накопленную

блоком научных данных от приборов радиочастотного анализатора и цифровой фотокамеры. Научная информация обрабатывалась и анализировалась в ИКИ РАН.

В мае–июле 2012 г. проводилась оптимизация параметров работы прибора РЧА для уменьшения объема записываемой на борту телеметрической информации от событий, связанных не с молниевыми разрядами, а с техногенными помехами и шумом, излучаемым центром Галактики. К сентябрю 2012 г. было выделено более 50 записей молниевых разрядов, часть из которых имеет весьма характерный спектр.

Микроспутник продолжает работать в штатном режиме и выполняет свои задачи. «Вся научная аппаратура и служебные системы работают исправно, – говорит Станислав Карпенко, технический директор компании «Спутникс»**, один из разработчиков системы ориентации и стабилизации «Чибиса-М», созданной совместно с Институтом прикладной математики (ИПМ) имени М. В. Келдыша РАН. – Конечно, иногда возникают трудности, но специалисты группы управления (НИЛАКТ, г. Калуга) совместно с разработчиками спутника и служебных систем успешно с ними справляются».

После года эксплуатации «Чибиса-М» успешно проверены и отработаны на практике методики управления, выполнения рутинных операций, инструкции по выходу из проблемных ситуаций. Получены мегабайты телеметрии и гигабайты научной информации.

Не обошлось и без «накладок». Так, сразу после запуска спутника обнаружилось, что одна из библиотек программного обеспечения (ПО) системы ориентации и стабилизации (СОС) содержит математическую ошибку, не позволяющую использовать СОС в режиме трехосной стабилизации. Большую помощь в анализе ситуации оказали специалисты по динамике из ИКИ РАН, прежде всего ведущий научный сотрудник института Н. А. Эйсмонт. В марте 2012 г. библиотека была переписана, но только в резервной файловой системе (ФС). Это делалось для того, чтобы основная ФС оставалась работоспособной на случай, если данная операция с резервной системой пройдет неудачно. Прошивка выполнена успешно, и с тех пор СОС спутника всегда работает из резервной области памяти.

Для определения пространственного положения «Чибиса-М» используются магнитометр, набор солнечных датчиков и датчик угловой скорости. Исполнительные элементы – три пары двигателей-маховиков и три пары электромагнитных катушек. На первом этапе летных испытаний успешно отработаны исполнительные элементы и протестированы различные режимы ориентации (гашение угловой скорости, номинальная орбитальная ориентация, ориентация солнечных панелей на Солнце).

При определенных отказах исполнительных элементов все или некоторые режимы ориентации можно реализовать с использованием резервных элементов (гравитационной штанги) или путем модификации штатных алгоритмов управления обновлением полетного ПО системы ориентации с Земли.

Бортовое ПО и алгоритмы учитывают возможность выхода из строя элементов систе-

* Подробное описание КА – в НК №3, 2012, с. 48–50.

** Дочерняя компания ИТЦ «СканЭкс».

мы ориентации, обеспечивая ее работоспособность, пусть и ограниченную. Например, при отказе одной из токовых катушек угловую скорость аппарата можно демпфировать практически без потери быстродействия. В случае отказа маховика, расположенного вдоль оси, ориентируемой по местной вертикали, номинальная ориентация достижима даже без использования гравитационной штанги, и остается возможность разворота на Солнце для зарядки батарей. При отказе всех маховиков трехосная ориентация все еще может быть построена путем выдвижения гравитационной штанги, которая пока остается в сложном положении.

В конце июля 2012 г. ошибочная команда стала причиной временного выхода из строя – «Чибис-М» остался без электроэнергии, начал работу в «безопасном режиме», а все находящиеся на борту научные приборы были выключены. После устранения неполадок, утверждает руководитель полета спутника, сотрудник ИКИ РАН Владимир Назаров, вся аппаратура заработала в нормальном режиме.

Владимир Назаров рассказал, что во время нештатной ситуации произошел сбой энергетического баланса, что привело к меньшему поступлению энергии, чем требовалось для нормальной работы. Сработавшая автоматика начала постепенно отключать научные приборы и некоторые некритичные системы. Надо сказать, спутник снабжен аккумуляторами, которых должно было хватить на два-три дня, но с системой удалось разобраться быстрее, поэтому, как отметил В. Н. Назаров, ничего страшного не случилось.

В декабре 2012 г. прошла очередная калибровка датчиков системы определения ориентации, что позволило стабилизировать КА с большей точностью.

Для того чтобы привести содержимое основной и резервной ФС в соответствие, а также выполнить экспериментальную работу по модернизации полетного ПО, было принято решение в декабре 2012 г. перепрошить основную область памяти. Эта операция выполнялась с целью исправления ошибки в модуле расчета параметров магнитного поля, расширения передаваемых параметров телеметрии, улучшения качества работы алгоритма ориентации на Солнце, а также упрощения работы со спутником для операторов наземного центра НИЛАКТ РОСТО в Калуге.

До Нового года операцию завершить не удалось. «Причина – перезакладываемая библиотека оказалась собрана с иными настройками компилятора, чем остальные библиотеки летного ПО основной области памяти. Недосмотрели, хотя имелся настольный комплект для отработки процедуры перед закладкой на борт. Но тут цепочка ошибок, как обычно бывает... Соответствующий файл попал на борт нормально и «собрался» без проблем, но после перезапуска полетное ПО банально «не завелось». Откатили обратно к исходному состоянию, работаем на резервной памяти», – пояснил Стас Карпенко.

18 февраля перепрошивка основного раздела бортового ПО СОС микроспутника была успешно выполнена. Команды шли из калужского центра. Помимо пресловутой ошибки, выявленной в начале эксплуатации «Чибиса-М», новый софт исправил ряд недо-

работок, обнаруженных за год работы на орбите, модифицировал несколько алгоритмов стабилизации спутника, расширил состав передаваемых телеметрических параметров. Следует отметить, что перезакладку ПО провели с использованием новых подходов, позволивших по сравнению с ранее используемым методом снизить объем загружаемых на борт данных приблизительно на 40%.

После обновления ПО проверки показали, что все поставленные задачи полностью выполнены.

Сотрудники фирмы «Спутникс» совместно со специалистами ИПМ имени М. В. Келдыша разработали новый алгоритм магнитной стабилизации, но пока принято решение его не загружать. «В принципе, можно закинуть на борт... – полагает Карпенко. – Но микроспутник прежде всего научный, а не технологический. Нет времени на отработку служебных систем, ведь ученые используют «Чибис» по полной программе. И, кроме того, не хочется лишний раз рисковать, раз и так все работает...»

По словам Станислава Карпенко, в течение 2013 г. компания «Спутникс» планирует наблюдать за работой СОС, ее деградацией, с тем чтобы сделать выводы и учесть их при проектировании собственной микроспутниковой платформы «ТаблетСат».

Кроме научной и экспериментальной технологической программы, микроспут-

Актуальность разработки новых алгоритмов ориентации обусловлена серьезными ограничениями по энергетике и вычислительным ресурсам на борту малых аппаратов, наличием ряда возмущений, серьезно влияющих на точность их стабилизации. Такие возмущения в случае больших спутников легко парируются исполнительными органами, однако в случае микроспутников они могут стать головной болью разработчиков КА. Изучение влияния возмущений на стабилизацию малых спутников – актуальная задача современных исследователей, которой занимается специалисты ИКИ РАН, ИПМ имени М. В. Келдыша, зарубежные специалисты. Малые размеры микроспутников позволяют провести лабораторные испытания всей системы ориентации в целом и с большей степенью уверенности надеяться на успешную работу аппарата на орбите.

ник «Чибис-М» важен тем, что стал первым малым КА, созданным на базе специальной микроспутниковой платформы «Чибис». Последняя разработана в рамках академической программы «Создание и использование микроспутниковых платформ РАН для фундаментальных и прикладных космических исследований» параллельно с наземной инфраструктурой для приема и обработки информации со спутника. Центр приема и управления организован в СКБ КП ИКИ РАН в Тарусе.

«Чибис-М» уже успел принести определенные дивиденды. Молодые преподаватели кафедры теоретической механики МФТИ (г. Долгопрудный Московской обл.), принимавшие участие в разработке СОС, стали победителями конкурса на стипендию Президента РФ молодым ученым и аспирантам в 2012 г. Преподаватели-совместители доцент к.ф.-м.н. Степан Ткачëв и ассистент Данила Иванов ведут семинары по теоретической механике, аспиранты Дмитрий Ролдугин и Сергей Трофимов проводят занятия в рамках курса «Управление и динамика сложных информационно-механических систем». Кроме того, все они работают в ИПМ имени М. В. Келдыша под руководством профессора МФТИ д.ф.-м.н. Михаила Овчинникова.

«Когда набор написанных тобою букв вдруг воплощается в жизнь – это громадный эмоциональный всплеск... – признается Овчинников. – Радости гораздо больше, чем у инженера. Для него процесс непрерывен: расчет, сборка, полет. Мы уже успели забыть, как продумывали алгоритм, – и тут спутник выходит на орбиту. Для теоретика это чрезвычайно важно... Чем мы старше, тем консервативнее. А нужно новое, незашоренное мышление».

С использованием сообщений ИТАР-ТАСС, РИА «Новости», ИКИ РАН, сайта МФТИ, компании «Спутникс» и по материалам тезисов к IV Международному специализированному симпозиуму «Космос и глобальная безопасность человечества» (3–7 сентября 2012 г., Евпатория, Украина) и VII Всероссийской конференции по атмосферному электричеству (24–28 сентября 2012 г., Санкт-Петербург)

▼ Специалисты НИЛАКТ и ИКИ обрабатывают телеметрию после первого сеанса связи с «Чибисом-М»



Фото С. Карпенко

Cassini: 15 лет в космосе

Кислород на Дионе

Cassini удалось обнаружить едва заметную атмосферу Дионы – одного из крупных спутников Сатурна, открытого в 1684 г. и на протяжении долгого времени вызывающего большой интерес у исследователей.

Газовая оболочка Дионы состоит из молекулярного кислорода, как и аналогичная тонкая атмосфера, найденная в 2010 г. у другого спутника Сатурна – Реи. Наличие ее у Дионы предполагалось, но гарантий не было – этот спутник слишком мал. Поэтому обнаружение слабой атмосферы – экзосферы – стало пусть небольшим, но сюрпризом. Плотность ее вблизи поверхности Реи и Дионы меньше земной примерно в 5 трлн раз и сравнима с плотностью земной атмосферы на высоте 500 км.

Ученые подозревали наличие молекулярного кислорода в окрестностях Дионы с тех пор, как космический телескоп имени Хаббла обнаружил там озон. Подтвердить наличие экзосферы удалось 7 апреля 2010 г. во время второго пролета Cassini на высоте около 500 км над поверхностью этого небольшого спутника. Тогда плазменный спектрометр Cassini обнаружил ионизированные молекулы кислорода – по одной на каждые 10 см^3 космического пространства. Сейчас ученые анализируют данные масс-спектрометра ионов и нейтральных частиц, полученные во время близкого пролета 12 декабря

▼ Этот снимок Дионы Cassini выполнил 3 мая 2012 г. с расстояния около 24 000 км



▲ Фотография в видимом диапазоне сделана во время пролета Cassini возле Дионы 12 декабря 2011 г. Кроме Дионы, диаметр которой превышает 1120 км, на снимок попали два малых спутника Сатурна: Прометей (86 км в диаметре), по форме напоминающий картофелину, виден над кольцом Сатурна, а Эпиметий (113 км в диаметре) – правее и чуть ниже от него. Расстояние до Дионы – 108 000 км, разрешение 650 м

2011 г., имея целью сравнить информацию по Дионе и Рее и, возможно, обнаружить другие компоненты экзосферы Дионы.

«Мы теперь знаем, что Диона, также как Рея и кольца Сатурна, является источником молекул кислорода, – комментирует Роберт Токар (Robert Tokar), член команды Cassini. – Отсюда следует, что молекулярный кислород – обычное дело в системе Сатурна и что он появляется в процессе, который не связан с жизнью».

По-видимому, кислород высвобождается при бомбардировке ледяной поверхности Дионы солнечной радиацией или частицами высоких энергий из космоса. Возможны и другие причины, в том числе геологические.

Феба – бывший зародыш планеты?

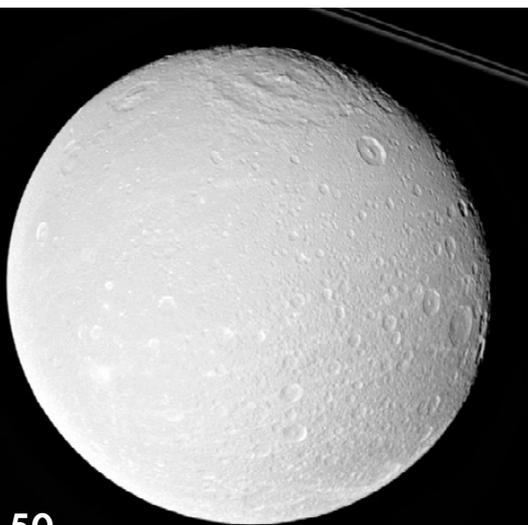
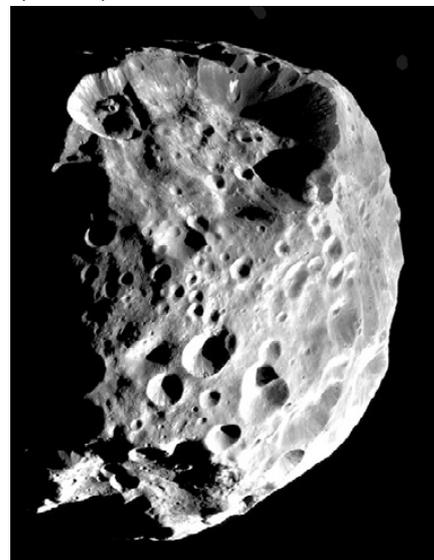
На основании снимков Cassini ученые сделали вывод, что Феба, один из спутников Сатурна, является так называемой планете-

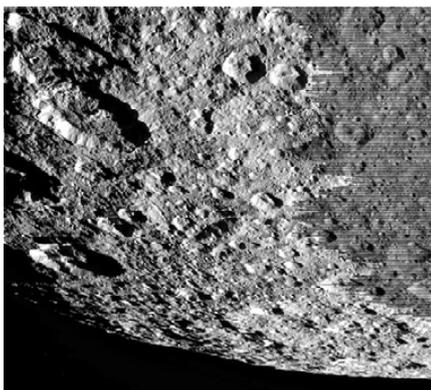
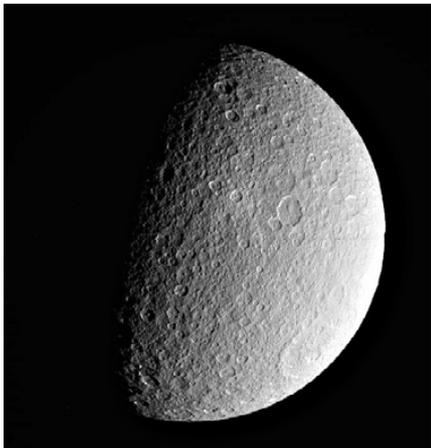
зималью – так и не развившимся зародышем планеты.

В отличие от комет и других примитивных небесных тел, Феба активно развивалась в течение некоторого времени – до того, как ее эволюция остановилась. Считается, что подобные объекты сформировались и застыли очень быстро. Они представляют собой «строительный материал», из которого были слеплены планеты. «Изучение таких “зародышей” дает ученым возможность понять, какой была обстановка в Солнечной системе во время рождения планет и их спутников», – поясняет Жюли Кастильо-Рогез (Julie Castillo-Rogez) из JPL.

Группа астрономов под руководством Джонатана Лунина (Jonathan Lunine) из Корнеллского университета в городе Итака (США) изучила снимки Фебы, полученные Cassini с 2004 г. по настоящее время. Они проанализировали структуру и попытались определить состав Фебы. По словам ученых, неправильная форма планеты и ее богатые водой породы не могли возникнуть в условиях, типичных для формирования комет и небольших астероидов.

Исследователи использовали полученные данные для моделирования условий, господствовавших в окрестностях Фебы во время ее рождения.





▲ Эта фотография Реи сделана 10 марта 2012 г. с расстояния 41 873 км.

Рея – ледяное тело со средней плотностью, равной 1.23 г/см^3 . Столь низкий показатель свидетельствует о том, что каменные породы составляют менее трети массы спутника, а остальное приходится на водяной лед. Ускорение свободного падения на поверхности маленькой луны составляет всего 0.264 м/с^2 . Размеры спутника – $1532.4 \times 1525.6 \times 1524.4 \text{ км}$.

Ведущее полушарие Реи светлое и сильно кратерировано. Заднее полушарие содержит темные участки, а также сеть ярких тонких полосок. Первоначально считалось, что они образовались в результате выброса воды или льда на поверхность (например, в результате криовулканизма). Однако данные Cassini показали, что схожие (но более выраженные) образования на Дионе представляют собой не выбросы вещества, а ледяные хребты и обрывы. Последующее фотографирование Реи окончательно подтвердило гипотезу об обрывах

«Объединив данные, полученные Cassini, с методикой моделирования, которая ранее применялась для других тел Солнечной системы, мы смогли “вернуться” в прошлое и выяснить, почему Феба так сильно отличается от других спутников Сатурна», – уточнил Лунин.

Ранее Фебу относили к категории тел нерегулярной формы, сохранивших ее с момента образования, но оказалось, что это не так. «Изучив снимки Cassini и смоделировав появление кратеров на Фебе, мы поняли, что она была изначально почти шарообразной, а не неправильной формы, которую потом “скруглили” падения астероидов», – добавил другой участник группы Питер Томас (Peter Thomas) из Корнеллского университета.

Моделирование показало, что Феба сформировалась в первые три миллиона лет после возникновения Солнечной системы, причем довольно далеко от своего теперешнего местоположения – в поясе Койпера. В самом начале существования «зародыша» его структура была пористой, похожей на сыр с большими дырками, но по мере гравита-

ционного сжатия и последующего разогрева недр Фебы уплотнились. Ее современная средняя плотность на 40% выше типичной для других спутников Сатурна. Аналогичная величина характерна для другого койперовского объекта – Плутона и его крупного спутника Харона.

По словам планетологов, Феба оставалась горячей в течение нескольких десятков миллионов лет после ее формирования. Основой для этого мог служить распад радиоактивных элементов в ядре «зародыша». После своей геологической смерти планетезималь «мигрировала» в сторону планет-гигантов, где и была захвачена притяжением Сатурна.

Яркие следы в кольце

На снимках Cassini во внешнем кольце F обнаружены странные объекты примерно километровой величины, как бы прокаляющие его и оставляющие за собой ярко светящиеся следы – «мини-джеты».

«Я считаю, что кольцо F является самым таинственным кольцом Сатурна, и последние результаты Cassini свидетельствуют, что кольцо F еще более динамичное, чем мы предполагали, – замечает Карл Мюррей (Carl D. Murray) из Университета Королевы Марии в Лондоне. – Мы видим, что зона кольца F подобна оживленному зоопарку, который заселен объектами с размерами от километра и до таких лун, как спутник Сатурна Прометей».

Ученым уже было известно, что притяжение крупных объектов, таких как 148-километровый Прометей, может создавать в кольце F «каналы», «волны» и «снежные комья». Но они не знали, как «снежные комья» эволюционируют после своего появления. Теперь же появились доказательства, что не все «снежки» разрушаются под действием приливных сил. Некоторые небольшие «комья» выживают и, имея орбиту, немного отличающуюся от орбиты кольца, продолжают «вспахивать» его. Снимки свидетельствуют, что эти объекты могут сталкиваться с кольцом F на небольших скоростях – где-то порядка 2 м/с . В результате из кольца вытягиваются сверкающие частицы льда, и их яркий след простирается на расстоянии от 40 до 180 км.

Группе исследователей, в которую входит Мюррей, посчастливилось увидеть такой крошечный след на снимке Прометея, вы-



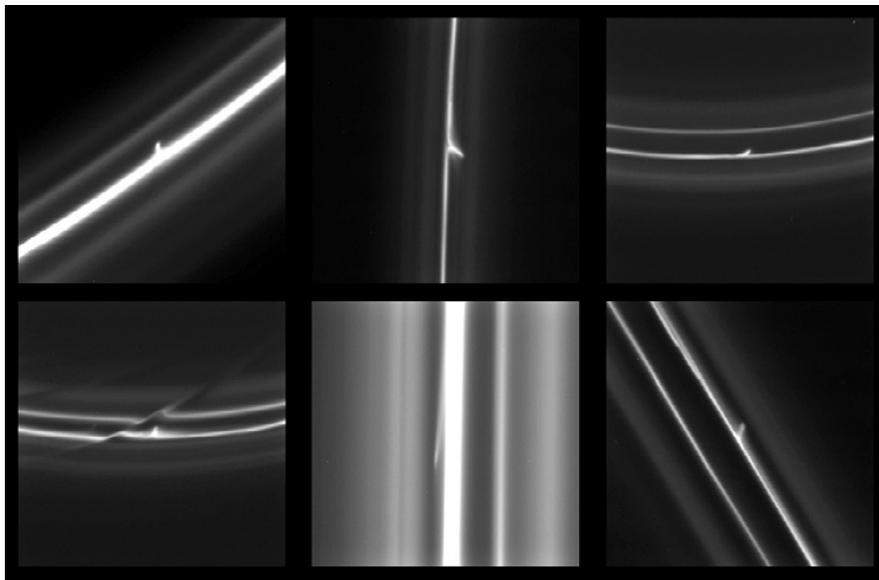
▲ 20 мая 2012 г. на пути к Титану Cassini прошел на минимальном за весь полет расстоянии (около 1900 км) от Метоны – одного из крохотных спутников Сатурна, диаметр которого не превышает 3 км. На лучших из снимков, сделанных в июне 2005 г. с расстояния приблизительно 225 000 км, этот спутник был едва различим

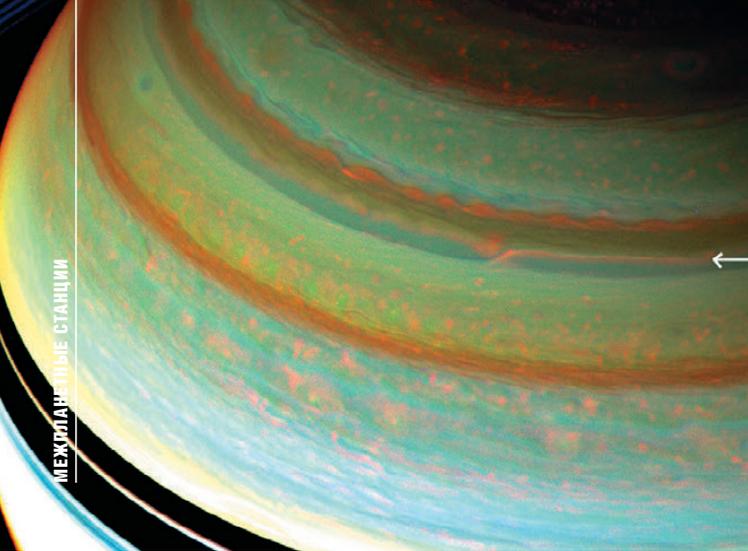
полненным 30 января 2009 г., и отслеживать его в течение восьми часов наблюдения за этим спутником. Благодаря длительности съемки удалось подтвердить, что мелкий объект происходит из кольца F, поэтому ученые решили просмотреть весь каталог изображений Cassini, чтобы выяснить, как часто повторялось такое явление.

«Длина окружности кольца F составляет 880 000 км, а эти мини-джеты просто крошечные: для того чтобы их заметить, нужно немало времени и везения, – утверждает Ник Эттри (Nick Attree) из группы Мюррея. – Мы «прочесали» порядка 20 000 снимков и были в восторге, обнаружив 500 экземпляров этих «бродяг» всего лишь за семилетний период пребывания Cassini возле Сатурна».

В некоторых случаях объекты путешествуют группами, создавая мини-джеты, которые выглядели весьма экзотично, напоминая острие гарпуна. На других снимках можно увидеть все кольцо F со спиральями и завихрениями, которые вызываются всевозможными объектами по всему кольцу и совершают движение сквозь кольцо и вокруг него.

«Не говоря о том, что это демонстрация удивительной красоты кольца F, его исследование с помощью Cassini помогает лучше понять процессы возникновения звездных систем из газопылевых дисков, сходных с диском, который мы видим вокруг Сатурна, но гораздо крупнее, – убеждена Линда Спилкер (Linda J. Spilker), научный руководитель проекта Cassini в JPL. – Нам не терпится увидеть, что же еще Cassini покажет нам в кольцах Сатурна».





▲ Чрезвычайно сильное струйное течение, снятое 13 января 2008 г. с расстояния 1.3 млн км. Цвета искусственные

Струйные потоки и молнии в атмосфере Сатурна...

Турбулентные струйные течения бегут на восток и на запад через весь Сатурн. Долгие годы специалисты пытались понять механизм, который управляет этими образованиями в атмосфере планеты, и выявить источник, из которого струи черпают энергию.

Наблюдения Cassini за несколько лет позволили понять, как тепло планеты накапливает энергией эти потоки. Конденсация воды в результате нагрева внутренним теплом Сатурна приводит к образованию перепада температур в атмосфере. Разница температур создает вихри – возмущения, которые переносят воздух взад и вперед на той же широте, и эти вихри разгоняют струйные течения, как шестеренки – ленту конвейера.

Альтернативная гипотеза состояла в том, что перепад температур обусловлен солнечным теплом – как это происходит в атмосфере Земли. «Мы знаем, что атмосферы таких планет, как Сатурн и Юпитер, могут получать энергию только из двух источников – от Солнца или внутреннего тепла. Проблема была в том, чтобы найти способ обработать данные и выявить разницу», – говорит Энтони Дель Джинио (Anthony A. Del Genio) из Годдардского института космических исследований NASA, руководитель проведенного исследования и участник команды по обработке изображений Cassini.

Разобраться в проблеме удалось потому, что Cassini находится на орбите Сатурна уже довольно долго и передал достаточно изображений, чтобы увидеть малозаметные следствия повседневных погодных вариаций. «Понимание механизма, управляющего метеорологией на Сатурне и вообще на газовых гигантах, было одной из главных целей с момента формирования концепции миссии Cassini, – констатирует Каролина Порко (Carolyn C. Porco), руководитель команды обработки изображений в Институте космических исследований в Боулдере. – Замечательно, что мы наконец пришли к пониманию атмосферных процессов, которые делают Землю в чем-то похожей, а в чем-то отличной от других планет».

В отличие от Земли с ее тонкой атмосферой и твердой поверхностью, Сатурн – газовый гигант, в глубине атмосферы

которого находятся многочисленные слои облаков. Множество струйных потоков пересекают диск Сатурну – и камера Cassini видит их с фильтрами ближнего инфракрасного диапазона. Большинство потоков направлены к востоку, некоторые – на запад. Они образуются в местах, где температура значительно изменяется с широтой.

Благодаря ИК-фильтрам ученые смогли впервые наблюдать процессы образования потоков на относительно низких высотах в атмосфере Сатурна. Один фильтр позволяет увидеть верхнюю часть тропосферы, где еще сильно пригревает Солнце, другой – более глубокие слои, на верхушках облаков аммиачного льда. Там влияние Солнца слабее, но именно там «рождается» погода – конденсируется вода, образуются облака и идет дождь.

Исследование 2012 года отличается от первого, выполненного пятью годами раньше, тем, что авторы использовали специальное программное обеспечение для отслеживания движения облаков и определения их скорости на снимках, сделанных Cassini в период с 2005 по 2012 г. «С нашим улучшенным алгоритмом мы смогли определить почти 120 000 направлений ветра на 560 снимках, что дало нам беспрецедентную карту ветров на двух независимых высотах в глобальном масштабе», – говорит Джон Барбара (John M. Barbara).

Ученые обнаружили, что в нижнем из двух изученных слоев вихри сильнее, чем в верхнем, где в основном идет нагрев солнечными лучами. Поэтому был сделан вывод, что основным источником энергии потоков является внутреннее тепло. Наибольшее соответствие с наблюдениями дал следующий теоретический механизм. Внутреннее тепло планеты выносит наверх водяной пар из недр Сатурна. По мере охлаждения воздуха в некоторых местах он конденсируется, выделяя тепло и образуя облака и дожди. Этого тепла оказывается достаточно, чтобы создавать вихри и приводить в движение струйные течения.

Саму конденсацию пара наблюдать не удалось – этот процесс происходит в основном на еще более низких уровнях, недоступных для Cassini, – однако он хорошо известен для штормов в средних широтах Земли. На Сатурне, однако, энергию вихрям дает нагрев вследствие конденсации воды, в то время как на Земле циклоны формируются энергией солнечного тепла.



▲ Молния на дневной стороне Сатурна

Мощная молния на дневной стороне планеты

Яркие голубые точки внутри гигантского шторма на Сатурне представляют собой вспышки молний. Обнаружение их стало для ученых большим сюрпризом. «Мы не думали, что сможем увидеть молнии на дневной стороне Сатурна... Тот факт, что Cassini смог зафиксировать молнию, означает, что она была очень мощной», – подчеркивает Ульяна Дюдина, выпускница МГУ и исследователь команды Cassini, работающая в Калифорнийском технологическом институте.

Cassini обнаружил эти молнии во время наблюдения за гигантской бурей 6 марта 2011 г. Наиболее яркими они оказались при съемке с синим фильтром, но пришлось специально усилить синюю компоненту изображения, чтобы точно определить место и размеры вспышки. При анализе изображений удалось установить, что мощность видимой всего секунду вспышки могла достигать 3 млрд ватт, причем только в видимом диапазоне спектра. Очевидно, молния формируется в глубине облачного слоя, где замерзают водяные капли, при этом размер освещенной области на выходе из облаков достигает 150–200 км.

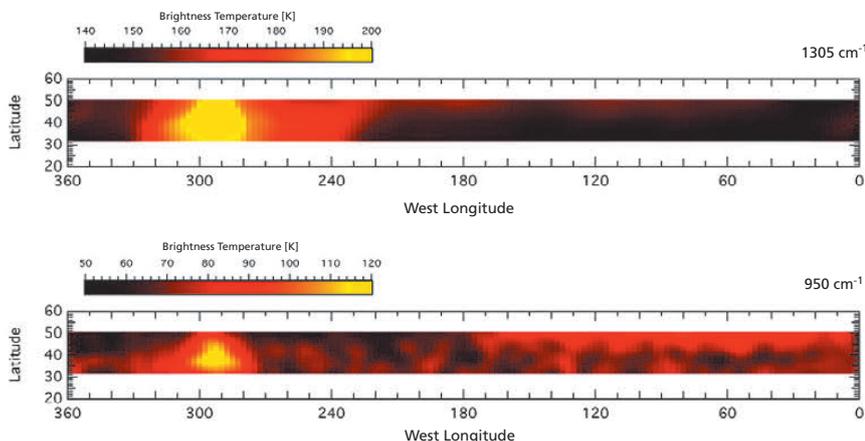
Для ученых остается загадкой тот факт, что молнию можно было различить только с применением синего светофильтра. Возможно, вспышки действительно были синего цвета, но вероятно и иное объяснение: при съемке с синим фильтром используется более короткая экспозиция, и удается увидеть наиболее короткоживущие явления.

Горячее пятно и выброс этилена

Бушующий на Сатурне ураган отмечен не только уникальными по силе молниями, но и самым мощным и горячим стратосферным вихрем, когда-либо замеченным на планетах и лунах. Кроме того, в результате этого шторма произошел таинственный всплеск образования этилена.

Гигантский ураган в северном полушарии планеты – из тех, что фиксируются в среднем один раз за год этой планеты, – был обнаружен приборами Cassini в декабре 2010 г. Сопровождаемый сильными ветрами и интенсивными вспышками молний, он создал слой облаков, который окружал газовый гигант кольцом шириной 14 500 км, и лишь примерно через год начал утихать.

К маю 2011 г. ИК-спектрометр CIRS на Cassini выявил в стратосфере в полосе урагана два теплых «пятна», свидетельствующих о мощном выбросе энергии в атмосферу. Позднее оба пятна слились в закрученный по часовой стрелке гигантский стратосферный вихрь, диаметр которого превышал размеры Большого Красного пятна на Юпитере. После этого в области 40° с.ш., 70° в.д. был отмечен подъем температуры до -53°C, или более чем на 80°C по сравнению с соседними регионами, – самый мощный скачок, когда-либо зафиксированный в Солнечной системе. «Выброс настолько велик, что в него почти невозможно поверить, особенно в этой части атмосферы Сатурна, которая обычно очень стабильна», – поражается



▲ Две температурные карты широтной полосы северного полушария Сатурна. Наивысшая температура отмечена желтым цветом. Верхняя полоса получена измерениями в линии метана, нижняя – этилена

ских реакций в атмосфере планеты, позволив метану превратиться в этилен, что совершенно несвойственно для Сатурна. «Мы знаем, что все это было вызвано большим штормом в нижних слоях атмосферы... – допускает Хесман. – Но почему шторм вызвал столько странностей? Нам придется изучать его долгие годы, чтобы разобраться».

Бриджетт Хесман (Brigette E. Hesman) из Университета Мэриленда.

Одновременно исследователи из Годдардовского центра космических полетов обнаружили всплеск концентрации этилена – она поднялась до отметки в 100 раз выше теоретически допустимой. «Мы никогда раньше не видели этилена на Сатурне, так что это было полным сюрпризом», – сообщил руководитель команды CIRS Майкл Флейзар (F. Michael Flasar). Однако эти результаты удалось подтвердить наблюдениями с Земли, с обсерватории Китт-Пик в Аризоне.

Этилен является побочным продуктом метана, который ранее был обнаружен в атмосфере Сатурна в небольших количествах, но каким образом концентрация этилена достигла наблюдаемых значений, пока остается загадкой. Ученые смогли лишь исключить вариант поступления этилена из некоего резервуара в атмосфере Сатурна и размышляют о возможных условиях его синтеза. «Эти исследования дадут нам новое понимание некоторых фотохимических процессов, которые идут в атмосферах Сатурна, других гигантских планет Солнечной системы и за ее пределами», – говорит Скотт Эджингтон (Scott G. Edgington), заместитель научного руководителя проекта Cassini в JPL.

Ученые подозревают, что огромный пепегат температур мог изменить ход химиче-

...и волны из струй на Юпитере

На Юпитере? Именно! Прелесть науки в том, что из старых наблюдений часто можно извлечь нетривиальную новую информацию. Cassini заснял гигантскую планету во время пролета в 2000 г., но лишь сейчас с использованием тогдашних снимков группа ученых и астрономов-любителей, возглавляемая Эми Саймон-Миллер (Amy A. Simon-Miller) из Центра космических полетов имени Годдарда, скомпоновала видеофильм о деталях поведения атмосферы планеты.

На новом видео ученые впервые увидели колебания, сотрясающие одно из высотных струйных течений Юпитера. (Подобный процесс происходит и в земной атмосфере и оказывает влияние на погоду.) «Впервые люди смогли увидеть волновое движение в одном из высотных струйных течений Юпитера, – рассказывает Саймон-Миллер. – Сравнивая такой же процесс в земной атмосфере с тем, что происходит на Юпитере, мы сможем узнать много нового об обеих планетах».

Самые сильные и наиболее известные струйные течения Земли наблюдаются у полюсов. Они огибают планету с запада на восток, местами живописно отклоняясь на север и юг. Встречаясь с так называемыми волнами Россби (более медленными потоками, идущими в обратном направлении – с востока

на запад), они могут приносить в традиционно теплые места, например во Флориду, холодные воздушные массы.

На Юпитере же струйные течения всегда прямые и узкие. Хотя там присутствуют волны Россби (их обнаружили в северном полушарии планеты около двадцати лет назад), они почему-то не могут побудить струйные течения искривиться. Существовала и еще одна загадка: в южном полушарии Юпитера волн Россби обнаружить не могли.

Для получения более полной картины происходящего ученые проанализировали снимки Юпитера, полученные зондами Voyager, телескопом Hubble и станцией Cassini, а также материалы, собранные астрономами-любителями за последнее десятилетие.

На видеоролике хорошо показано как раз одно из струйных течений южного полушария Юпитера. Ученые обратили внимание на линию маленьких темных V-образных «шевროнов», которая сформировалась вдоль одного края течения и движется вместе с ним к востоку. Со временем, однако, относительно четкая линия превращается в волну, и «шевроны» движутся вверх и вниз (то есть на север и юг) – точно так же, как на Земле. Дэвид Чхой (David Choi) из Центра Годдарда считает это явным признаком волн Россби в южном полушарии.

Изучение этих волн даст ключ к пониманию устройства более низких слоев атмосферы Юпитера, пока недоступных для дистанционного зондирования.

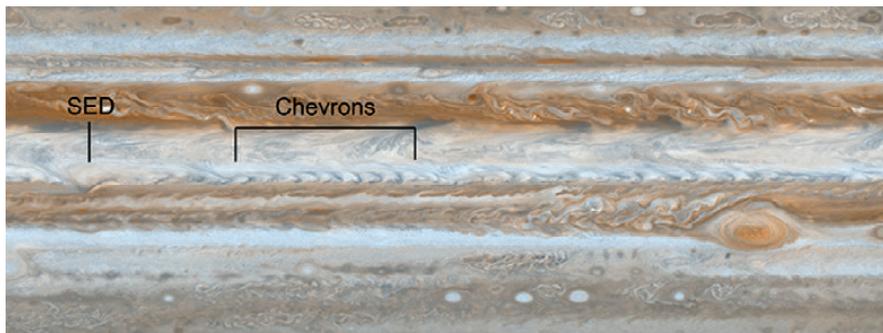
Новые трюки старого спектрометра

На протяжении семи лет установленный на борту Cassini картирующий спектрометр видимого и инфракрасного диапазона VIMS (Visual and Infrared Mapping Spectrometer) успешно исследовал погодные условия на Сатурне, состав колец, углеводородный состав поверхности и аэрозолей в атмосфере Титана. Сейчас VIMS осваивает новые наблюдательные возможности.

21 декабря 2012 г. спектрометр отследил прохождение Венеры по диску Солнца. (Жители Земли видели такое прохождение ранее – в июне 2012 г.) Наблюдения VIMS стали первым случаем, когда космический аппарат отследил транзит планеты в Солнечной системе, находясь за пределами земной орбиты. Cassini изучал атмосферу Венеры «на просвет», однако главной целью наблюдений стало отнюдь не изучение Утренней звезды. Ученые использовали эту возможность, чтобы протестировать способность спектрометра VIMS «ловить» планеты, расположенные за пределами Солнечной системы.

«Интерес к инфракрасным исследованиям экзопланет резко возрос за годы, прошедшие после запуска Cassini, – говорит Филип Николсон (Phillip D. Nicholson), член команды VIMS в Корнеллском университете, контролировавший наблюдения за транзитом Венеры. – В то время мы понятия не имели, что будем требовать от VIMS освоить этот новый трюк. Но VIMS до сих пор так хорошо работал у Сатурна, что мы начинаем думать о других вещах, которые он может сделать».

В заголовке статьи приведено изображение Сатурна, составленное из 65 отдельных снимков, сделанных спектрометром VIMS.





Вулканы и ионосфера Венеры

И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Почти семь лет работает на орбите вокруг Венеры европейская АМС Venus Express (НК №1, 2006, с.1–6; №6, 2006, с.1–3). Аппарат – ветеран не только приносит новую информацию о планете, но и намеревается приблизиться к ней для более детального изучения.

Когда ионосфера распухает

29 января стали известны результаты уникальных наблюдений ионосферы планеты в период пониженного давления солнечного ветра. Напомним, что ионосфера – это оболочка из электрически заряженного газа, расположенная высоко над основной частью атмосферы. Ее форма и плотность в значительной степени определяются собственным магнитным полем планеты. Но у Венеры, как известно, его нет. Поэтому ионосфера образуется в результате ионизации атомов ультрафиолетовым и рентгеновским излучением Солнца, но форма ее определяется потоками частиц, испускаемыми Солнцем.

3 августа 2010 г. солнечная обсерватория Stereo-B зафиксировала падение плотности солнечного ветра в районе орбиты Земли до 0.1 частиц на 1 см^3 вместо обычных 5–10, и этот спад продолжался в течение примерно 18 часов. У Венеры Venus Express зафиксировал концентрацию 0.2 см^{-3} , а динамическое давление снизилось до 0.1 нПа. Как следствие, ионосфера с ночной стороны планеты раздулась и словно развевалась «по ветру», подобно тому, как ведет себя в аналогичной ситуации ионный хвост кометы.

«Каплевидная ионосфера начала формироваться в течение 30–60 минут после того, как давление солнечного ветра уменьшилось,

и в течение двух земных суток вытянулась по крайней мере до двух радиусов Венеры», – говорит Юн Вэй (Yong Wei) из германского Института исследований Солнечной системы Общества Макса Планка, ведущий автор публикации в Planetary and Space Science.

В обычных условиях ионосферное вещество, главным образом в виде O^+ , под действием градиента давления плазмы «течет» с дневной стороны Венеры на ночную на высоте 150–300 км. В условиях низкого давления солнечного ветра этот канал должен расширяться, но одновременно уменьшается сила, «проталкивающая» через него плазму. Действительно, 4 августа скорость ионов кислорода была значительно ниже нормы, но переток происходил в намного более обширной области. «Теперь мы наконец знаем, что первый эффект влияет сильнее второго и что ионосфера значительно расширяется при низкой плотности солнечного ветра», – говорит соавтор Юн Вэй и руководитель группы исследователей Маркус Френц (Markus Fraenz).

Измерения на Venus Express проследили «хвост» до расстояния 15 000 км, но в действительности он может тянуться на миллионы километров. С ростом давления солнечного ветра «хвост» отрывается и терется.

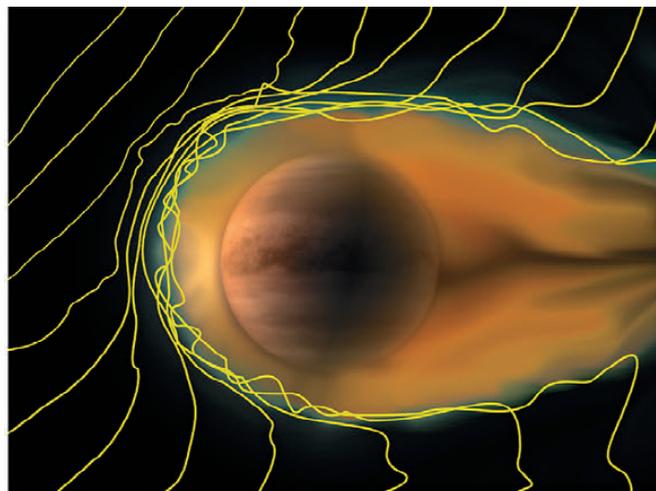
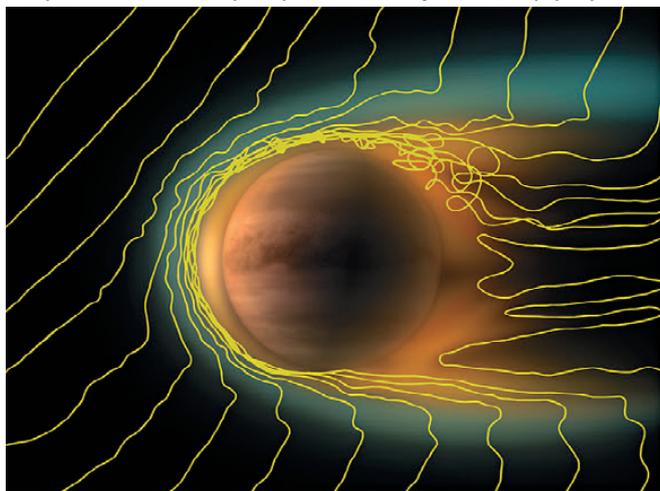
Предполагается, что аналогичный эффект имеет место на Марсе, также не обладающем собственным глобальным магнитным полем.

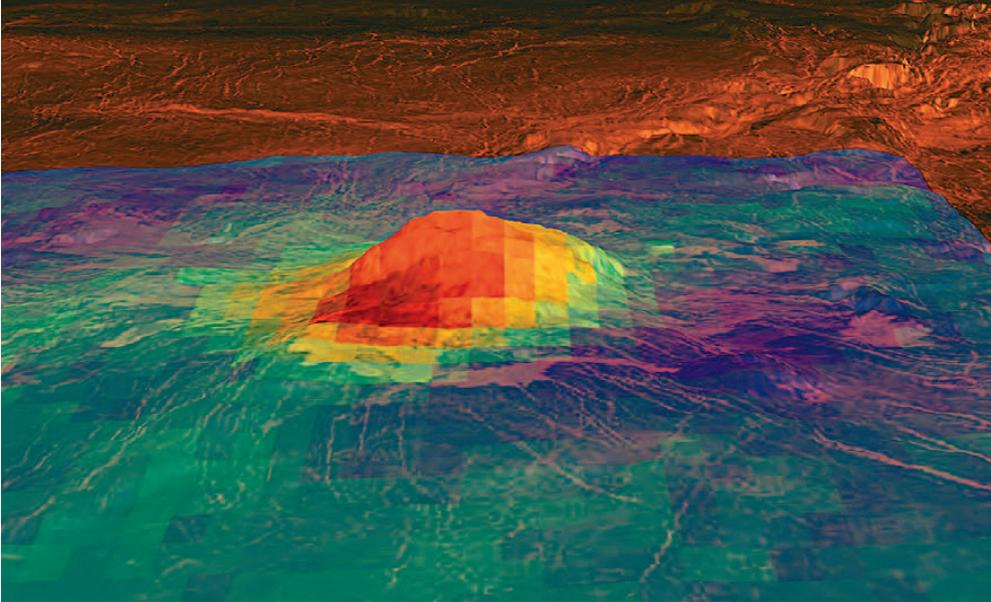
«Это еще один пример того, что использование аналогичных инструментов у Венеры, Земли и Марса является мощным средством для сравнительной планетологии», – говорит Хокан Сведхем (Håkan Svedhem), научный руководитель проекта. – Он показывает, как важно иметь доступ к данным с международного флота КА, в котором американский Stereo служит монитором солнечного ветра, в то время как европейские Venus Express и Mars Express работают внутри своих ионосфер и наблюдают их взаимодействие с солнечным ветром».

Вулканы или циркуляция?

3 декабря были опубликованы данные о возможном современном вулканизме на Венере. То, что вулканы на Венере извергались в прошлом, несомненно. В ходе радарных наблюдений, проведенных в 1983–1984 гг. советскими АМС «Венера-15» и «Венера-16»

▼ В нормальных условиях ионосфера Венеры имеет толщину 150–300 км на дневной стороне и отчасти переходит на ночную. При аномально низкой концентрации солнечного ветра (справа) создаются условия для формирования длинного «хвоста»





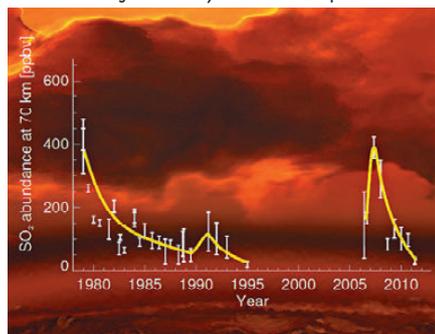
▲ Вершина вулкана Идунн (46° ю.ш., 145.5° з.д.) ярко светится в инфракрасных лучах, регистрируемых прибором VIRTIS. Считается, что состав минералов в этом районе был изменен потоком лавы

и в 1989–1994 г. американской миссией «Магеллан», были обнаружены сами вулканические конусы числом более тысячи и следы периодического «залива» различных участков ее поверхности лавой. Но что происходит на планете сегодня?

Venus Express уже нашла косвенные свидетельства вулканической деятельности не более чем 2.5 млн лет назад, обнаружив при наблюдениях в ИК-диапазоне «свечение» отдельных вершин, которое может исходить от свежей лавы. Новые данные принес ультрафиолетовый спектрометр SPICAV, с помощью которого исследователи из Франции и России обнаружили значительные изменения концентрации диоксида серы в верхней атмосфере Венеры, на высоте около 70 км. Так, в 2007 г. она увеличилась относительно 2006 г. и достигла 1000 частей на миллиард, после чего медленно снижалась и к 2012 г. упала до 100.

Самое интересное, что очень похожие результаты были получены приборами американского КА Pioneer Venus Orbiter, который проработал на орбите Венеры с 1978 по 1992 г. Тогда тоже измеренная величина концентрации диоксида серы в первый год полета была существенно больше, чем к моменту завершения работы, и ученые выдвинули версию, что незадолго до прибытия станции к Венере произошел выброс в атмосферу сернистого газа, обусловленный деятельностью одного или нескольких вулканов.

Содержание SO_2 в плотной атмосфере Венеры более чем в миллион раз выше, чем в земной (где основным его источником является именно вулканизм). Но на Венере большая



▲ В концентрации SO_2 на высоте 70 км видны три пика на протяжении 40-летнего периода. Что это – результат извержений или следствие перестройки атмосферной циркуляции?

часть диоксида серы содержится под плотным облачным слоем. Поднимаясь выше за счет естественной циркуляции, это вещество полностью разрушается солнечным ультрафиолетом в течение нескольких суток, поясняет профессор Эммануэль Марк (Emmanuel Marcq) из Лаборатории изучения атмосферы Университета Версаль-Сен-Квентен в Милье. И если количество сернистого газа в верхних слоях венерианской атмосферы растет, значит, увеличился его приток снизу. Авторы публикации в Nature Geoscience предлагают два возможных объяснения такого роста: активный вулканизм, вызывающий локальное усиление притока, или долговременные изменения общей циркуляции атмосферы.

Отметим, что «привязать» измерения к источнику на поверхности невозможно, так как атмосфера Венеры, обращающаяся вокруг планеты с ураганной скоростью всего за 4–5 суток, быстро перемешивает и перераспределяет SO_2 . Если за рост концентрации отвечает именно вулканизм, то речь скорее идет об относительно спокойно возросшем выбросе нескольких вулканов, чем о единичном драматическом извержении. Об этом говорит отсутствие новых источников теплового излучения на поверхности планеты.

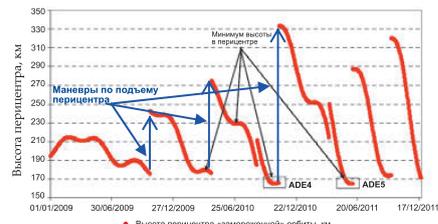
Но уж как-то слишком хорошо совпадают результаты обеих миссий. Если рост концентрации диоксида серы с последующим падением регистрируется почти сразу после прилета КА к Венере, то получается, что обе АМС прибыли в год всплеска вулканической активности?

В качестве альтернативы можно предположить, что мы наблюдаем среднепериодические вариации состава атмосферы, связанные перестройкой ее циркуляции. В пользу этой версии говорят два факта: стабильно высокая концентрация SO_2 в нижней атмосфере на протяжении многих лет и перераспределение его между экваториальными и полярными районами в верхней атмосфере. В период дефицита диоксида серы концентрация выше над полюсами, а вот в 2006–2007 гг. было наоборот.

Жан-Лу Берто (Jean-Loup Bertaux), научный руководитель эксперимента SPICAV, считает это свидетельством усиления апвеллинга (подъема атмосферных масс) в экваториальной зоне. Он полагает, что картина циркуляции описывается двумя ячейками

Хэдли с подъемом в районе экватора и опусканием в полярных зонах. Тогда усиление циркуляции как раз и будет вызывать увеличение концентрации SO_2 над экваториальными широтами. Одновременно происходит перестройка химических процессов в облачном слое, приводящая к снижению яркости верхушек облаков в ультрафиолете.

А тем временем 24 января генеральный директор ЕКА Жан-Жак Дордэн объявил, что в наступившем году агентство планирует опробовать технологию снижения орбиты КА Venus Express за счет преднамеренного аэродинамического торможения в верхних слоях атмосферы. Аппарат проектировался в расчете на использование этого способа маневрирования, требующего лишь незначительного расхода топлива.



▲ Естественная эволюция перигея КА Venus Express требует регулярных маневров для поддержания орбиты

Проведенными ранее исследованиями была обоснована возможность перехода с нынешней орбиты (высота перигея – 165 км, апоцентра – 66 000 км, период обращения – 24 часа) на орбиту с периодом 18 или даже 12 часов. При этом погружение перигея орбиты до высоты 130–140 км достигается автоматически, за счет естественной эволюции орбиты, и топливо придется тратить только на коррекции высоты торможения, поддержание необходимой ориентации в ходе его и на выход из режима.

В октябре 2010 и мае 2011 г., в периоды минимальных высот перигея, ЕКА провело эксперименты по измерению тормозного эффекта и возмущений ориентации.

ЕКА уже трижды продлевало работу Venus Express и гарантирует ее финансирование до 2014 г. включительно.

По материалам ЕКА

Сообщения

✓ 24 января NASA объявило о присоединении к научному космическому проекту Euclid Европейского космического агентства. Цель миссии – изучение базовых концепций в современной космологии – скрытой массы и темной энергии (НК №12, 2011, с.58). Обсерватория будет запущена в 2020 г. и проработает не менее шести лет, производя точные измерения галактик в миллиардах световых лет от нас. По результатам измерений будет уточнена история расширения Вселенной, а следовательно, и значения базовых космологических параметров.

В рамках подписанного недавно соглашения Лаборатория реактивного движения изготовит для проекта 16 рабочих и четыре запасных инфракрасных детектора для одного из двух научных инструментов. Как следствие, в состав научной команды проекта будут включены дополнительно три американские группы, а количество ученых из США в составе группы увеличится с 14 до 40. – П.П.



NASA MARS ROVER

Американский марсоход-2020

Первая стадия программы доставки грунта

На ежегодной сессии Американского геофизического союза в Сан-Франциско (4 декабря) NASA объявило свои планы в области исследования Марса на период до 2020 г. Принято решение о создании еще одного большого научного марсохода с официальным названием 2020 Science and Exploration Rover.

«С этим новым проектом... Америка останется мировым лидером в исследованиях Красной планеты и одновременно сделает еще один большой шаг к отправке туда людей в 2030-х годах», – заявил администратор NASA Чарлз Болден.

Все остальные разработки в рамках «устойчивой многолетней марсианской программы» были приняты к реализации раньше. Это следующие проекты:

- ◆ Работающие на орбите вокруг Марса КА Mars Odyssey (запущен в 2001 г.), MRO (2005) и Mars Express (ЕКА, 2003);
- ◆ Работающие на поверхности Марса роверы Opportunity (2003) и Curiosity (2011);
- ◆ Спутник MAVEN для детального исследования эволюции атмосферы и климата Марса, включая возможную обитаемость планеты в прошлом (выбран для реализации в сентябре 2008 г., запуск в октябре 2013 г.);
- ◆ Посадочный аппарат InSight для изучения внутреннего строения Марса и его сейсмической активности (выбран в августе 2012 г., запуск в марте 2016 г.);
- ◆ Ретранслятор информации с марсианских зондов Electra на орбитальном КА проекта EхоMars (ЕКА–Россия, запуск в 2016 г.);
- ◆ Ключевой научный прибор MOA для астробиологических исследований на посадочном КА проекта EхоMars (ЕКА–Россия, запуск в 2018 г.).

Сообщается, что новый американский ровер будет основан на архитектуре проекта MSL, в рамках которого в августе 2012 г. на Красную планету был доставлен марсоход Curiosity (НК № 1 и № 10, 2012). Использование отработанной техники посадки позволит доставить на Марс еще один аппарат с высокими возможностями при минимальных затратах и рисках.

Обосновывая принятое решение, заместитель администратора NASA и глава Директората космической науки Джон Грунцфельд

заявил: «Концепция этого проекта укладывается в сегодняшний и прогнозируемый бюджет исследования Марса, строится на волнующих открытиях Curiosity и использует преимущества удачного астрономического окна».

Ровер 2020 года будет отличаться от Curiosity в основном способностью к более «прицельной» посадке и составом комплекса научной аппаратуры. На пресс-конференции 4 декабря говорилось, что в его составе будет бурильное устройство и, вероятно, контейнер для сбора тщательно отобранных образцов и последующей безопасной доставки на Землю. Кроме того, Британия может войти в проект с прибором для обнаружения жизни.

В сообщении утверждается, что научные приборы предстоит выбрать на открытом конкурсе, правила и процедуру которого задаст Директорат научных миссий. На первом этапе будет сформирована группа определения научных целей проекта. Они, как отмечалось, будут соответствовать приоритетам, заданным в опубликованной в 2011 г. Национальным исследовательским советом США десятилетней программе в области планетологии, и выводам Группы планирования марсианской программы во главе с Орландо Фигероа, созданной NASA в феврале и представившей свои выводы в сентябре 2012 г. О том, что это означает, мы поговорим немного позже.

Что касается графика финансирования, то пока миссия 2020 г. укладывается в проект бюджета на 2013 ф.г. (так и не принятый до сих пор Конгрессом) и приложенный к нему пятилетний прогноз. Однако NASA сочло нужным предупредить, что возможность ее реализации будет зависеть от утверждаемых законодателями бюджетов будущих лет.

Интересно отметить, что 4 декабря член Палаты представителей от Калифорнии Адам Шифф (Adam Schiff) высказался за более быструю реализацию проекта и за перенос старта на 2018 г., когда взаимное положение Земли и Марса более благоприятно и масса полезного груза может быть больше. Джон Грунцфельд, однако, заявил, что в бюджете недостаточно средств для изготовления и

запуска ровера в 2018 г. К этой дате можно было бы подготовить лишь значительно более дешевый орбитальный аппарат – но с неизбежной отсрочкой создания ровера на более поздний срок. Грунцфельд сказал, что проект 2020 г. обойдется в 1,5 млрд \$, включая стоимость ракеты-носителя.

Доставка грунта: очередная попытка

Выбор большого американского проекта для пуска в астрономическое окно 2020 г. – первое решение такого рода за десять лет, после того как в 2002 г. была выбрана для реализации миссия MSL. Именно она находилась на главном направлении научных исследований на Марсе: изучить на месте слои марсианских осадков и проверить, были ли условия в период их формирования благоприятны для жизни. До этого статус стратегических имели проекты марсоходов MER и спутника детальной съемки Марса MRO.

Два следующих проекта предназначены для решения важных, но не главных научных задач. MAVEN был выбран как конкурсная марсианская миссия – он стал вторым в классе Mars Scout после проект Phoenix, и на этом история марсианских АМС «второго плана» завершилась. Что же касается InSight, то этот проект выиграл конкурс по программе Discovery в соревновании с другими предложениями, не имевшими к Марсу никакого отношения (НК № 10, 2012). Кстати, вполне вероятно, что такой выбор во многом был предопределен необходимостью заткнуть огромную «дыру», образовавшуюся на основном направлении марсианских исследований.

Пять лет назад, в августе 2007 г., запуск MSL планировался на конец 2009 г. Следующим большим проектом должен был стать научный спутник MSO (Mars Science Orbiter) с запуском в 2013 г., а ведущим кандидатом на астрономическое окно 2016 г. являлась специализированная мобильная Астробиологическая полевая лаборатория AFL (Astrobiology Field Laboratory) с задачей поиска следов прошлой или современной жизни на Марсе.

К началу 2008 г. эти планы были принесены в жертву идее как можно более быстрой доставки марсианского грунта. С началом острой фазы мирового экономического кризиса от нее пришлось отказаться, но и самостоятельные американские миссии 2013 и 2016 годов были уже отменены.

Вместо этого в конце 2008 г. NASA решило войти в кооперацию с ЕКА по проекту EхоMars и установить приборы для поиска следов жизни на европейский марсоход. В ноябре 2009 г. два агентства заключили соглашение о сотрудничестве в исследовании Марса беспилотными аппаратами и договорились запустить в 2016 г. совместный орбитальный аппарат с аппаратурой для регистрации малых компонентов атмосферы планеты, включая метан, а в 2018 г. – доставить на Марс по технологии «небесного крапа» европейский марсоход с американским прибором MOA. Рассматривалась также возможность одновременной доставки американского ровера MAХ-C, но полезный груз был слишком велик – проект не завязывался, стоимость миссии EхоMars угрожающе росла.

Тем временем в марте 2011 г. была опубличена десятилетняя программа в области планетологии – документ под названием *Visions and Voyages for Planetary Science in the Decade 2013–2022*. Коллективный разум американского и мирового научного сообщества, организованный в пять экспертных групп, сформулировал следующие требования:

❶ Если финансирование окажется недостаточным для реализации всей программы, NASA должно сохранять сравнительно дешевые проекты класса *New Frontiers* и *Discovery*, откладывая реализацию «флагманских» миссий.

❷ Среди больших проектов максимальный приоритет должен иметь марсоход MAX-C (*Mars Astrobiology Explorer Cacher*), задача которого – определить, была ли когда-нибудь жизнь на Марсе, и, в частности, собрать образцы грунта для последующей доставки на Землю. Однако NASA не должно браться за его реализацию, если стоимость проекта будет оценена выше, чем 2,5 млрд \$.

❸ Вторым приоритетом во «флагманском» классе должна стать миссия к Европе JEO (*Jupiter Europa Orbiter*) для изучения подледного океана этого спутника Юпитера. Ввиду огромной стоимости (4,7 млрд \$) NASA может предпринять ее только в случае соответствующего увеличения бюджета агентства.

❹ Третий приоритет принадлежит миссии *Uranus Orbiter and Probe* с целью изучения внутреннего строения, атмосферы и состава Урана, при условии, что ее стоимость не будет превосходить 2,7 млрд \$.

Проект MAX-C рассматривался как первая часть в программе доставки грунта Марса. Вторым к планете должен был отправиться орбитальный аппарат с задачей возвраще-

ния на Землю. Третьим – посадочный аппарат с транспортным мини-ровером и взлетной ракетой. На нее предстояло перегрузить снятый с MAX-C контейнер с образцами, чтобы доставить его к орбитальному аппарату.

Между тем осенью 2011 г. потерпел крах американско-европейский проект *ExoMars*: NASA уведомило партнеров, что не располагает 1,4 млрд \$ на участие в нем. Брошенная Европа обратилась за спасением к России, а США попытались составить новую программу, учитывая и мнение научного сообщества, и жесткие бюджетные ограничения.

И... в сентябре 2012 г. группа Орlando Фигероа пришла к тем же выводам, что и научное сообщество в десятилетней программе: нужно выбрать в качестве новой стратегической задачи доставку грунта с Марса и в первую очередь разрабатывать марсианский ровер типа MAX-C. Декабрьское решение по сути отразило этот вывод, обойдя молчанием вопрос об источнике средств и о дальнейших миссиях в рамках программы доставки грунта.

В докладе группы Фигероа указывается, что для удержания стоимости в пределах 1,4–1,6 млрд \$ следует пойти на копирование системы MSL/Curiosity с возможной заменой радиоизотопного генератора на солнечные батареи. Масса нового ровера оценивается примерно в 700 кг, в том числе 67 кг научной аппаратуры. Он должен иметь возможность выполнить посадку в полосе между 15° ю.ш. и 25° с.ш. в районе с уровнем до -0,5 км относительно нуля шкалы карты MOLA, то есть в большем количестве интересных районов, чем MSL, с отклонением от заданной точки не более 10 км. Срок работы на поверхности установлен в 360 суток, проходимое расстояние – не менее 20 км.

Для запуска потребуется ракета Atlas V в варианте 531 или 541.

Выбор первого элемента программы доставки грунта оставляет большой спектр возможностей для остальных ее составляющих. Часть из них, такие как изготовление компонентов топлива для взлетной ракеты из местных ресурсов, представляет одновременно интерес для перспективной пилотируемой программы. Просматривается также возможность объединения усилий «астронавтов» и «ученых» в форме перехвата пилотируемым кораблем капсулы с грунтом на окололунной орбите и доставки потенциально опасных образцов на Землю в контролируемых условиях.

Итак, мы наблюдаем уже третью попытку NASA США сделать ближайшей научной задачей доставку грунта с Марса. Первая датируется 1998 г., когда двухпусковая американско-французская экспедиция за марсианскими камешками всерьез планировалась на 2003–2005 гг. Второй эпизод 2008 г. описан выше. Между прочим, мало кто знает, что работающий сейчас на Марсе ровер Curiosity первоначально задумывался именно как мобильный сборщик образцов грунта и что в 2007 г. на средства из «директорского фонда» главы Управления космической науки Алана Стерна для Curiosity был разработан контейнер для образцов грунта...

Судя по тому, что космическое агентство объявило проект ровера-2020 за пару месяцев до представления в Конгресс проекта бюджета на 2014 ф. г., на этот раз оно смогло заручиться поддержкой Бюджетного управления Белого дома. Вопрос, однако, в том, сумеют ли США избежать секвестра бюджета, и если да, то какой ценой, и насколько при этом придется залезть «в карман» NASA.

Израиль хочет послать астронавта на МКС

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

29–31 января в ходе VIII ежегодной международной конференции по космосу памяти Илана Рамона, организованной Институтом стратегических авиационно-космических исследований имени братьев Фишер и Министерством науки и технологии Израиля, руководители Израильского космического агентства (ISA) провели несколько встреч с рядом американских и европейских представителей. В ходе переговоров они пытались выяснить, есть ли возможность для гражданина Израиля принять участие в полете на Международную космическую станцию.

«Сами мы, разумеется, не можем запустить астронавта, это для нас непосильно, – прокомментировал этот вопрос председатель ISA профессор Ицхак Бен-Израэль. – Но у международного консорциума стран, эксплуатирующих МКС, есть возможность поддержать проект. Мы очень хотим послать ученого или экспериментатора на орбиту». Для этого, по его словам, Израилю требуется стать полноценным участником программы МКС или по крайней мере приобрести статус наблюдателя.

«Еще рано говорить, когда это случится. Сейчас мы выясняем, что нам подходит и сколько это будет стоить. Помимо всего, в отдаленной перспективе мы хотим стать членом ЕКА», – добавил Бен-Израэль. Следует отметить, что в октябре 2012 г. Министерство финансов Израиля утвердило рекордную сумму в 180 млн шекелей в качестве бюджета ISA на 2013–2014 гг.

Гостями конференции, посвященной 10-летию гибели экипажа «Колумбии» (STS-107), были администратор NASA Ч. Болден, бывший астронавт, а ныне командующая 14-й воздушной армией генерал-лейтенант С. Хелмс, бывший глава NASA, президент EADS North America Ш. О'Киф, генеральный директор ЕКА Ж.-Ж. Дордэн, заместитель руководителя Роскосмоса С. В. Савельев, главы и представители космических агентств Дании, Италии, Казахстана, Канады, КНР, Нидерландов, Украины, Франции, Чехии, астронавты Рэнди Брезник и Сатоси Фурукава.

30 января генеральный директор Миннауки Израиля Менахем Гринбойм и заместитель гендиректора Еврокомиссии по космическим инициативам Пол Вайсберг подписали соглашение между Евросоюзом и Израилем по развитию совместных проектов в области космической деятельности. Д-р Мазлан Отман, директор управления ООН по космосу, призвала Израиль присоединиться к деятельности Комитета ООН по мирному исследованию космического пространства (COPUOS). Собравшимся напомнили, что очередной конгресс Международной астронавтической федерации (IAF) состоится в 2015 г. в Иерусалиме.

На конференции были представлены перспективные проекты, над которыми работает израильская космическая промышленность. Представитель компании Electro-Optics Industries Илан Порат рассказал о проекте спутника *Ultrasat*: он позволит выполнять картографирование неба в УФ-диапазоне (от 200 нм до 235 нм), изучать удаленные галактики и процессы образования звезд. КА создается совместно с Центром Эймса NASA.



▲ Администратор NASA Чарльз Болден и директор Центра космических исследований Института имени братьев Фишер Таль Инбар (главный организатор конференции)

В сотрудничестве с Италией идет работа над проектом спутника *Shalom* для получения гиперспектральных изображений земной поверхности. Об этом проинформировал собравшихся Эйяль Бен-Дор из Тель-Авивского университета.

Представитель компании *Srascosm* Давид Зусиман рассказал о спутнике связи *Amos-6*. Он будет выведен на геостационарную орбиту в точку стояния 4° з.д. в 1-м квартале 2015 г. и заменит ИСЗ *Amos-2*, срок функционирования которого истекает в 2016–2017 гг. Полная масса КА составит 4800 кг, он оснащен маршевым двигателем S400 производства EADS Astrium и будет нести 42 транспондера, работающих в диапазонах Ku и Ka. Продолжительность активного существования спутника составит 16 лет. *Amos-6* полетит с помощью PH Falcon-9.

По данным Министерства науки и технологии Израиля, газеты *Yediot Achronot*

Новые данные «Кеплера»

Новые результаты, полученные космическим телескопом Kepler, были обнародованы 7 января в рамках сессии Американского астрономического общества в Лонг-Бич (Калифорния). На основе наблюдений, проведенных в период с мая 2009 г. по март 2011 г., был выявлен 461 новый кандидат в экзопланеты, что довело общее число кандидатов «Кеплера» до 2740 у 2036 звезд. С момента последнего обновления каталога в феврале 2012 г. (НК №11, 2012, с.56-58) число кандидатов увеличилось на 20%.

Следует отметить, что фиксируется устойчивый рост числа кандидатов в экзопланеты небольшого размера и числа звезд, вокруг которых вращается более одной планеты. «Я думаю, нет лучшего подарка к началу периода сверхплановой работы Kepler, чем найти как можно больше пунктов на границе потенциально обитаемых миров», — отметил Кристофер Бёрк (Christopher Burke), ученый из Института SETI, руководивший анализом данных.

По первоначальному плану миссия Kepler должна была завершиться в ноябре 2012 г., но еще 4 апреля 2012 г. объявили о решении продлить исследования по крайней мере до 2016 г.

Список кандидатов

Основная цель запущенного в марте 2009 г. (НК №5, 2009) телескопа Kepler — определить, насколько распространены в нашей Галактике планеты, похожие на Землю, то есть близкие по размеру к нашей планете и обращающиеся вокруг своих звезд в пределах «зон обитаемости», где вода на поверхности силикатных тел может находиться в жидком состоянии.

Kepler отслеживает изменения блеска более 150 000 звезд, из этого числа 95% — звезды, похожие на Солнце (спектральный класс K0–F8). Кандидаты в экзопланеты выявляются методом транзитной фотометрии: КА регистрирует малые изменения блеска, вызванные проходом планеты по диску звезды. Подобное явление, называемое транзитом, жители Земли наблюдали в июне 2012 г., когда Венера прошла по диску Солнца.

Чтобы выявить кандидата, необходимо зафиксировать как минимум три транзита по диску звезды. Ученые проанализировали более 13000 транзитных сигналов, чтобы очистить данные от статистических ошибок, инструментальной погрешности и других источников ложных сигналов.

Чтобы подтвердить наличие планеты, необходимы дополнительные наблюдения на космических и земных обсерваториях. На начало 2012 г. 33 кандидата из числа найденных «Кеплером», были подтверждены в статусе планет. Сегодня достоверно подтверждено уже 105 экзопланет.

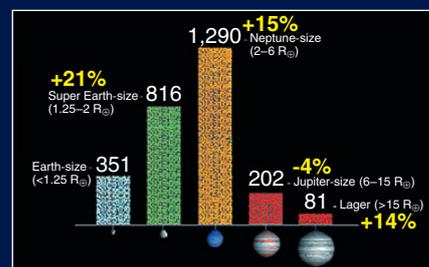
К сожалению, для обнаружения планеты размером с Землю в «зоне обитаемости» звезды типа Солнца, Kepler должен наблюдать большее число транзитов, чем ожидалось изначально. Характерный период обращения землеподобной планеты близок к одному году, и Кристофер Бурк считает, что для надежного выявления таких объектов требуется 7–8 лет. Лишь несколько сходных наблюдений с близкими интервалами дадут уверенность, что провал в свете звезды — действительно сигнал землеподобной планеты.

Тем не менее в каталоге 2013 г. увеличилось на 43% по сравнению с 2012 г. число кандидатов в планеты размером с Землю (< 1.25 R_⊕), причем все представленные в каталоге кандидаты данной группы расположены на близких к своим звездам орбитах. На 21% выросло число кандидатов в «суперземли» радиусом от 1.25 до 2 R_⊕, на 15% увеличилось число кандидатов размером с Нептун (2 R_⊕ ... 6 R_⊕), при этом на 4% сократилось число кандидатов размером с Юпитер (6 R_⊕ ... 15 R_⊕), и на 14% выросло число кандидатов в более крупные объекты (> 15 R_⊕).

Число звезд, обладающих более чем одним кандидатом, увеличилось с 365 до 467, и теперь уже 43% кандидатов имеют соседа по звездной системе, в то время как 57% — одиночки. «Все большее число найденных систем с несколькими кандидатами подтверждает, что значительная доля экзопланет принадлежит плоским многопланетным системам», — отмечает Джек Лиссауэр (Jack J. Lissauer), планетолог из Исследовательского центра имени

Эймса NASA. — Это вполне согласуется с тем, что мы знаем о нашей планетной семье».

«Анализ все более долгого ряда данных «Кеплера» позволил обнаружить планеты меньшего размера с более длинными орбитами, периоды которых подобны земному. Мы больше не сомневаемся, что нам удастся найти полный аналог Земли, это лишь вопрос времени», — убежден Стив Хоуэлл (Steve Howell), научный руководитель проекта Kepler.



▲ Данные о количестве и размерах кандидатов в экзопланеты на 7 января 2013 г.

На пресс-конференции в Лонг-Бич было объявлено, что среди новых кандидатов есть планеты, расположенные в «зонах обитаемости» звезд, в том числе четыре кандидата размером менее двух размеров Земли. Один из них — KOI-172.02 — расположен у звезды KOI-172, похожей на Солнце. Если существование объекта удастся подтвердить, он станет лучшим претендентом на звание обитаемой внесолнечной планеты. Радиус KOI-172.02 — 1.54±0.42 R_⊕; большая полуось орбиты — 0.762 а.е.; равновесная температура — 281 К (у Земли — 255 К).

Следует отметить, что значение равновесной температуры не является достаточным условием возможности существования воды в жидком состоянии на поверхности данного тела. Реальная температура на планете во многом определяется ее атмосферой: например, равновесная температура Венеры — 232 К, но за счет парникового эффекта фактическая температура достигает 740 К.

Метод транзитной фотометрии не позволяет определить массу планеты, а значит, остается неизвестной ее средняя плотность

Kepler в краткосрочном отпуске

17 января Kepler был переведен в «спящий» режим. На такой шаг руководителей миссии вынудил рост момента, необходимого для вращения одного из маховиков системы ориентации. Отказ системы привел бы к невозможности удержания телескопа в строго заданном положении в пространстве.

На обсерватории установлены четыре маховика, три из которых после старта использовались для ориентации аппарата, а один был запасным. В январе 2012 г. в подвесе основного маховика №2 возникло повышенное и нестабильное трение, а в июле он вышел из строя. Пришлось ввести в работу резервный прибор №4, однако в январе 2013 г. и у него было отмечено повышенное трение. Так как для точной ориентации космического аппарата требуется работа трех маховиков одновременно, выход из строя еще одного маховика поставил бы крест на миссии Kepler.

Телескоп был выведен из работы на десять суток, в течение которых механизмы системы ориентации находились «на отдыхе». Скорость вращения маховиков снизили до нуля, а наведение солнечных батарей КА на Солнце обеспечивали бортовые ЖРД. Руководители миссии Kepler выразили надежду, что «отдых» позволит смазке в подшипниках перераспределиться, после чего уровень трения

вернется к прежнему нормальному уровню. Разумеется, «охота» за экзопланетами была невозможна ни в эти 10 суток, ни в следующие дни, необходимые для проведения дополнительных испытаний.

Как сообщил руководитель полета Роджер Хантер (Roger Hunter), возврат обсерватории в штатный режим ориентации начался 27 января в 19:30 UTC, а уже 29 января в 01:00 Kepler вернулся к выполнению научной программы. «Космический телескоп нормально реагировал на поступающие команды и перешел из режима ориентации с использованием двигателей в режим с помощью маховиков, — разъяснил он в официальном заявлении. — Во время десятидневного пребывания телескопа в режиме покоя мы проводили ежедневный контроль состояния узлов телескопа и его статуса. Связь с телескопом осуществлялась ежедневно с помощью сети дальней космической связи Deep Space Network, и она все время была устойчивой... В течение всего следующего месяца наша техническая команда будет тщательно следить за функционированием маховика №4 системы ориентации... чтобы определить, насколько эффективным оказалось «лечение»».

Если после «отдыха» три колеса-маховика телескопа Kepler будут работать должным образом, ничто не помешает этому астрономическому инструменту продолжать свою миссию еще несколько лет.

и ничего нельзя сказать о структуре объекта. Определить массу планеты возможно путем измерения радиальной скорости звезды, так как с точки зрения небесной механики оба тела обращаются вокруг общего центра тяжести. Измерение доплеровского смещения спектральных линий позволяет получить независимое подтверждение существования экзопланеты, а также оценить ее массу.

В системе KOI-172 есть еще один кандидат, расположенный значительно ближе к звезде, вне зоны обитания.

Сотни миллиардов планет

Астрономы Калифорнийского технологического института в Пасадене пришли к заключению, что планетные системы являются не чем-то исключительным, а космической нормой. Команда исследователей сделала такой вывод при анализе планет, обращающихся вокруг звезды Kepler-32.

Они рассматривали данную систему как «модельную», так как красные карлики спектрального класса M — самые распространенные звезды в нашей Галактике. Эти звезды в среднем в три раза меньше Солнца и значительно холоднее, а потому светят в тысячу раз слабее. Kepler-32, кстати, лишь в два раза меньше Солнца по радиусу и по массе, то есть довольно велик для звезды M-класса.

Планетная система Kepler-32, содержит по крайней мере пять планет, из которых две были ранее обнаружены другими астрономами. Команда Калифорнийского технологического института подтвердила наличие остальных трех планет, а затем проанализировала все пять планет системы и сравнила с другими системами, найденными ранее «Кеплером».

Радиусы пяти исследованных планет находятся в диапазоне от 0.8 до 2.7 радиусов Земли, а их орбиты чрезвычайно близки к своей звезде. Вся система Kepler-32 размещается на участке чуть больше, чем одна десятая астрономической единицы, то есть

15 млн км, или треть радиуса орбиты Меркурия.

Как же перейти от частного к общему? Команда Джонатана Свифта (Jonathan J. Swift), докторанта Калифорнийского технологического института и ведущего автора статьи, принятой к публикации в *Astrophysical Journal*, рассчитала вероятность того, что система красного карлика видна «с ребра» и потому Kepler способен обнаружить в ней планеты. Далее с учетом количества звезд, которые находятся в поле зрения обсерватории, они определили, что в среднем на каждую из 100 млрд звезд в Галактике приходится по одной планете. Но эта оценка охватывает только планеты на близких орбитах вокруг звезд класса M; учет звезд других типов и далеких планет приводит к соотношению две планеты на одну звезду.

«Вы только подумайте: это огромное число!» — восклицает Дж. Свифт. «Есть не менее 100 млрд планет в Галактике, вы подумайте — только в нашей Галактике!» — вторит ему Джон Джонсон (John A. Johnson), ассистент кафедры планетарной астрономии из Калифорнийского технологического института и соавтор исследования.

Напомним: в предыдущей публикации, рассказывающей об открытиях космического телескопа Kepler, мы попытались самостоятельно оценить количество планет в Галактике. Наша оценка — один триллион планет (*НК* № 11, 2012) — оказалась на порядок оптимистичней, чем данные астрономов из Калифорнийского технологического института.

А вот тот факт, что системы красных карликов составляют значительное большинство, несет в себе,

по мнению Джонсона, глубокий смысл и подтверждает, что Солнечная система является чрезвычайно редким явлением. «Наша система — отклонение от нормы», — констатирует он.

Детали планетной «переписи»

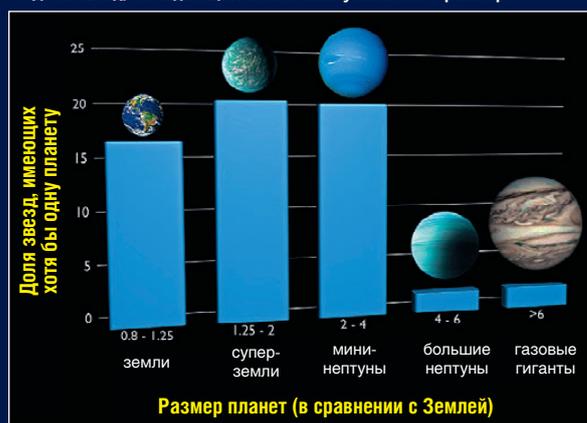
Группа ученых, возглавляемая Франсуа Фрессеном (François Fressin) из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики, представила 7 января анализ накопленной статистики по экзопланетам, обнаруженным при помощи телескопа Kepler.

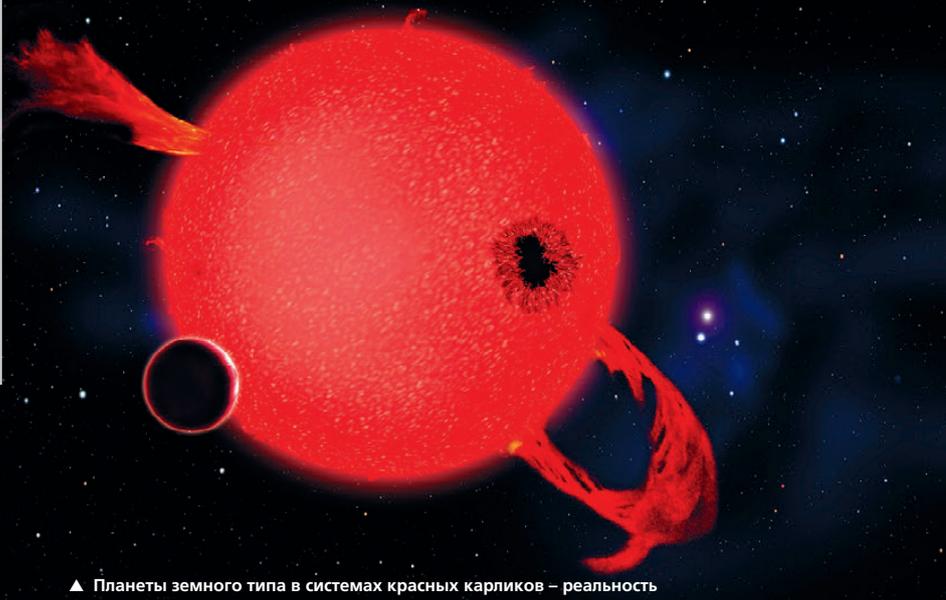
Астрономы смогли доказать, что известные источники ложных сигналов могут отвечать лишь за 10% всех кандидатов, а остальные 90% должны быть планетами. По статистике Фрессена, 17% обследованных светил располагают планетами радиусом в 0.8–1.25 земного, обращающимися близко к своим звездам (период обращения не более 85 дней, то есть меньше, чем у Меркурия). До четверти всех солнц имеют «суперземли» размером в 1.25–2 земных, обращающиеся не более чем за 150 суток. Столько же звезд, по данным Фрессена, имеют «мини-Нептун» (2–4 диаметра Земли) с периодом обращения, не превышающим 250 дней (меньше венераанского года). С учетом мультипланетных систем получается, что по крайней мере половина звезд имеют планету размером с Землю или крупнее на удалении меньшем, чем радиус земной орбиты.

Доля более крупных планет постулируется как значительно меньшая: лишь у 3% звезд есть «большие Нептуны», в 4–6 раз крупнее Земли, и всего у 5% найдены газовые гиганты, чей диаметр в 6–22 раза больше земного. Благодаря большой массе эти планеты удалось обнаружить на более удаленных орбитах с периодом обращения вокруг центральной звезды до 400 суток. С учетом этой подгруппы уже 70% исследованных звезд располагают планетами. Ситуация же со звездами спектрального класса G, похожими на наше Солнце, еще лучше: похоже, планеты есть почти у каждой из них!

Важный и неожиданный вывод сделан о связи размеров планет с тем или иным типом звезды. Как выяснилось, для всех планет, кроме газовых гигантов вроде Сатурна или Юпитера, тип центральной светила статически не имеет значения. Даже планеты размером с Нептун встречаются вокруг красных карликов и звезд класса Солнца с одинаковой частотой. То же верно для всех экзопланет меньших размеров.

▼ Доля звезд, обладающих планетами указанного размера





▲ Планеты земного типа в системах красных карликов – реальность

Где же ближайший двойник Земли?

По данным космического телескопа Kepler астрономы Кортни Дрессинг (Courtney D. Dressing) и Давид Шарбонно (David Charbonneau) из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики установили, что планеты размером с Землю обращаются в «зоне обитаемости» вокруг 6% красных карликов в нашей Галактике.

Ученые проанализировали информацию о 158 тысячах звезд, наблюдаемых «Кеплером», и выбрали из них красные карлики спектрального класса М. С Земли невооруженным глазом невозможно увидеть ни одной подобной звезды. Однако, когда речь заходит об обнаружении экзопланет, низкая светимость скорее достоинство, чем недостаток.

Искать планеты земного типа у красных карликов в чем-то легче, чем у солнцеподобных звезд. Во-первых, планетные системы у красных карликов более компактны, а значит выше вероятность транзитной конфигурации (для того, чтобы метод транзитов работал, необходимо, чтобы звезда, экзопланета и телескоп оказались почти на одной линии). Во-вторых, из-за меньшего радиуса этих звезд транзит небольшой планеты виден более глубоким и четким, чем в случае солнцеподобной звезды. В-третьих, из-за низкой светимости пригодные для жизни планеты должны находиться на довольно тесных орбитах, иначе им не хватит тепла. А их-то как раз и легче обнаружить за ограниченное время работы обсерватории!

Звезд класса М в поле зрения Kepler'a оказалось около 5000, но многие из них слишком тусклы, чтобы Kepler мог получить качественные кривые блеска. Изучив 3609 красных карликов, ведущий автор исследования Кортни Дрессинг определила, что 87% из них могут иметь планеты земного типа на орбитах с периодом обращения менее 50 суток, но лишь 6% карликов класса М имеют планеты земного типа в обитаемой зоне. Казалось бы, мало – но если учесть, что три четверти звезд нашей Галактики, то есть порядка 75 млрд светил, являются красными карликами, то по статистике получается, что «вторая Земля» должна находиться совсем

близко – примерно на расстоянии 13 св. лет от нас. «Мы полагали, что найдем подобные Земле планеты лишь на больших расстояниях. А теперь понимаем, что можем найти вторую Землю буквально на заднем дворе», – говорит она.

Пока же исследователи выявили 95 кандидатов в системах 64 красных карликов. Большая часть из них существенно отличается от Земли либо размером, либо тепловым режимом, однако три кандидата подошли по обоим критериям: размером не более двух земных радиусов и в зоне существования жидкой воды. Это KOI-1422.02, радиус которой равен 90% земного, а период обращения близок к 20 суткам, KOI-2626.01 (1.4 раза и 38 суток) и KOI-854.01 (1.7 раза, 56 суток). Три перечисленные звезды находятся на расстоянии от 300 до 600 св. лет от Солнца и имеют температуру поверхности 3400–3500 К.

Как полагают американские астрономы, в дальнейшем близкие к Земле миры можно будет изучить при помощи небольших орбитальных телескопов или обширной сети телескопов наземных. Необходимо будет установить температуру таких экзопланет и определить, имеют ли они атмосферу.

Конечно, такая «вторая Земля» будет отличаться от нашей родной планеты. Близость к звезде, скорее всего, приведет к тому, что планета будет всегда обращена к светилу одной стороной. Однако толстый слой атмосферы, как на Венере, или глубокий океан позволят конвективным потокам разнести тепло по всей планете, а значит на ней все-таки могут существовать условия, пригодные для жизни.

Неприятной особенностью красных карликов являются вспышки в ультрафиолетовом диапазоне, характерные для таких звезд в молодости. Однако толстая атмосфера способна защитить и от них. Так как красные карлики живут дольше, чем Солнце, в таком мире можно обнаружить жизнь, которая значительно старше земной и

более эволюционно продвинута. «Мы можем найти Землю, которой уже 10 млрд лет», – подводит итог Дэвид Шарбонно.

«Мы не знаем, может ли существовать жизнь на планете, вращающейся вокруг красного карлика, но полученные данные разжигают мое любопытство и наводят на мысль: не являются ли космические колебания жизни более разнообразными, чем полагали люди...» – размышляет Натали Баталья, научный сотрудник проекта Kepler из Исследовательского центра NASA имени Эймса.

«Суперземли» – земли или нептуну?

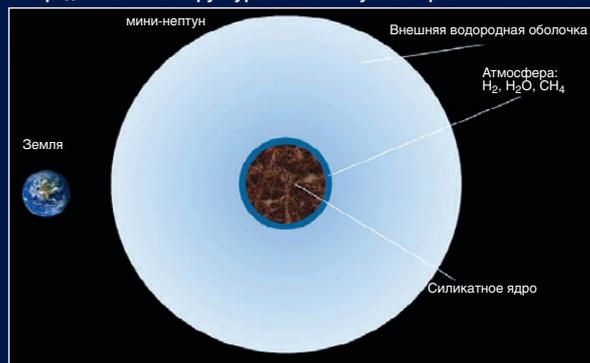
Некоторые из сотен экзопланет традиционно классифицируются как «суперземли» – планеты, превосходящие по размерам Землю в несколько раз, но, в отличие от газовых гигантов, имеющие твердую поверхность. Считается, что такие объекты возникают в ходе эволюции близких к светилу больших планет. Вот только существуют ли они в действительности?

В исследовании, проведенном под руководством Гельмута Ламмера (Helmut Lammer) из Института космических исследований Австрийской академии наук, сделан вывод, что эти планеты на самом деле окружены богатой водородом атмосферой, а это снижает их шансы когда-либо стать похожими на Землю. Эти миры скорее являются мини-нептунунами.

Доктор Ламмер и его коллеги исследовали воздействие излучения на верхние слои атмосферы суперземель, обращающихся вокруг звезд Kepler-11, Gliese 1214 и 55 Пака. Все эти тела в несколько раз тяжелее и больше, чем Земля, а их орбиты расположены очень близко к звездам. По соотношению массы и размера планеты можно предположить, что они имеют твердое ядро, окруженное водородной или богатой водородом атмосферой, причем ее компоненты, вероятно, захвачены из того же газопылевого облака, из которого формировалась сама планета.

Ученые промоделировали эволюцию газовой оболочки такой планеты и выяснили, что коротковолновое ультрафиолетовое излучение звезды сильно нагревает их атмосферу, и в результате ее верхняя граница поднимается на высоту в несколько радиусов планеты. При этом газ «утекает» в космическое пространство с высокой скоростью – но не настолько высокой, чтобы планета лишилась атмосферы до конца срока жизни звезды. Следовательно, эти планеты больше напоминают не Землю, а Нептун – газовый гигант с небольшим твердым ядром в центре.

▼ Предполагаемая структура мини-нептунунов и сравнение с Землей



Уточнены характеристики астероида Судного дня

9 января астероид 99942 Апофис (первоначальное обозначение – 2004 MN4) прошел на расстоянии 15,5 млн км от Земли. Ученые давно ждали его визита. Ведь от результатов наблюдений зависело очень многое.

Апофис открыли астрономы обсерватории Китт-Пик в Аризоне в 2004 г. Определение орбиты по первым траекторным измерениям показало, что в апреле 2029 г. планетка диаметром около 300 м может столкнуться с Землей с вероятностью 2,7%. Журналисты не преминули окрестить Апофис «астероидом Судного дня», что, конечно, мало соответствовало действительности: хотя в зоне падения последствия были бы катастрофическими, они все же не имели бы глобального характера.

Дальнейшие наблюдения показали, что удар в апреле 2029 г. можно исключить из рассмотрения, хотя объект и пройдет на расстоянии менее 36 000 км от Земли (то есть теоретически может «снести» какой-нибудь геостационарный спутник). А вот определить параметры орбиты Апофиса при следующем возвращении к Земле в 2036 г. не представляется возможным, поскольку сближение 2029 г. окажет серьезное влияние на его орбиту. Имеющаяся на сегодня точность прогноза орбиты на подлете недостаточна для того, чтобы надежно определить отлетную траекторию, и в рамках известных границ разброса существует такой вариант, при котором после пролета 2029 г. астероид переходит на траекторию столкновения.

Чтобы уменьшить погрешность прогноза, приходится выходить за рамки «чистой» небесной механики: нужно учитывать негравитационные эффекты, связанные с солнечным давлением, излучением тепла, испарением летучих веществ Апофиса и т. п. Следовательно, необходимо точно знать физические свойства самого астероида, включая его массу и форму.

Январский пролет предоставил астрономам возможность уточнить параметры траектории. И в течение двух часов европейская космическая обсерватория Herschel в рамках программы наблюдений MACH-11 изуча-



И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Herschel за работой

ла проплывающую мимо планетку. Размеры Апофиса оказались несколько больше, чем предполагалось ранее, к тому же он, как выяснилось, несколько более «отражающий». И, наконец, удалось установить самое главное: апокалипсис отменяется!

«Шансы, что столкновение произойдет, составляют теперь менее одного на миллион, что позволяет нам весьма уверенно сказать, что мы практически исключаем столкновение с Землей в 2036 г.», – заявил Дон Йоманс (Don Yeomans), руководитель подразделения лаборатории по исследованию объектов, сближающихся с Землей.

«Полученные результаты имеют научную ценность сами по себе, но понимание ключевых свойств астероидов дает важные детали для проектов, в ходе которых могут посещаться потенциально опасные объекты», – добавил Лоуренс О'Рурк (Laurence O'Rourke), научный руководитель программы MACH-11 из Европейского центра космической астрономии (Мадрид, Испания).

Апофис стал вторым из сближающихся с Землей астероидов, ставшим объектом внимания обсерватории Herschel, и самым быстрым объектом из когда-либо наблюдавшихся ею – угловая скорость пришельца составляла 205" в час. Первые наблюдения Апофиса в инфракрасном диапазоне в сочетании с результатами ранее осуществленных оптических наблюдений показали следующее: диаметр Апофиса составляет 325 ± 15 метров. Это несколько больше и значительно точнее, чем полученное ранее значение 270 ± 60 метров. Увеличение диаметра на 20% означает прирост объема и массы астероида примерно на 75%.

Измерения в тепловом ИК-диапазоне дали новую оценку отражающей способности поверхности Апофиса – 0,23. Эта величина меньше, чем полученное ранее значение альбедо 0,33. Почему это важно? Астероид, вращаясь вокруг своей оси, по очереди подставляет Солнцу различные участки своей поверхности. Они нагреваются, а при попадании в тень остывают. Процесс излучения тепла в космическое пространство дает реактивную тягу, направленную в сторону Солнца. Этот эффект, предсказанный в 1900 г. русским инженером И. О. Яковским, был экспериментально подтвержден более чем через сто лет, в 2003 г., группой американских ученых, работающих на телескопе Аресибо. В случае Апофиса он изменяет орбиту астероида, приближая его к Земле.

За Апофисом будут продолжать следить и дальше – как из космоса, так и с Земли, при каждом удобном случае уточняя полученные данные и определяя его дальнейший путь в пространстве. Кстати, один из самых интересных проектов предлагается российскими специалистами. В проекте программы исследования Солнечной системы, сформулированной в 2012 г., предполагается до 2020 г. вывести к Апофису небольшой КА с радиомаяком. Это позволит повысить точность траекторных измерений на несколько порядков.

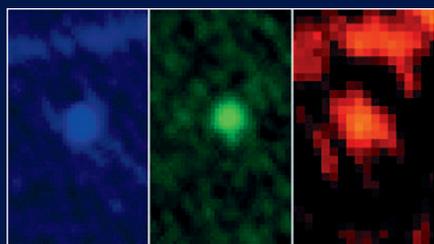
Несмотря на то, что внимание и специалистов, и общества сейчас приковано к Апофису именно как к потенциально опасному объекту, его изучение интересно и с чисто научных позиций – как одного из представителей семейства астероидов, сближающихся с Землей. Поэтому научная программа миссии «Апофис» включает исследования физико-химических характеристик астероида, свойств его реголита, внутреннего строения и окружающего пространства. В принципе вполне реально осуществить и посадку. На данный момент уже сформулированы научные задачи миссии, рассчитана орбита аппарата. Однако теперь, после «оптимистичного» прогноза NASA, спрогнозировать судьбу такой миссии будет еще сложнее, чем траекторию самого астероида.

Бетельгейзе готовится к столкновению

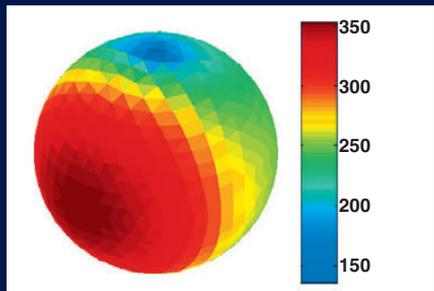
Теперь покинем Солнечную систему и поговорим о более дальних мирах, для изучения которых, собственно, и был создан Herschel. А точнее – о самом близком к Земле красном сверхгиганте.

Найти оранжево-красный Бетельгейзе на небе нетрудно: он находится на левом «плече» Ориона и хорошо виден невооруженным глазом выше и левее его хорошо известного «трехзвездного» пояса. Бетельгейзе в 1000 раз больше нашего Солнца в диаметре и в 80 000–100 000 раз превосходит его по яркости. Некоторые ученые предполагают, что Бетельгейзе в относительно ближайшее время ожидает превращение из красного сверхгиганта, уже сбросившего значительную часть своих внешних слоев, в сверхновую.

На новых изображениях Herschel'a, полученных в дальнем инфракрасном диапазоне, хорошо виден процесс взаимодействия «звездного ветра», испускаемого сверхгигантом, с окружающей межзвездной средой.



▲ Астероид Апофис в фокусе камер Herschel. Съемка выполнена 6 января 2013 г. в диапазонах 70, 100 и 160 микрон соответственно



▲ Тепловая карта упрощенной (сферической) модели Апофиса. Температура в градусах Кельвина



Поскольку сама звезда движется в пространстве со скоростью около 30 км/с, ее движение сопровождается ударной волной. А серия прерывистых пылевых дуг впереди свидетельствует об активном выбросе массы.

Ближе к самой звезде внутренний слой материала обладает асимметричной структурой. Крупные конвективные ячейки во внешней атмосфере Бетельгейзе, вероятно, привели к локализованным выбросам пыли в разные периоды ее истории.

За пылевыми дугами просматривается интригующее линейное образование – загадочная «стена» (в левой части снимка), очевидно, образованная космической пылью. Раньше считалось, что эта «полоса» обусловлена выбросом материала на ранних стадиях эволюции звезды, но анализ новых изображений наводит ученых на мысль, что перед нами либо некая структура, связанная с галактическим магнитным полем, либо край межзвездного облака, освещенный излучением Бетельгейзе.

Если речь идет о каком-то отдельном объекте, то «дуги» гелиосферы Бетельгейзе столкнутся с ним примерно через пять тысяч лет, а сам красный гигант войдет в «стену» еще 12 500 лет спустя. Если, конечно, еще будет к тому моменту существовать: ученые пока так и не пришли к единому мнению о том, когда Бетельгейзе вспыхнет, превращаясь в сверхновую. Недавние данные о неожиданном сокращении видимого диаметра звезды породили даже версию, что «второе Солнце» на небосводе загорится уже при нашей жизни, однако надежных подтверждений этому так и не было найдено. Так что, по всей видимости, еще несколько тысяч лет Бетельгейзе останется сверхгигантом.

А там, как говорится, видно будет – в самом прямом смысле. Только уже не нам...

Поздние родители

Еще одна интересная новость относится к другому светилу в ином созвездии. Речь идет об оранжевом карлике TW Гидры. Возраст ее велик – всего лишь 10 млн лет, но, согласно принятой теории, период формирования планет-гигантов ею уже пройден. То есть либо вокруг нее уже есть планеты, либо их там уже не будет. Протопланетный диск вокруг TW Гидры был открыт в 2005 г., и небольшое расстояние (176 св. лет от Солнца) позволило достаточно хорошо его исследовать.

«Типичные звезды такого возраста уже успели в значительной степени зачистить запасы окружающего их протопланетного вещества, – замечает Эдвин Бергин (Edwin Bergin) из Университета Мичигана в Энн-Ар-

боре. – Однако протопланетный диск вокруг этой звезды еще обладает массой, достаточной для формирования примерно 50 планет, подобных Юпитеру».

В ходе исследований был также продемонстрирован новый метод оценки массы протопланетных дисков, основанный на спектральном анализе и измерении содержания в них дейтеридов водорода (HD). Теория говорит, что способность звезды к планетообразованию зависит от массы диска. По логике вещей, следовало бы измерять содержание в диске основного образующего его вещества, то есть водорода. Беда, однако, в том, что линия излучения водорода находится за пределами рабочего диапазона Herschel'я, а вот его соединение с дейтерием как раз хорошо регистрируется инфракрасной обсерваторией. Ну а поскольку изотопное соотношение обычного водорода и дейтерия хорошо известно по Солнечной системе, новый метод позволяет определить массу протопланетного диска значительно более точно, чем ранее.



Приведет ли столь массивный протопланетный диск к образованию экзотической звездной системы (представьте себе наше небо, где сияют пусть даже не 50, но хотя бы пара десятков Юпитеров, а может и более крупных планет!) – это еще предстоит выяснить в ходе дальнейших исследований и математического моделирования. Но уже сейчас можно сделать важный вывод о множественности сценариев планетообразования. Не исключен вариант, что при определенных обстоятельствах планеты могут формироваться быстро, как это случилось в нашей Солнечной системе, а при других условиях этот процесс затянется еще на несколько миллионов лет, как наблюдается в случае с TW Гидры.

Кроме того, из результатов наблюдения протопланетного диска этой звезды следует, что практически все ранее полученные данные неточны и, по всей видимости, занижены. Так что, возможно, нас ожидает глобальный пересмотр взглядов на ход процессов планетообразования.

И у Веги есть астероиды!

Следующее открытие можно считать совместным: в исследованиях участвовали европейский телескоп Herschel и американская ИК-обсерватория Spitzer. В ходе совместной работы, результаты которой были опубликованы 8 января, астрономам удалось обнаружить крупный пояс астероидов в окрестностях Веги – второй по яркости звезды в Северном полушарии.

Это открытие делает Вегу похожей на другую яркую звезду – Фомальгаут. Обе они имеют внутренний («теплый») и внешний («холодный») пояс астероидов. Такое же строение наблюдается и

в нашей Солнечной системе, где присутствует «обычный» пояс астероидов, расположенный между орбитами Марса и Юпитера, и внешний пояс Койпера.

Если продолжать аналогию с Солнечной системой, где внутренний пояс поддерживается притяжением планет земной группы, а пояс Койпера – планет-гигантов, то напрашивается вывод о наличии планет и у Фомальгаута, и у Веги.

На этом сходство двух звезд не исчерпывается. Обе они примерно в два раза более массивны, чем Солнце, и светят более «жарким» синим цветом. Обе находятся относительно по соседству с нами, на расстоянии всего 25 св.лет. Возраст Фомальгаута составляет около 400 млн лет, а Веги – приближается к 600 млн. Астрономы считают, что в системе Фомальгаута должна быть, как минимум, одна планета (Фомальгаут b), а некоторые говорят даже о двух, но подтвердить их пока не удалось.

Теперь астрономам удалось доказать наличие астероидных поясов. Возможным это стало лишь благодаря наблюдениям в ИК-диапазоне: внутренние пояса обеих систем не видны в видимом свете, поскольку затмеваются блеском своих звезд.

Как оказалось, астероидные пояса Веги и Фомальгаута содержат значительно больше материала, чем в Солнечной системе. Причин этому две. Во-первых, обе звезды существенно моложе Солнца и еще не успели навести порядок на своем дворе, «подмести» осколки и сформировать из них более крупные небесные тела. Во-вторых, по имеющимся данным, системы Веги и Фомальгаута изначально сформировались из более массивного газопылевого облака, чем наша.

Интересно и то, что расстояние между обоими поясами у исследуемых звезд коррелирует с расстоянием между «нашим» поясом астероидов и поясом Койпера. Во всех трех случаях дальний пояс отстоит от звезды на расстояние, в 10 раз большее, чем ближний. Столь большой промежуток, свободный от пыли и обломков, может быть сформирован планетой, подобной Юпитеру, а возможно, и не одной. В этом плане хорошей аналогией является система HR 8799, в которой таких «планет-мусоросборщиков» уже найдено целых четыре.

И если планеты около Веги и Фомальгаута действительно существуют, то в скором времени мы можем их обнаружить. Во всяком случае, новой американской космической обсерватории имени Джеймса Вебба эта задача может оказаться вполне по силам.



6 января 2013 г. приступила к регулярной работе третья станция дальней связи Европейского космического агентства, расположенная в Аргентине в районе городка Маларгуэ (Malargüe) в провинции Мендоса. Станция, которой присвоено обозначение DSA-3, была официально открыта 18 декабря 2012 г. С вводом ее в строй сеть дальней космической связи ЕКА стала глобальной и круглосуточной.

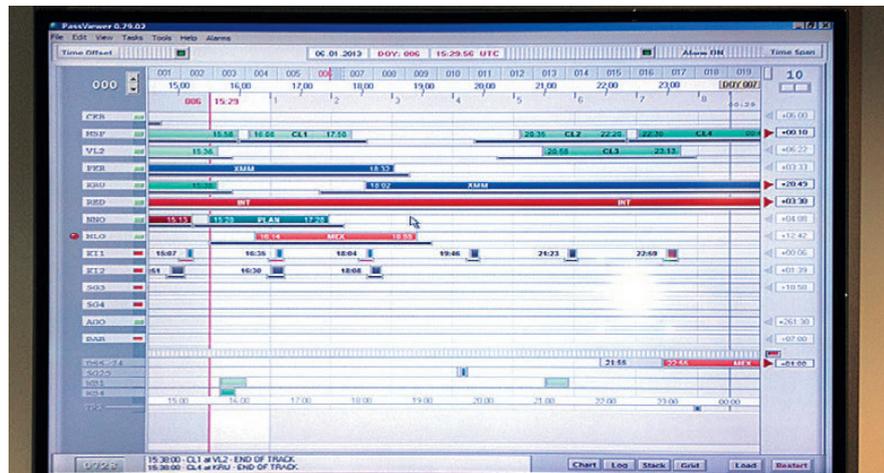
Напомним предысторию. Для обеспечения полета своих первых АМС – Giotto к комете Галлея в 1985–1986 гг. и Ulysses к полюсам Солнца – ЕКА использовало привлеченные станции Сети дальней связи NASA. К запланированному запуску КА Mars Express, SMART-1 и Rosetta агентство построило в Австралии, в 140 км севернее г. Перт, собственную станцию дальней связи с полноповоротной антенной диаметром 35 м. В июне 2002 г. ее опробовали в работе с американским КА Stardust, в марте 2003 г. объект был введен в строй, и с июня 2003 г. станция Нью-Норсия постоянно используется для управления дальними аппаратами агентства и приема данных с них.

Перед запуском КА Venus Express, в сентябре 2005 г., была введена в строй станция DSA-2 в районе города Себрерос (Испания) с такой же 35-метровой антенной. Это позволило «развязать» во времени управление уже членами европейскими межпланетными миссиями, не считая телескопов в точках либрации.

Строительство третьей станции на американском континенте позволило ЕКА создать глобальную сеть дальней связи и стать вторым обладателем такой инфраструктуры после США. Специалисты агентства провели рекогносцировку ряда перспективных районов в странах Южной Америки, главным образом в Чили и Аргентине, и 22 июня 2009 г. ЕКА уведомило правительство Аргентины о выборе площадки в 30 км к югу от Маларгуэ, примерно в 100 км от чилийской границы.

16 ноября 2009 г. было подписано соглашение о строительстве и эксплуатации станции Маларгуэ сроком на 50 лет. В обмен на предоставление территории и оказание услуг в рамках этого проекта Аргентина получила право использовать до 10% рабочего времени 35-метровой антенны для национальных космических проектов. Национальная комиссия по космической деятельности CONAE стала агентом правительства страны по исполнению этого соглашения.

▼ Первый сеанс дальней космической связи в Маларгуэ прошел 6 января 2013 г. с АМС Mars Express



Станция дальней связи в Аргентине

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

На проект было выделено 45 млн евро. Строительство на высоте 1550 м над уровнем моря началось в январе 2010 г. Главным подрядчиком была канадская компания SED Systems, а сборку антенны возложили на германскую фирму Vertex Antennentechnik. Ряду аргентинских компаний было поручено строительство электростанции, зданий, объектов инфраструктуры и вспомогательного оборудования. Антенну смонтировали на пилоне к 7 декабря 2011 г., а весной 2012 г. сооружение станции было в основном закончено. 14 июня 2012 г. состоялся первый пробный сеанс с приемом сигнала КА Mars Express на орбите вокруг Марса, а в сентябре–октябре проводились уже регулярные сеансы с КА Venus Express, Mars Express, Herschel, Planck (ЕКА) и Kepler (NASA).

В церемонии официального открытия станции участвовали министр федерального планирования, услуг и общественных инвестиций Хулио де Видо и директора двух основных управлений ЕКА Томас Райтер (по пилотируемым полетам) и Альваро Хименес Каньете (по науке и исследованию космоса с помощью автоматических КА).

На объекте Маларгуэ смонтирована полноповоротная антенна диаметром 35 м и массой 610 т. Точность наведения ее на объект составляет 0.006°, скорость разворота – до 1°/с по всем осям. Малозумящие уси-

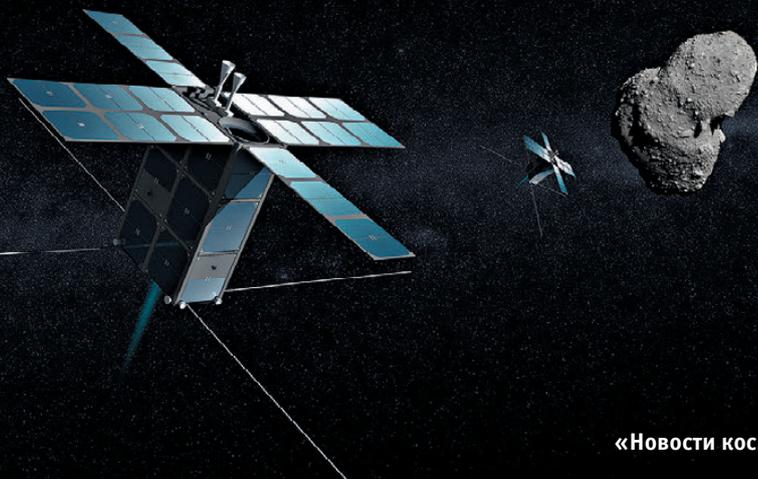
Информация о станциях сети DSA				
Объект	Наименование	Местоположение	Координаты	Высота
DSA-1	Нью-Норсия (New Norcia)	140 км севернее г. Перт, Австралия	31°02'53.61" ю.ш., 116°11'29.40" в.д.	252 м
DSA-2	Себрерос (Cebreros)	12 км южнее г. Себрерос, Испания	40°27'09.68" с.ш., 04°22'03.18" з.д.	794 м
DSA-3	Маларгуэ (Malargüe)	30 км южнее г. Маларгуэ, Аргентина	35°46'33.63" ю.ш., 69°23'53.51" з.д.	1550 м

лители с криогенным охлаждением до 15 К обеспечивают прием слабых сигналов от КА. Станция работает в диапазоне X на передаче (20 кВт) и прием, а также в диапазоне Ka (31.8–32.3 ГГц) на прием. Планируется дооснастить ее передающей аппаратурой диапазона Ka (34.3–34.7 ГГц) и приемной диапазона K (25.5–27.0 ГГц). Основные функции DSA-3 – прием информации, отправка команд и радиометрические измерения скорости и дальности.

Как и остальные объекты сети Estrack, станция Маларгуэ будет находиться под дистанционным управлением Европейского центра космических операций в Дармштадте, где будут формироваться суточные программы работы и куда будут поступать принятые данные. Компания Telespazio Argentina, местное подразделение итальяно-французской фирмы Telespazio, оказывавшая помощь во время рекогносцировки и подготовки соглашения, будет вести повседневное управление объектами станции и обслуживать их.

Хотя с вводом в строй аргентинской станции ЕКА получило возможность вести управление дальними КА независимо от NASA, оба агентства сохраняют возможность использовать станции друг друга для резервирования и для экстренного реагирования на аварийные ситуации и неисправности своих АМС.

Кстати, эти соображения учитывались и при выборе места строительства: с точки зрения охвата всей небесной сферы третья станция лучше было бы разместить на 30–40° западнее, но тогда она сместилась бы в Канаду и оказалась бы близко к американскому комплексу Голдстоун. Между тем станция в Южном полушарии более удобна для работы с КА, имеющими большое склонение к югу от эклиптики.



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»
Графика DSI

Насекомые космоса

будут искать руду в небе

Когда в апреле 2012 г. компания Planetary Resources объявила о планах по добыче полезных ископаемых на астероидах (НК № 10, 2012, с. 19), никто особо не поверил в успех этого начинания, и скептики бросились наперебой высмеивать эту затею. Но вдруг оказалось, что идея не чужда бизнесу. Инвесторы – миллиардеры «прыгнули на борт уходящего судна» – и в битву за астероиды вступил еще один игрок...

«Нашего полку прибыло!»

22 января на пресс-конференции, устроенной в Музее полета (Museum of Flying) в Санта-Монике, шт. Калифорния, американская компания Deep Space Industries Inc. (DSI) заявила, что намерена послать на разведку астероидов начиная с 2015 г. целый флот малых КА. Одним из поводов к мероприятию стал поиск потенциальных корпоративных спонсоров.

DSI принадлежит частным лицам, среди которых – ветераны коммерциализации космоса Рик Тамлинсон (Rick N. Tumlinson, председатель совета директоров) и Дэвид Гамп (David Gump, главный исполнительный директор). Первый был посредником в сделке по отправке на орбиту первого космического туриста Денниса Тито и одним из создателей компании MirCorp, пытавшейся сохранить российскую орбитальную станцию «Мир» с целью коммерческой эксплуатации. Он также является соучредителем Фонда «Космическая граница» (Space Frontier Foundation) и ряда других космических стартапов. Второй до недавнего времени был президентом фирмы Google Lunar X Astrobotic и автором ряда предпринимательских новаций, в том числе первого рекламного ролика, снятого на МКС (для RadioShack). Он также исполнял обязанности главы компании t/Space, имеющей разрешение на рекламу во время полетов для коммерческого снабжения космической станции.

По замыслу учредителей DSI (и в этом они едины с Planetary Resources), первый шаг к разработке залежей полезных ископаемых в космосе – узнать о них побольше. Для этого компания планирует запустить к перспективным околоземным астероидам три аппарата FireFly («Светлячок»)*, призванные определить такие свойства небесных кам-

ней, как состав и скорость вращения. Мистер Дэвид Гамп сообщил, что при подходе, тесном сближении и отходе от астероида каждый зонд сделает от 50 до 100 снимков высокого разрешения.

«Светлячки» – малые космические аппараты (МКА) размером с ноутбук и массой по 25 кг, несущие съемочную аппаратуру. Зонды, стоимость которых пока не разглашается, будут использовать технологии, разработанные для кубсатов. Руководитель данного проекта – главный инженер DSI Дэниел Фейбер (Daniel Faber).

Разведка астероидов с помощью МКА должна быть сопряжена с минимальными затратами, поскольку зонды планируется изготавливать из недорогих, коммерчески доступных компонентов и запускать в качестве полутных полезных грузов вместе со спутниками связи. «Мы сможем делать эти удивительные машины меньше, дешевле и быстрее, чем когда бы то ни было, – надеется председатель правления DSI Рик Тамлинсон. – Представьте: FireFly будут производиться серийно, находиться в высокой степени готовности к запуску и смогут полететь в космос, чтобы исследовать любой объект, приближающийся к Земле».

Планируется, что более тяжелый зонд DragonFly («Стрекоза») полетит уже в 2016 г. При собственной массе всего в 32 кг он должен доставить на Землю для более детальных исследований от 27 до 68 кг образцов астероидного вещества**. Аппараты «Светлячок» предназначены для быстрого – на полгода – перелета в один конец, а путешествие «Стрекозы» продлится 2–4 года.

Если миссия «Стрекозы» будет успешной, за ней последует первичное размещение

акций DSI на рынке. Средства инвесторов пойдут на отправку в дальний космос настоящего монстра под названием Harvestor*** («Жнец»). По замыслу создателей, это будет реальный аппарат для добычи ресурсов на астероидах. Выполнение этой миссии потребует сверхтяжелого носителя (возможно, не одного), поскольку КА должен доставить к Земле тысячи тонн (!) космических драгоценностей. Запуск аппарата, который возвестит начало эры добычи ископаемых на астероидах, считается возможным в 2020 г. DSI планирует перерабатывать небесные сокровища, организуя производство полупроводников из редкоземельных материалов на околоземной орбите и попутно заправляя стареющие спутники топливом и газами, образующимися при возгонке летучих веществ астероидов.

Идея добычи полезных ископаемых на астероидах не нова. Благодаря научной фантастике, она витает в воздухе с 1940-х годов. Как пела группа «Земляне», «звезды в линиях чертежей» сошлись в исследованиях NASA, проведенных в 1979 г. И вот идея переходит в плоскость рыночной конкуренции. Наверное, это неплохо. Как выразился один из интернет-пользователей в чате Spacevidcast: «Пусть они будут как Pepsi и Coca-Cola в деле освоения астероидов», сравнивая амбиции Planetary Resources и Deep Space Industries с извечной враждой двух супергигантов, продающих прохладительные напитки по всему земному шару.

Два космических стартапа имеют схожую стратегию – найти перспективные астероиды, сблизиться с ними для разведки и в конце концов отправить к ним горнодобывающих роботов. Однако уже на первых этапах тактика и используемые технологии разнятся. Planetary Resources планирует исследовать «золотую жилу» дистанционно, с помощью телескопов на околоземной орбите, а DSI намерена сразу же запустить МКА к астероидам, пролетающим вблизи Земли.

Астероиды бывают разные

«Одна компания – случайность, – заявил на пресс-конференции Рик Тамлинсон. – [Но] две – закономерность, свидетельствующая о начале индустрии». Не будем спорить. Но, коль скоро за эфирно-эфемерный рынок бьются уже двое, встает вопрос: а как они намерены получать прибыль?

Во-первых, ценнейший ресурс в космосе – вода. Лучшими ее источниками считаются кометы, но на худой конец подойдут астероиды из класса углистых хондритов. Семиметровый астероид С-типа может содержать до 100 т воды, которая пригодится для синтеза ракетного топлива или жизнеобеспечения астронавтов. Как говорит Джон Льюис, почетный профессор Университета Аризоны и автор книги «Полезные ископаемые в небесах», упомянутые выше астероиды имеют рыхлую, хрупкую структуру: «Кубик такого материала можно раздавить, просто сжав между большим и указательным пальцами». На таком астероиде даже бурение не потребуется – чтобы извлечь воду, достаточно просто поскоблить его поверхность.

Более сложная задача: разработка металлических астероидов. Такой планетовид размером 24 м может содержать пригодные к

* Имя FireFly греет душу любого поклонника творчества Джосса Уидона – американского кинорежиссера, сценариста и продюсера, создателя телесериала «Баффи – истребительница вампиров».

** Специалистов (да и не только) эти цифры, мягко говоря, удивляют. Для сравнения: аппарат OSIRIS-Rex, разработанный NASA для доставки грунта с астероида, должен собрать и привезти на Землю всего около 2 кг...

*** Привет четвертому «Терминатору»!

использованию металлы на 50–80 млн \$. Поэтому на первых этапах компания Planetary Resources планирует сосредоточиться на добыче двух видов ресурсов – чистой воды и металлов платиновой группы (рутений, родий, палладий, иридий, осмий). На Земле они (помимо самой платины) присутствуют в очень ограниченных количествах. Считается даже, что некоторые из них занесены исключительно упавшими на планету астероидами.

DSI также высоко оценивает потенциал астероидов. «Ежегодно астрономы обнаруживают более 900 новых астероидов, пролетающих мимо Земли, – пояснил мистер Гамп. – Они могут стать тем же, чем Железная гряда в штате Миннесота стала в XX веке для автомобильной промышленности Детройта – важнейшим месторождением полезных ископаемых, находящимся рядом с местом, где они особенно необходимы. В данном случае металлы и топливо с астероидов могут привести к появлению и расширению космических предприятий в этом веке. Такова наша стратегия».

Согласно подсчетам экспертов DSI, если астероид 2012 DA14*, масса которого оценивается в 130 000 т, содержит 5% доступной для добычи воды, то ее переработка в ракетное топливо позволяет сэкономить 65 млрд \$, необходимые для доставки такого же количества кислорода и водорода на орбиту. Если же 10% массы глыбы приходится на железо, никель и другие металлы, это может обеспечить еще 130 млрд \$ экономии.

Расчеты поистине элегантны: эксперты просто умножают массу полученного продукта на... 10 тыс \$, очевидно, имея в виду стоимость доставки килограмма груза на низкую околоземную орбиту! Вместе с тем специалисты отмечают, что орбита астероида слишком наклонена к плоскости земной орбиты, так что добыча полезных ископаемых на нем экономически нецелесообразна – много топлива придется затратить на межорбитальные маневры...

В «загашнике» DSI есть определенные наработки, которые смогут найти применение при освоении астероидов: например, изобретение одного из учредителей новой компании Стивена Кови. Он запатентовал процесс MicroGravity Foundry для 3D-печати высококачественных деталей из никеля в условиях низкой гравитации. «Это первый 3D-принтер, создающий даже в невесомости плотные и прочные металлические детали, – поясняет Кови. – Другие подобные устройства спекают порошковый металл, а для этого нужно гравитационное поле, и структура у них получается пористая; либо же они используют легкоплавкие металлы меньшей прочности».

В числе первых своих клиентов DSI видит NASA: по мнению мистера Гампа, агентство согласится платить за демонстрационные полеты зондов. Компания также намерена привлечь фирмы, готовые выступить в роли спонсоров и разместить свои логотипы на «Светлячках». Чуть в более

отдаленной перспективе DSI рассчитывает освоить рынок дозаправки спутников связи. «Мы вели переговоры с одним из крупнейших операторов связи, заинтересованным в будущей заправке своих спутников», – сообщил Дэвид Гамп. По оценкам компании, такие заказчики будут готовы платить от 5 до 8 млн \$ за продление на месяц срока службы своих спутников с помощью топлива, добытого из материалов с астероидов.

Еще один источник дохода – эксплуатация человеческого любопытства. По словам руководителей DSI, люди смогут совершать виртуальные полеты вместе с космическими зондами. «Народ сможет участвовать в миссиях FireFly и DragonFly, получая живую трансляцию из центра управления полетами и проходя онлайн-курсы по добыче полезных ископаемых на астероидах, которые будут финансировать рекламщики корпорации, а также пользуясь другими инновациями. Это позволит настуже открыть двери в космос», – с апломбом обещает Гамп.

Ему вторит Тамлинсон: «Мы будем в космосе гостями лишь до тех пор, пока не научимся там жить. В этом и состоит миссия DSI – поиск, сбор и переработка космических ресурсов, которые помогут спасти нашу цивилизацию и распространить деятельность человечества на космос. Делать это мы будем постепенно, шаг за шагом, используя наши космические ресурсы для создания потрясающего и полного надежд будущего для человечества».

Вот только смогут ли горнодобытчики воспользоваться всеми этими богатствами?

С позиции скептика

На фоне восторженного энтузиазма голоса скептиков как-то не слышны. Но это не значит, что их нет. Некоторые замечания касаются частностей. «Кубсаты – это хорошая идея, [но], думаю, [запуск в] 2015 г. нереален», – полагает Джонатан МакДауэлл из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики, историк космонавтики и приглашенный редактор Sky & Telescope. Более реальным

сроком первого полета FireFly он считает 2017 или 2018 год.

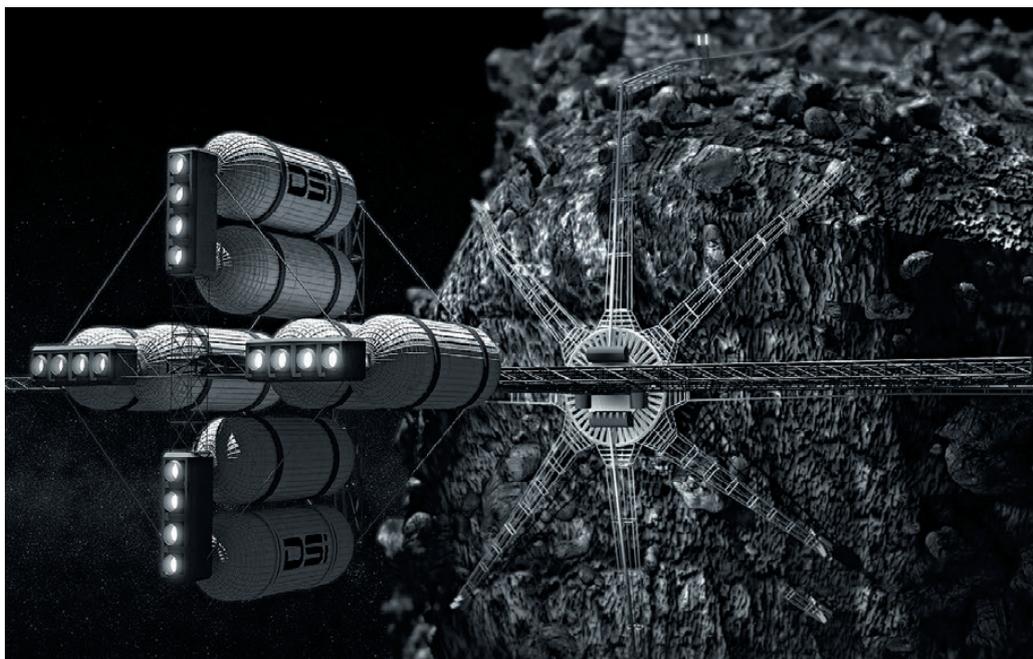
Есть и более глубокие и основательные сомнения по поводу затеи в целом. Считается, что добыча ресурсов в космосе может быть экономически жизнеспособной только в том случае, если ведется непрерывно. Однако для запуска процесса требуются колоссальные затраты денег и времени. Кроме того, инвесторы смогут вернуть свои деньги очень нескоро, возможно, через десятилетия.

Далее: платина сейчас стоит около 1600 \$ за унцию (31.1 г). NASA вкладывает около 1 млрд \$ в проект OSIRIS-Rex, рассчитывая получить две унции астероидного вещества. Но ведь это стоимость почти 20 т чистой платины, добытой на Земле! Заявленные DSI масштабы добычи улучшают это соотношение, но не принципиально. По аналогии с известным показателем EROEI (Energy Returned On Energy Invested, отношение полученной энергии к затраченной) можно сделать вывод: на разработку руды в небе с использованием современных технологий придется выложить на порядки больше сил, материалов, энергии и средств, чем будет получено в результате при реализации добытых сокровищ. Жизнеспособность такой отрасли не убедительна.

Более прагматичные геологи отмечают также, что астероиды М-типа (по сути – огромные глыбы металла) окажутся крепким орешком для космического горнорудного предприятия. Так думает Гарри МакСуин, геолог из Университета Теннесси и глава группы исследования поверхности астероидов в миссии Dawn. Сама попытка закрепиться на поверхности такого небесного тела уже представляет собой достаточно сложную задачу, о бурении же металлического массива можно забыть, как и о попытке отпилить и забрать на переработку его кусок. «Только подумайте, сколько на это уйдет энергии, и вы поймете, что задача не слишком-то реалистична», – говорит МакСуин.

По сообщениям DSI, aex.ru, PRWeb

▼ Гигантский Harvestor зацепил и тащит к Земле металлический астероид



* Этот астероид диаметром около 45 м был открыт 23 февраля 2012 г. астрономами испанской обсерватории Ла-Сагра. 15 февраля 2013 г. в 19:25 UTC он пролетел на минимальном расстоянии 27 743 км от Земли, то есть значительно ниже геостационара. Это самое крупное небесное тело, которое приближалось к Земле так близко за всю историю наблюдений.



Пятьдесят лет назад американский космический аппарат *Mariner 2* впервые в истории исследовал другую планету. Пройдя на расстоянии 34600 км от Венеры, он передал информацию о температуре атмосферы и о магнитном поле планеты.

Первое зондирование Венеры

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Mariner 2 не был первым межпланетным аппаратом – им стала в январе 1959 г. случайно промахнувшаяся мимо Луны советская станция «Луна-1» (НК № 2, 1999, с. 70–71; № 3, 2009, с. 62–63). Не был он и первым земным зондом, успешно и длительно работавшим в межпланетном пространстве – это достижение принадлежит американскому аппарату *Pioneer 5*, запущенному в марте 1960 г. (НК № 6, 2009, с. 64–66). Наконец, *Mariner 2* не был первой АМС, направленной к Венере, – его опередила на полтора года советская «Венера-1», которая, увы, вышла из строя через несколько дней после выведения на межпланетную траекторию в феврале 1961 г.

Mariner 2 должен был погибнуть при запуске, но буквально чудом вышел на межпланетную трассу. Несмотря на целую серию отказов, он стал первым аппаратом, достигшим другой планеты в работоспособном состоянии и успешно исследовавшим ее. Его полет обозначил перелом в советско-американском соревновании в планетных исследованиях. СССР запустил к Венере в феврале 1961 г. и в августе–сентябре 1962 г. пять зондов, ни один из которых не выполнил программу. США ответили двумя стартами и добились успеха со второй попытки.

Наконец, *Mariner 2* стал родоначальником очень успешной серии межпланетных зондов, которым довелось совершить первую разведку Солнечной системы. Тремя годами позже *Mariner 4* передал первые снимки поверхности Марса. В 1967 г. *Mariner 5* совместно с «Венерой-4» поставил точку в дискуссии об условиях на поверхности Венеры. Затем *Mariner 6* и 7 продолжили изучение Марса с пролетной траектории, а *Mariner 9* выполнил глобальную съемку Красной планеты с орбиты. В 1973–1974 гг. *Mariner 10* совершил рейс по маршруту Земля – Венера – Меркурий, сняв с высоким

качеством половину поверхности ближайшей к Солнцу планеты. Наконец, два аппарата, созданные по проекту *Mariner Jupiter Saturn* и запущенные в 1977 г. под именем *Voyager*, исследовали Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун и в настоящее время продолжают изучение космической среды на границе гелиосферы и межзвездного пространства.

Разработка

Первые аппараты для исследования Венеры американцы пытались создать еще в 1959 г. Задачей зонда P-2 был пролет планеты со съемкой и спектрометрированием ее атмосферы, а P-1 предназначался для выхода на орбиту вокруг Венеры. Однако Лаборатория космической техники STL* не успела сделать их к астрономическому окну в июне 1959 г. В итоге 11 марта 1960 г. пролетный зонд P-2 под именем *Pioneer 5* был отправлен в межпланетный полет без задачи встречи с Венерой, а спутник P-1 конвертировали в лунный аппарат, погибший в аварийном запуске осенью 1960 г.

Лаборатория реактивного движения JPL, перешедшая в подчинение NASA в декабре 1958 г., имела намного больше времени для создания межпланетных зондов и в итоге оказалась более успешной.

Сроки запусков определялись астрономическими окнами – периодами благоприятного взаимного положения Земли и Венеры, повторяющимися через 584 суток. Программа межпланетных исследований, подготовленная в JPL в январе 1959 г., включала два старта к Венере в январе 1961 г. Легкие – всего 161 кг – аппараты предполагалось вывести на ракетах семейства Titan на пролетную траекторию с целью изучения межпланетной среды и фотографирования Венеры. Два следующих зонда, запускаемые в августе–сентябре 1962 г., предназначались для изучения планеты с орбиты ее спутника.

Для запуска этих тяжелых (1770 кг) аппаратов требовался носитель Juno V (Saturn).

В действительности ни первый, ни второй проект не укладывались в имеющиеся лимиты масс, поэтому проектанты JPL сделали попытку «вписать» их в возможности задуманной NASA ракетной системы Atlas Vega. Она позволяла отправить к Луне полезный груз массой примерно 360 кг, к Венере и Марсу – до 205 кг. В мае агентство заказало компании *Convair* восемь экземпляров этого носителя для запусков шести лунных зондов Ranger и двух первых КА к Марсу осенью 1960 г. Венера ушла из ближайших планов: в июле NASA предписало JPL сосредоточиться пока на Луне.

В декабре 1959 г. NASA прекратило работы по системе Vega, решив вместо этого использовать носитель Atlas Agena B, создаваемый по заказу BBC США. В составленном в январе 1960 г. с учетом этого выбора перспективном десятилетнем плане NASA лунные проекты сохраняли приоритет. В 1961–1962 гг. предстояло отправить на высокоэллиптическую орбиту и к Луне пять КА Ranger, в основном сохранившие проектный облик, сформированный под «Vega».

Первые полеты к Венере и Марсу были отнесены на 1962 год, и теперь для них было решено использовать носитель Atlas Centaur с уникальной для того времени кислородно-водородной верхней ступенью. Эти планетные аппараты получили имя *Mariner* – «мореплаватель». Проектанты JPL предложили два унифицированных варианта: *Mariner A* для пролета Венеры или Марса и *Mariner B* для доставки посадочного аппарата. Руководство NASA хотело, чтобы первый из них был отправлен к Венере в астрономическое окно 1962 г. с целью измерения температуры поверхности в разных районах, изучения атмосферы и определения протяженности магнитного поля планеты.

Но в JPL опасались, что новый носитель не будет готов вовремя. Поэтому 8 июля 1960 г. Лаборатория предложила запустить два легких пролетных аппарата на базе лунных зондов Ranger. Для этого можно было бы использовать ракету Atlas Agena B: модернизированная верхняя ступень была уже практически готова. Однако администратор NASA Кейт Гленнан не принял уступки и 15 июля утвердил первоначальный план: *Mariner A* к Венере в августе 1962 г., *Mariner B* к Венере и Марсу в 1964 г.

В августе–ноябре 1960 г. под руководством Клэренса Гейтса (Clarence R. Gates), главы секции системного анализа JPL, были подготовлены предварительные проекты *Mariner A* и *Mariner B*. Первый представлялся довольно консервативным, легко реализуемым и имеющим шансы на успех: масса около 500 кг, трехосная стабилизация с опорой на Солнце и Землю, питание от солнечных батарей и аккумуляторов, двигательная установка, используемая для коррекции траектории исключительно на основании выполненных на Земле измерений и баллистических расчетов. В число приборов планировалось включить микроволновой радиометр для измерения температуры, ультрафиолетовый спектрометр и нейтронный счетчик для определения состава атмосферы, магнитометр и счетчики заряженных частиц.

* В 1960 г. преобразована в федеральный исследовательский центр *Aerospace Corp.*

График пусков определялся темпами работы по проекту Centaur. Для пусков двух КА Mariner A (их также обозначали P-37 и P-38) предназначались ракеты с номерами 4С и 5С. По состоянию на октябрь 1960 г. первый планировалось отправить в августе 1962 г. к Венере, а второй запустить в конце года в варианте межпланетного зонда.

Работы по теме Mariner A шли вполне успешно: в июне 1961 г. был готов технический проект, а к концу августа изготовлена и отчасти даже испытана значительная часть «железа» и делались научные приборы, так что в октябре можно было начинать сборку и испытания КА.

С ракетой Atlas Centaur все было намного хуже. К январю 1961 г., после нескольких взрывов двигателей XLR-115 на стенде, первый пуск «ушел» на ноябрь-декабрь, и готовность носителя к астрономическому окну стала вызывать серьезные опасения. Можно было, конечно, сдвинуть пуск к Венере на весну 1964 г. или выбрать другой вариант носителя – к примеру, летом 1961 г. в этом качестве рассматривали Atlas с верхней ступенью Able M.

К середине августа стало окончательно ясно, что «Центавра» к расчетной дате старта не будет. И тогда Дэниел Шнейдерман (Daniel Schneiderman), руководитель проектной группы по КА в JPL, уговорил директора лунных и планетных программ в штаб-квартире NASA Орана Никса (Oran W. Nicks) еще раз рассмотреть вариант с легким аппаратом под PH Atlas Agena B.

Последняя могла отправить к Венере 170 кг, и в этот лимит укладывался лишь прототипный аппарат без корректирующего двигателя. Однако разработчики ракеты согласились облегчить верхнюю ступень на 45 кг, и это позволило увеличить допустимую массу КА примерно до 210 кг. Исходя из этого лимита за три недели, с 8 по 28 августа, JPL разработала и представила концептуальный проект зонда Mariner R – своеобразный «гибрид» проектов Ranger и Mariner A стартовой массой 203 кг, способный доставить к Венере 11 кг научной аппаратуры.

30 августа штаб-квартира NASA распорядилась прекратить работу по теме Mariner A и утвердила новый проект. Его менеджером был назначен Джек Джеймс (Jack N. James), работавший ранее над боевыми ракетами Corporal и Sergeant и лунным зондом Pioneer 4.

До первого запуска оставалось менее 11 месяцев. Благодаря наличию прототипа в лице «Рейнджеров», авральная программа проектирования, изготовления и испытаний КА, расчета траекторий и планирования полета, создания наземных средств обеспечения была выполнена в срок. Предварительный проект разработали с 1 сентября до середины октября 1961 г., интерфейсы утвердили в октябре, первое «железо» появилось в декабре, и 15 января 1962 г. были окончательно запрещены все изменения в проекте. В течение января и февраля оба КА были собраны и начались электрические испытания, в апреле и мае прошли климатические и вибрационные испытания, а в конце мая аппараты были доставлены на полигон и

уже 11 июня объявлены готовыми к полету! Заплатить за такие темпы пришлось почти полным отсутствием резервирования в конструкции аппарата.

Лаборатория реактивного движения вела разработку самостоятельно, выдавая контракты лишь на отдельные приборы и элементы конструкции. Были изготовлены примерочный макет, три тестовых КА для испытаний, два летных экземпляра и третий «россыпью», который в итоге также собрали для облегчения поиска неисправностей на летных КА.

Конструкция

Mariner R стартовой массой 449 фунтов (203.5 кг) унаследовал свой вид от КА Ranger RA-3. Основой конструкции была трубчатая ферма в виде шестигранной пирамиды. К двум ребрам в ее основании крепились откидные панели солнечных батарей. Шесть блоков силовой и электронной аппаратуры были скомпонованы в виде шестигранной призмы внутри фермы, а по оси между ними располагался ЖРД для коррекции траектории. Выше на ферме располагались научные приборы и всенаправленная антенна. Привод параболической остроуправленной антенны диаметром 1.2 м крепился к нижней части фермы, на ней же монтировались солнечные датчики и двигатели ориентации. Антенны командной радиолинии были размещены на СБ. В стартовом положении КА имел диаметр 1.52 м и высоту 3.02 м; в рабочем положении, с раскрытыми СБ и развернутой антенной, – 5.03 и 3.63 м.

Подсистема управления была основана на цифровом центральном программно-временном устройстве CC&S (Central Computer & Sequencer). Такт работы CC&S и остальных подсистем задавал генератор с частотой 307.2 кГц. Три аппаратно прошитые программы описывали все поведение КА: первая – в период старта и перелета, вторая – при проведении коррекции траектории и третья – для управления аппаратурой во время пролета Венеры.

В штатном режиме аппарат ориентирован продольной осью на Солнце и остроуправленной антенной с одностепенным приводом на Землю. Комплект датчиков подсистемы ориентации включал три гироскопа, шесть солнечных датчиков (четыре на нижней ферме и два на тыльной стороне солнечных батарей) и датчик Земли на монтировке остроуправленной антенны. Исполнительными органами были 10 газовых сопел, объединенные в четыре группы. Рабочее тело – 1.88 кг азота хранилось в двух титановых баках под давлением 246 атм. Его должно было хватить на 200 суток полета.

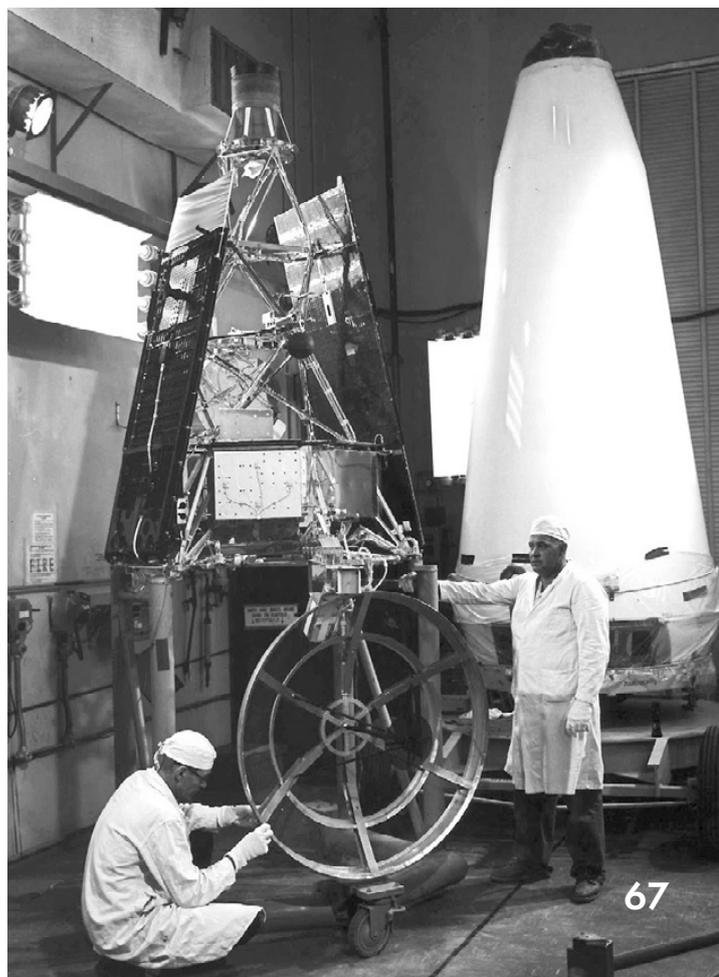
Однокомпонентный ЖРД вместе с запасом гидразина имел массу 16.8 кг*. Его тяга составляла 50.7 фунтов (23.0 кгс) при максимальной продолжи-

тельности работы 57 сек и приращении скорости в диапазоне от 0.2 до 61 м/с. Запуск двигателя – однократный с использованием четырехоксида азота в качестве стартового окислителя, штатная работа – с каталитическим разложением топлива. Поддача горючего в камеру – вытеснительная, с использованием азота под давлением 211 атм.

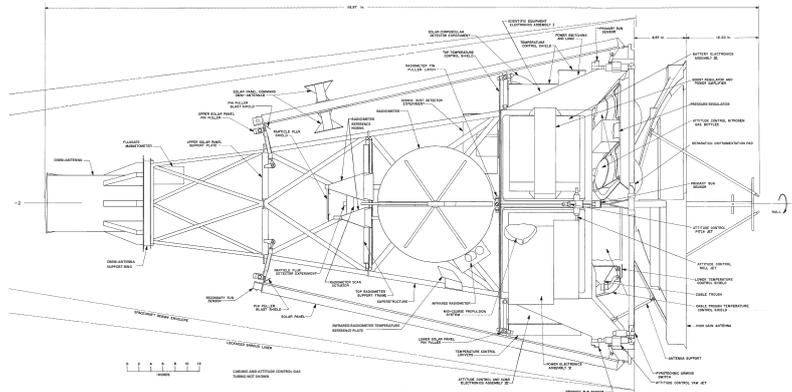
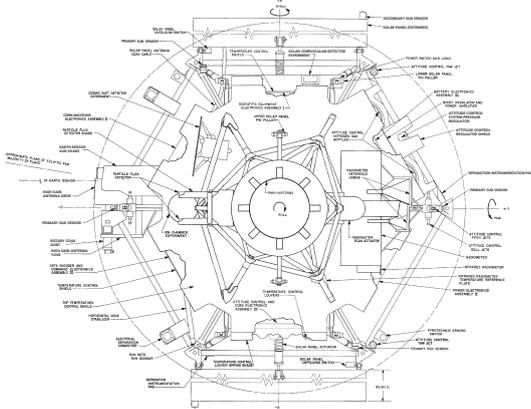
Связная подсистема включала приемопередатчик выходной мощностью 3 Вт, работающий на частотах 960 МГц (передача) и 890 МГц (прием), две приемные и две передающие антенны. Она считалась цифровым изделием: декодер умел «понимать» 12 разовых команд и сохранять три уставки для коррекции, а технические параметры и данные от научной аппаратуры кодировались для передачи на Землю в режиме фазовой манипуляции вместе с синхроимпульсами. Скорость передачи информации составляла 33.3 бит/с в начале полета и 8.3 бит/с во время встречи с Венерой.

Две солнечные батареи, каждая длиной 1.52 м и шириной 0.76 м, по проекту имели по 4896 фотоэлементов выходной мощностью от 148 до 222 Вт. В ходе работ пришлось нарастить одну из них дополнительной секцией длиной 0.3 м с 918 фотоэлементами, вырабатывающими еще 15 Вт, а вторую – для равновесия – пластиковую панелью такого же размера. Два блока серебряно-цинковой батареи массой 14.5 кг и емкостью 1000 Вт·ч служили для питания систем КА во время выведения, в случае неблагоприятной ориентации и во время пиковой нагрузки. Подсистема электропитания выдавала постоянный ток напряжением от 25.8 до 33.3 В и два вида переменного – 26 В на 400 Гц и 50 В на 2400 Гц.

Блоки аппаратуры были защищены двумя тепловыми экранами сверху и снизу и алюминизированной пленкой. Пассивный теплоотвод обеспечивали полированные алюминиевые корпуса блоков, тонкие золо-



* На КА Mariner 1 – 14.2 кг за счет уменьшенной заправки топлива, обеспечивающей работу в течение 43 сек.



тые пластины и темная или светлая окраска. Тепловой режим модуля подсистемы ориентации регулировали жалюзи, приводимые в движение термочувствительной биметаллической спиралью: он не должен был нагреваться до температуры выше $+55^{\circ}\text{C}$.

Научная аппаратура

На аппарате было установлено шесть научных приборов, два из которых предназначались для зондирования Венеры при подлете на дистанции от 37 700 до 22 500 км, а остальные должны были также вести измерения на трассе перелета. Общая масса приборов составила 22,5 кг, увеличившись относительно первоначального проекта вдвое.

Выбор аппаратуры определялся практически полным отсутствием достоверной информации о физических условиях на Венере. Плотный облачный слой планеты не позволял ни определить скорость вращения планеты вокруг оси, ни увидеть детали поверхности, ни хотя бы измерить ее температуру. Достоверные данные о вращении появились лишь весной 1963 г. Спектрографическими наблюдениями было установлено, что в атмосфере Венеры имеются углекислый газ и азот, а кислорода и водяного пара крайне мало или нет совсем. Но самая засада была с температурой.

Расчеты давали равновесную температуру, до которой была бы нагрета поверхность Венеры при отсутствии атмосферы: немного выше $+50^{\circ}\text{C}$. Как следствие, многие ученые «рисовали» на Венере океан или

жаркие тропики. В 1923–1928 гг. Эдисон Петтит (Edison Pettit) и Сет Николсон (Seth V. Nicholson) на обсерватории Маунт-Вилсон сделали измерения в инфракрасном диапазоне 8–14 мкм и получили -38°C на уровне верхнего слоя облаков в хорошем соответствии с этой теорией. В то же время группа Корнелла Майера (Cornell H. Mayer) из NRL провела в 1956 г. регистрацию микроволнового излучения Венеры в диапазонах 3.15 и 9.4 см и получила для температуры вблизи поверхности какие-то запредельные величины: 560 К и 580 К, то есть $+290^{\circ}$ и $+310^{\circ}\text{C}$ соответственно. Последующие измерения дали $+325^{\circ}$ и даже $+470^{\circ}\text{C}$.

Была выдвинута теория парникового эффекта, создаваемого влажной углекислотной атмосферой, но в это мало кто верил. В качестве альтернативы предлагалась, например, модель с очень плотной ионосферой, которая могла бы исказить измерения. Предлагали и версию «планеты бурь», где высокая температура вызвана сильнейшими ветрами (600 км/ч и более) и трением запыленного воздуха о детали рельефа.

Неудивительно, что главный прибор КА – микроволновой радиометр массой 10,8 кг – предназначался для определения температуры поверхности планеты и строения ее атмосферы. Команду разработчиков возглавлял д-р Алан Барретт (Alan H. Barrett) из Массачусетского технологического института. В первоначальной версии для проекта Mariner A прибор был четырехканальным, с длинами волн 4,0, 8,0, 13,5 и 19,0 мм. В упро-

щенном варианте, создаваемом в условиях технических ограничений и дефицита времени, оставили только два длинноволновых диапазона. В диапазоне 19 мм предполагалось увидеть поверхность Венеры, хотя и с низким разрешением. Канал 13,5 мм соответствовал полосе поглощения водяного пара, так что разница радиояркости температур по двум диапазонам позволяла его обнаружить.

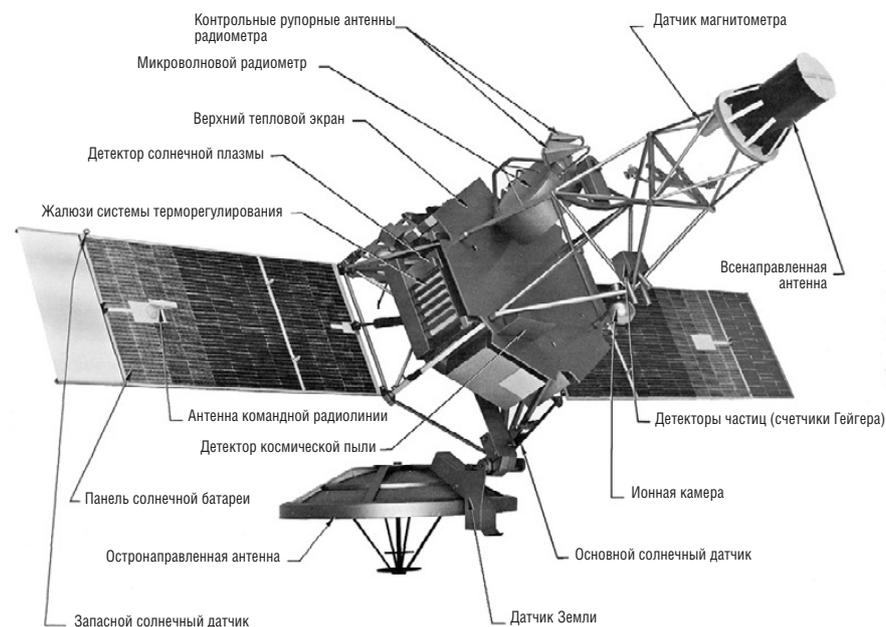
Кроме того, представляло интерес распределение температур по диску планеты. В гипотетическом случае плотной ионосферы края его должны были казаться ярче, чем центр. Обратная картина говорила бы о том, что высокая температура действительно относится к поверхности. Прибор использовал параболическую антенну диаметром 48,5 см, а две контрольные рупорные антенны постоянно «видели» космос.

Инфракрасный радиометр должен был попытаться выявить тонкую структуру облачного слоя Венеры. Его главный датчик был жестко зафиксирован на антенне предыдущего прибора и вел синхронно с ним измерения в диапазонах 8,4 и 10,4 мкм. Задачей эксперимента была проверка наземных измерений температуры облаков. Здесь опять-таки играло роль то, что первый диапазон был прозрачным, а второй приходился на полосу поглощения CO_2 . Разрыв в облаках позволил бы измерить в диапазоне 8,4 мкм температуру на большей глубине и рассчитать исходящий оттуда поток тепла. Подготовила эксперимент группа Льюиса Каплана (Lewis D. Kaplan), в которую входил будущий знаменитый популяризатор науки и космонавтики Карл Сэган (Carl E. Sagan).

Для изучения межпланетной среды и предполагаемой магнитосферы Венеры предназначались трехкомпонентный магнитометр, ионная камера и детектор энергичных частиц с тремя счетчиками Гейгера-Мюллера, датчик космической пыли и спектрометр солнечной плазмы – протонов низких энергий.

Оригинально была решена проблема передачи информации на Землю. На этапе перелета система подготовки данных на протяжении 20,16 сек последовательно опрашивала приборы, а затем на 16,8 сек переходила в режим передачи служебной информации о состоянии систем КА, и этот цикл повторялся 24 раза. Во время пролета передавалась только информация от научной аппаратуры.

Носитель заказывал Центр космических полетов имени Маршалла при посредничестве Отделения космических систем ВВС США. Полураступенчатый Atlas D изготавливала фирма General Dynamics Astronautics,



верхнюю ступень Agena B – Lockheed Missiles and Space Company.

Затраты ресурсов JPL на проект составили 650 человеко-лет. Вся программа обошлась в 33 млн \$. Стоимость внешних контрактов для изготовления двух КА составила 10 млн \$. На закупку ракет-носителей было выделено 16.5 млн \$.

Баллистика старта и встречи

Астрономическое окно для запуска к Венере продолжалось с 18 июля по 12 сентября 1962 г. Оптимальной по забрасываемой массе датой было 22 августа, однако по условиям подготовки между двумя пусками должно было пройти по крайней мере три недели. Пуски запланировали с запасом на 19 июля и 9 августа; встреча с целью должна была состояться 8 и 12 декабря соответственно.

Проектная траектория выбиралась так, чтобы аппарат подходил к Венере с внешней стороны и пропустил ее перед собой. Издалека он мог видеть лишь теньевую сторону, вблизи – наполовину освещенный диск, а самая близкая точка находилась уже над дневной стороной. Геометрия пролета задавалась так называемой точкой прицеливания – местом, где аппарат пересек бы картинную плоскость, если бы планета его не притягивала. Точку выбрали в 29 732 км от центра Венеры; гравитация должна была отклонить пролетную траекторию от асимптоты, и минимальное расстояние оказалось бы примерно на 10 000 км меньше. Наконец, за вычетом радиуса Венеры получалась минимальная высота – примерно 14 000 км.

Съемка планеты должна была проходить по следующему алгоритму. За десять часов до встречи блок CC&S отключает передачу служебной информации и подключает оба радиометра. За 65 минут до точки максимального сближения и на расстоянии 30 000 км от центра Венеры привод антенны микроволнового радиометра начинает сканирование со скоростью 1°/с. Зарегистрировав появление теплового излучения цели, устройство форматирования данных снижает скорость сканирования до 0.1°/с. Ось антенны пересекает диск планеты, выходит на лимб, излучение пропадает – и формируется команда на смену направления сканирования. В течение 30 минут ось антенны ходит вверх-вниз, а движение КА обеспечивает «развертку» картинки; при этом сначала сканируется теньевая часть диска, а затем освещенная.

С окончательным уходом Венеры из диаграммы направленности антенны (примерно через 45 мин после начала съемки и за 20 мин до максимального сближения) радиометры отключаются. Сеанс припланетных измерений остальными четырьмя приборами заканчивается через 66.7 часа после его начала. Лишь после этого аппарат возвращается в перелетный режим и передает то научную, то служебную информацию.

Полет

Mariner 1 был запущен с Восточного испытательного полигона **22 июля** в 09:21:23 UTC со второй попытки. Накануне старт был отменен из-за проблемы в полигонной системе, обеспечивающей аварийный подрыв ракеты; в день старта были две задержки по техническим неисправностям систем радио-

управления и слежения. На активном участке ракеты Atlas 145D возникли отклонения по рысканью и тангажу, достигавшие 50° (!) и не компенсируемые радиокомандами. На 293-й секунде полета, за шесть секунд до разделения, она была уничтожена по команде офицера безопасности полигона.

При расследовании выяснилось, что бортовой телеметрический блок данных об угловых скоростях давал недостоверную информацию, которая использовалась, тем не менее, при формировании радиокоманд. Были ужесточены процедуры испытаний бортового блока и исправлена ошибка в контрольном соотношении для этих величин в наземном вычислительном комплексе, из-за которой недостоверные данные шли в работу.

Расследование заставило отложить второй пуск с 14 на 26 августа. КА Mariner 2 подвергли повторному циклу полигонных испытаний, по окончании которых укрыли обтекателем и 24 августа установили на ракету. Первая попытка пуска вновь сорвалась – телеметрия показала сбойное значение напряжения аккумулятора системы подрыва «Аджены». Вторая была назначена на **27 августа** в 05:43 при допустимой задержке до 91 мин. Отсчет был задержан в общей сложности на 98 минут из-за необходимости замены батареи на «Атласе» и из-за проблем с наземным оборудованием. И вот наконец старт... и знать бы, каким чудом эта ракета не погибла вслед за предыдущей!

Пуск состоялся в **06:53:13.927 UTC**. Ракета Atlas 179D ушла со стартового комплекса LC-12 по азимуту 107.5°. В T+125 сек, за десять секунд до выключения бустерных ЖРД, один из двух верхних двигателей управления по крену внезапно встал на упор в предельно отклоненном положении. Когда бустеры были сброшены, ракета начала вращаться вокруг продольной оси против часовой стрелки. Как следствие, второй верхний двигатель также отклонился до упора, но полной компенсации не произошло, и вращение усиливалось. Фактически ракета потеряла управление – программу по тангажу обрабатывать было невозможно. Подрыв аварийного изделия представлялся неминуемым.

Привод первого двигателя внезапно вернулся к норме через 60 сек после отказа, и к этому моменту угловая скорость достигла 360° в секунду. Еще через 10 секунд вращение ракеты было остановлено после 35 оборотов вокруг оси (!), причем итоговая ошибка по крену не превысила 1.5°.

Минутная потеря управления обернулась тем, что на момент выключения маршевого ЖРД Atlas забрался выше расчетной траектории и имел ошибку по тангажу в 10°. Из-за этого команда на запуск программно-временного устройства верхней ступени прошла на 8 сек раньше нормы. Тем не менее сброс обтекателя и разделение ступеней на 300-й секунде полета прошли удовлетворительно. Agena B с заводским номером 6902 включила двигатель тягой 7250 кгс в T+339 сек. Он отработал 146 секунд и отключился по данным интегратора скорости, завершив довыведение на опорную орбиту высотой 185 км.

После баллистической паузы продолжительностью 984 сек двигатель был включен вновь на 94 секунды и к моменту T+26 мин 03 сек обеспечил разгон до заданной отлет-



ной скорости 11.41 км/с. Еще через 159 секунд, в 07:21:56, подпружиненные пироболты сработали и обеспечили отделение полезного груза. После этого Agena развернулась на 140° и выполнила увод путем стравливания остатков топлива. Целью маневра было гарантировать пролет нестерилизованной ступени мимо Венеры (!) и отсутствие яркой помехи вблизи КА.

В 07:21:37 сигнал с КА принял в Южной Африке мобильная станция DSIF-1, а через 21 сек – и основная DSIF-5. Используя газовые сопла, Mariner 2 остановил свое вращение. Через 44 минуты после старта по команде CC&S были развернуты солнечные батареи; одновременно была расчехлена антенна сканирующего радиометра. В 07:53:07 началось построение солнечной ориентации – и в 07:55:35 аппарат захватил Солнце.

Далее в ходе полета ось аппарата отклонялась от Солнца не более чем на 0.5°; при достижении предельного значения – примерно раз в час – соответствующее газовое сопло выдавало импульс продолжительностью 0.02 сек, изменяя направление разворота на противоположное.

Mariner 2 очень медленно вращался вокруг продольной оси, делая два оборота в час. Солнечные батареи выдавали 195 Вт – на 43 Вт выше потребностей борта. Температура после шести часов полета стабилизировалась на отметке +29°C. Все подсистемы работали штатно. Поэтому уже **29 августа** в 16:13 по команде со станции Йоханнесбург аппарат перешел во второй режим и начал научные измерения.

Выполняя записанную программу, **3 сентября** в 05:29 Mariner 2 начал разворот вокруг продольной оси, в 05:59 навел остронаправленную антенну на Землю и переключил на нее передатчик. Правда, яркость Земли оказалась подозрительно низкой, и специалисты подозревали, что вместо нее датчик захватил Луну. Сутки ушли на то, чтобы понять, какое же из небесных тел отслеживает датчик, и на столько же пришлось отложить коррекцию.



▲ В вычислительном и операционном центрах JPL во время полета «Маринера-2»

С аппаратом работали станции Сети дальней связи NASA в Голдстоуне (объекты Pioneer и Echo), Йоханнесбурге и Вумере, оснащенные 26-метровыми антеннами. Данные обрабатывались в центре управления JPL на компьютерах IBM 7090 и PDP-1.

При запуске 27 августа пролет Венеры приходился на 14 декабря. Хотя носитель отработал в пределах допусков, реальная точка прицеливания оказалась в 394 300 км от центра планеты – в 13 раз дальше расчетной. Требовалась коррекция траектории, которую наметили в ночь на 5 сентября в 2.41 млн км от Земли. В случае успеха отклонение снизилось бы до 30 000 км, и Mariner 2 прошел бы на высоте 14 600 км над Венерой.

Программа маневра запускалась пятью командами с Земли: две содержали уставки с рассчитанными на Земле углами разворота по вращению и тангажу, третья – необходимое приращение скорости, четвертая и пятая выдавались в реальном времени для переключения на всенаправленную антенну и для включения циклограммы коррекции.

Команды были выданы 4 сентября с 21:30 до 22:49. Часом позже, в 23:49, Mariner 2 начал обрабатывать задание. Он вывел остро направленную антенну с направления реактивной струи и запустил программные развороты сначала по крену, а потом по тангажу. Наконец, в 00:23:00 был включен двигатель и в 00:23:31 выключен. За разворотами следили гироскопы, а за обработкой импульса – акселерометры, отсчитывающие каждые 0.03 м/с вплоть до обнуления регистра с уставкой. Стабилизацию КА по данным от гироскопов обеспечивали газовые рули, введенные в струю ЖРД. В 00:27 КА восстановил ориентацию на Солнце, а к 02:34 навелся на Землю и вновь переключился на остро направленную антенну.

Измерения навигационных параметров – дальности и лучевой скорости КА – показали, что коррекция была не совсем точной. Заложенные на борт уставки предусматривали разворот на -139.83° по тангажу и на -9.33° по крену и выдачу импульса величиной 31.16 м/с за 28.3 секунды. Фактическое при-

ращение скорости составило 33.12 м/с, а направление импульса отклонилось на $+2.32^\circ$ по тангажу и на -3.16° по крену. Перебор по скорости из-за несвоевременной отсечки двигателя оказался в 15 раз больше ожидаемого стандартного отклонения, и причину установить не удалось. Ошибка по направлению лежала в пределах расчетных отклонений и, к счастью, скомпенсировала заметную часть отклонения по величине импульса.

По измерениям за 5–15 сентября точка прицеливания получилась в 49 921 км от центра планеты, а минимальное расстояние составляло 40 153 км. При последующих измерениях эти величины уточнялись, но отклонения «гуляли» в пределах 1000 км. Пролетная дистанция получилась вдвое дальше, чем закладывалось в полетный план, но подправили траекторию во второй раз было уже нечем.

Параметры гелиоцентрической орбиты после коррекции составили:

- наклонение – 1.85° ;
- расстояние в перигелии – 102.88 млн км;
- расстояние в афелии – 151.52 млн км.

В ходе дальнейшего полета Mariner 2 были зарегистрированы несколько неисправностей. Так, 8 сентября в 12:50 был зарегистрирован удар, за которым последовала трехминутная потеря Земли с временным включением блока гироскопов и отключением научных приборов. История повторилась 29 сентября в 14:34, на этот раз из-за сбоя датчика Земли; интересно, что после поиска и повторного захвата Земли датчик вдруг стал выдавать нормальное значение яркости, а не очень низкое, как до этого.

31 октября прошел сигнал о неисправности в подсистеме электропитания – замыкании в панели СБ 4A11, на который операторы ответили отключением научной аппаратуры. 8 ноября телеметрия показала, что мощность панели восстановилась, и приборы включили вновь. Замыкание повторилось 15 ноября, за месяц до встречи с Венерой, но к этому времени снимаемая со второй панели 4A12 мощность значительно увеличилась за счет приближения к Солнцу, и «науку» решили не выключать.

Сбой повлек ухудшение работы магнитометра и трудности в интерпретации его данных. Данные с микроволнового радиометра при его очередной калибровке в конце октября привели авторов эксперимента к заключению, что он не сможет правильно обработать программу сканирования, и к тому же чувствительность канала 13.5 мм упала до 13% от исходной. Наконец, 26 ноября стала падать чувствительность датчика космической пыли и к моменту пролета снизилась в 10 раз.

Встреча

Чем ближе к цели, тем больше проблем... Температуры на системах и приборах КА превышали расчетные примерно на 20° . К 4 декабря датчик Земли нагрелся до $+62^\circ\text{C}$, на 8° выше предельно допустимого, но чувствительности прибора все еще хватало для наведения антенны. Приблизилась к критической отметке температура аккумуляторной батареи, и 24 ноября один из двух блоков временно вышел из строя. 18 ноября ушла в «зашкал» температура на нижнем тепловом экране, превысив $+35^\circ$; к моменту пролета в «зашкале» были уже семь температурных датчиков из 18!

9 декабря в 23:20 была зафиксирована неисправность шифратора данных по четырём измерениям из 52 – к счастью, уже не нужным. Самая же серьезная неисправность появилась за двое суток до пролета: 12 декабря в 20:01 программно-временное устройство CC&S не выдало очередной синхроимпульс для обновления уставки угла места остро направленной антенны.

14 декабря «мозг» аппарата не обеспечил автоматического переключения в режим пролета ни в расчетный момент (07:21 UTC), ни в запасной (10:41). Поэтому в 13:35, за 6.5 часов до встречи с Венерой, из Голдстоуна была передана дублирующая команда RTC-7. Аппарат исполнил ее в 13:38:46 бортового времени, и из-за накопленного «ухуда» параметры микроволновой радиометр сразу же начал сканирование в медленном режиме, меняя его направление при достижении углов $\pm 60^\circ$. Он сделал 15 качаний от упора до упора, прежде чем в 18:59 по бортовому времени «увидел» впервые край Венеры. Дальность составляла около 47 400 км вместо 30 000 км по первоначальному плану.

Если бы правильным образом работала смена направления сканирования при сходе с диска, число сканов было бы от 13 до 15. В реальности за следующие 35 минут антенна сделала только три полных скана, прежде чем на расстоянии 41 800 км от центра Венеры окончательно ушла с диска планеты. Первая полоса прошла по теневой стороне, вторая – вдоль терминатора, третья – по освещенной части Венеры. Второй скан

▼ Научные данные с «Маринера-2» передавались в массиве телеметрической информации



Условия пролета КА Mariner 2 у Венеры 14 декабря 1962 г.				
Период оценки траектории	Точка прицеливания, км	Мин. расстояние, км	Мин. высота, км	Время пролета, UTC
После выведения	394293	384180	–	20:42:56
После коррекции (измерения 5–15 сентября)	49921	40153	–	19:12:59
Перед пролетом (измерения до 1 декабря)	49709	39935	–	20:00:32
Фактические (измерения 7–18 декабря)	50753	40954	34854	19:58:28

оказался достаточно долгим для того, чтобы сработала программная логика и антенна шла от края диска до предельного угла в быстром режиме. Выигрыш составил 8 минут, и именно благодаря этому третий скан тоже зацепил диск Венеры. С учетом 20-секундного цикла опроса получилось по пять точек на первом и третьем скане и восемь на втором.

В 19:59:28.3 Mariner 2 прошел на минимальном расстоянии от поверхности Венеры – 34 854 км – с максимальной планетоцентрической скоростью 6743 м/с. В этот день Венера и Земля находились на расстоянии 57.78 млн км друг от друга, и время прохождения радиосигнала составляло 3 мин 13 сек. В результате встречи с планетой афелий орбиты КА увеличился с 151.5 до 183.4 млн км, период обращения – до 345.9 суток.

В 20:32 «Земля» перевела Mariner 2 в режим перелетных измерений. В работе остались магнитометр, датчики пыли и заряженных частиц.

Состояние «Маринера» после сближения с Венерой продолжало быстро ухудшаться. 15 и 20 декабря на борт передавали серии разовых команд для коррекции установки антенны. 28 декабря, в день прохождения перигелия, очередная инструкция на борт не прошла: связь стала односторонней. 30 декабря в 17:28 прошел отказ программного устройства – потеря синхронизации, повлекшая временное отсутствие телеметрии и снижение скорости передачи данных, а также рост внутренней теплоотдачи. 2 января на разных блоках и приборах аппарата было зарегистрировано от +57 до +77°C.

Сигналы с борта в последний раз были получены **3 января** 1963 г. в 07:00, когда Mariner 2 удалился на 9.0 млн км от Венеры и находился в 86.7 млн км от Земли и в 105.9 млн км от Солнца. Аппарата не слышали 3 и 4 января, и он не ответил на серию команд, выданных ему 8 января. Попытки услышать Mariner 2 были предприняты 28 мая и 16 августа, но не принесли успеха.

Итоги

Первые результаты встречи с Венерой были обнародованы 26 декабря 1962 г. на ежегодной конференции Американской ассоциации развития науки в Филадельфии и 27–28 декабря на сессии Американского геофизического союза в Пало-Альто.



▲ 1 января 1963 г. в Пасадене состоялся традиционный новогодний парад, известный как «Турнир роз». Парад возглавлял директор JPL Уильям Пикеринг, а следом за ним двинулась платформа с огромной Венерой из желтых роз и аппаратом Mariner 2 над ней

Во время перелета регистрировались межпланетное магнитное поле напряженностью от 2 до 5 γ. Впервые наблюдался в течение долгого времени поток солнечного ветра, скорость которого резко менялась в пределах от 320 до 770 км/с, при этом ясно выделялся 27-суточный период вращения Солнца. На постоянном фоне галактических космических лучей был отмечен сильный пик энергичных заряженных частиц, связанный с солнечной вспышкой 23 октября, а счетчик Университета Айовы отметил также несколько всплесков мягкого излучения. Суммарная радиационная доза за полет составила всего 3 рентгена. Датчик космической пыли зарегистрировал лишь два столкновения.

При пролете Венеры магнитометр, чувствительность которого упала до 4–5 γ (10⁻⁴ земного магнитного поля), не выявил никаких следов магнитного поля планеты. Не изменился и характер данных по солнечной плазме и заряженным частицам, свидетельствуя об отсутствии ударной волны, магнитосферы и радиационных поясов на высоте пролета. Отсюда следовало, что магнитное поле Венеры на порядок слабее земного или вообще отсутствует, что и подтвердилось впоследствии.

Команда Джона Андерсона по данным навигационных измерений в двух 10-часовых сеансах 13 и 14 декабря оценила степень воздействия Венеры на траекторию пролета и определила массу планеты как 0.81485 земной с погрешностью 0.015%.

Наиболее важная информация по пролету Венеры – данные радиометров – была представлена лишь 26 февраля, а уточнение предварительных данных продолжалось свыше двух лет.

Микроволновой радиометр в канале 19 мм показал максимальную температуру 480 К на теневой стороне, 590 К (+317°C) на терминаторе и 460 К на освещенной части диска* с возможной ошибкой до 5%. По каналу 13.5 мм были получены соответственно 393, 400 и 396 К с погрешностью 25%. Снижение яркости к краю диска было совершенно явным и свидетельствовало, что ионосфера тут не при чем: жар идет от поверхности. Водяного пара оказалось крайне мало – на три порядка меньше, чем в земной атмосфере.

Инфракрасный прибор показал от 234 до 243 К в обоих каналах. Исследователи интерпретировали это как температуру верхнего слоя облаков, а из близости показаний вывели отсутствие углекислого газа над ними. Разрывов в облаках выявить не удалось, но в южной части терминатора температура оказалась на 11° ниже, чем в северной. К краю диска температура падала, как и у микроволнового радиометра. Была сделана попытка оценить температуры в пределах облачного слоя, от примерно 100 до 72 км над поверхностью: -51°C у верхнего края, -34°C в средней части и +93°C у нижней границы. Исследователи предположили, что облака состоят из конденсированных углеводородов.

Интерпретация данных и попытка создания непротиворечивой модели поверхности и атмосферы Венеры оказались непростым делом. Тем не менее к марту 1963 г. у американских исследователей сложился консенсус в том, что углекислый газ в атмосфере есть и вызывает оранжерейный эффект. Как следствие, температура поверхности практически постоянна и составляет как минимум 700 К (+427°C), а давление там не менее 20±10 атм. В действительности все оказалось еще хуже...

По итогам пролета в январе 1963 г. была прекращена работа над аналогичным аппаратом для следующего пуска к Венере: успех Mariner 2 сделал его излишним. Для более подробных исследований планеты предстояло создать более сложную технику.

* Эти значения росли от публикации к публикации. В первом варианте, в марте 1963 г., было 460, 570 и 400 К. В феврале 1964 г. – как указано в тексте. В июле 1965 г. – соответственно 490, 595 и 511 К.





О космонавтах и астронавтах

«Зимнее выживание»

В период с 21 января по 13 февраля 2013 г. в ЦПК имени Ю. А. Гагарина проводились автономные комплексные тренировки экипажей по действиям в случае аварийной посадки в лесисто-болотистой местности зимой, а проще говоря – тренировки по «зимнему выживанию». В двухсуточных испытаниях участвовали семь экипажей: сначала – четыре летных, а затем – три условных, в составе которых впервые «выживали» кандидаты в космонавты 2012 года набора. Первым в экипажах указан командир.

◆ 21–23 января (МКС-39/40): Александр Скворцов, Олег Артемьев, Стивен Свонсон (NASA);

◆ 23–25 января (МКС-40/41): Максим Сураев, Грегори Уайзман (NASA), Александер Герст (ЕКА);

◆ 28–30 января (МКС-41/42): Александр Самокутяев, Елена Серова, Барри Уилмор (NASA);

◆ 30 января – 1 февраля (МКС-42/43): Антон Шкаплеров, Терри Вёртс (NASA), Сергей Герасименко (инструктор ЦПК);

✦ 4–6 февраля: Олег Блинов, Анна Кикина, Пётр Дубров;

✦ 6–8 февраля: Николай Чуб, Дмитрий Петелин, Сергей Корсаков;

✦ 11–13 февраля: Андрей Федяев, Игнат Игнатов, Алексей Шорошев (инструктор ЦПК).

Саманта Кристофоретти (ЕКА) – член экипажа МКС-42/43 – в тренировках не участвовала, так как она уже прошла данный вид подготовки в январе 2012 г. в составе условного экипажа вместе с российским кандидатом в космонавты Сергеем Прокопьевым и европейским космонавтом Тома Песке.

Во время тренировок космонавты и кандидаты в космонавты отработали операции по снятию скафандров и переодеванию в теплозащитные костюмы, разведению сигнальных костров, строительству тепловозрастных укрытий (шалаша и вигвама), приготовлению и приему пищи, а также отработали взаимодействие с поисково-спасательной службой и оказание первой медицинской помощи одному из членов команды.

Примечательный факт. Как известно, на заключительном этапе тренировки по «зимнему выживанию» во время пешего перехода экипажа к месту встречи с поисковой командой один из космонавтов условно ломает ногу и не может дальше передвигаться. Два других члена экипажа оказывают ему медицинскую помощь и затем несут его на самодельных «носилках». В экипаже Самокутяева «пострадавшей» оказалась Елена Серова. А вот для экипажа Блинова руководители тренировок решили усложнить задачу. Ногу «сломал» Дубров, но Олег и Анна не растерялись. Они оказали ему «помощь» и на руках донесли до спасателей.

По сообщениям пресс-службы ЦПК, все экипажи успешно справились с поставленными перед ними задачами и получили по итогам тренировок «зачет».

Об астронавтах

В январе 2013 г. из NASA уволились два астронавта-менеджера – Brent Джетт и Клейтон Андерсон.

Джетт был зачислен в отряд астронавтов NASA в 1992 г. в составе 14-го набора. Совершил четыре космических полета: пилотом STS-72 (январь 1996 г.) и STS-81 (январь 1997 г.), командиром STS-97 (ноябрь 2000 г.) и STS-115 (сентябрь 2006 г.). Он имеет общий налет более 40 суток.

В ноябре 2007 г. Джетт возглавил Директорат операций летных экипажей Центра Джонсона и выбыл из отряда астронавтов. С марта 2011 г. он являлся первым заместителем менеджера по коммерческой пилотируемой программе NASA.

7 февраля 2013 г. кандидату в космонавты капитану Андрею Федяеву приказом министра обороны присвоено очередное воинское звание – майор. Он уже приступил к общекосмической подготовке, но еще не зачислен в отряд космонавтов ЦПК. В соответствии с действующими правилами Федяев подлежит увольнению из Вооруженных сил в запас. Лишь после этого он будет назначен на должность кандидата в космонавты-испытатели отряда ЦПК.

Андерсон состоял в отряде астронавтов с 1998 г. (17-й набор). Выполнил два космических полета. Первый – с 8 июня по 7 ноября 2007 г. в качестве бортинженера экипажа МКС-15 (старт – STS-117, посадка – STS-120). Второй – с 5–20 апреля 2010 г. в составе экипажа STS-131. Провел в космосе почти 167 суток, из них 38 часов 28 минут – в открытом космосе во время шести выходов. В июне 2011 г. Андерсон выбыл из отряда астронавтов и до ухода из NASA работал на административной должности в Центре Джонсона.

По состоянию на 31 января 2013 г. в отряде NASA состоит 51 действующий астронавт. Кроме того, в категории астронавтов-менеджеров числятся 38 человек.

Назначены начальники групп отряда космонавтов

Отряд космонавтов ЦПК имени Ю. А. Гагарина структурно разделен на три группы. Первая группа – инструкторы-космонавты-испытатели (в группе состоят все летавшие в космос космонавты). Вторая – космонавты-испытатели (нелетавшие космонавты). Третья – группа кандидатов в космонавты.

3 декабря 2012 г. начальником первой группы стал Олег Кононенко. 16 января 2013 г. согласно приказу начальника ЦПК руководителем группы космонавтов-испытателей назначен Андрей Борисенко, а группой кандидатов в космонавты стал командовать Александр Самокутяев.

Не стал космонавтом – стал полярником

Бывший кандидат в космонавты Святослав Морозов, отчисленный из отряда по состоянию здоровья 22 ноября 2012 г., в начале января 2013 г. прибыл на российскую полярную станцию «Восток» в Антарктиде. Он вошел в состав 58-й российской антарктической экспедиции из 12 полярников, которая в течение более полугода в суровейших климатических условиях будет зимовать на станции «Восток». Морозов является инженером-радиостом экспедиции. Российские полярники выполняют обширную научную программу. Они будут вести ежедневный мониторинг окружающей природной среды, а также брать пробы воды из подледникового озера.



▼ Член экипажа МКС-41/42 Елена Серова

