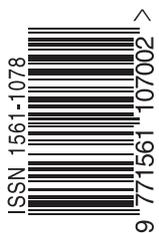


НОВОСТИ 08 КОСМОНАВТИКИ 2015



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:

А. В. Головкин – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдод – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Комаров – руководитель Роскосмоса,
А. А. Майоров – ректор МГУ геодезии и картографии
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
В. А. Шабалин – генеральный директор ООО «Страховой центр «СПУТНИК»

Редакционная коллегия:

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

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

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 243
Подписано в печать 31.07.2015

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:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Красильников А. «Астреи» в теплых объятиях Казахстана
5	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-43/44. Июнь 2015 года
12	Афанасьев И. Взрыв над океаном
18	Журавин Ю. Что не долетело до МКС Грузы SрасеХ CRS-7

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

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

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

22	Энаев Я. Последний из могокан
28	Афанасьев И. Второй «страж» На орбите Sentinel-2A
33	Ильин А. «Космос-2506» – око небесное
37	Лисов И. «Гаофань» и «Яогань», близнецы-братья...

КОСМОДРОМЫ

40	Афанасьев И. Восточный: стартовый и технический комплексы первой очереди
45	Иванов Л. Высокоточный Восточный

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

46	Лисов И. «Чаньэ-4» пойдет на невидимую сторону Луны
48	Ильин А. Пробуждение Philae
50	Афанасьев И. Второе испытание надувного тормоза для Марса
52	Афанасьев И. Межпланетные кубсаты и марсианский планер-бумеранг

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

54	Павельцев П. «Космос-2504»: отработка совместных операций на орбите
56	Афанасьев И. «Союз» поможет построить крупнейшую спутниковую сеть

ВОЕННЫЙ КОСМОС

59	Павельцев П. Четвертый полет WU-14
----	---------------------------------------

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

60	Афанасьев И. Первое внутриотраслевое соглашение
61	В космосе важна стабильность

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

62	Розенблюм Л. Le Bourget 2015: без взлетов и падений
----	---

ЮБИЛЕИ

65	Красильников А. 60 лет Байконуру. Статистика пусков
66	Виноградова С. Лев Зелёный: «Я вижу будущее ИКИ как междисциплинарного центра космических исследований» Окончание

КОСМИЧЕСКИЕ МУЗЕИ

70	Афанасьев И. Музей, открытия которого ждали
----	--

На обложке: Космодром Плесецк. На старте РН «Союз-2.1А» с аппаратом «Космос-2505». Фото А. Моргунова



Уважаемые читатели!

Электронную версию журнала «Новости космонавтики» теперь можно приобрести и читать на экране своего мобильного телефона или планшета. Мы вышли в PlayMarket и в AppStore через «Межрегиональное агентство подписки» и его приложение VipishiSmart.

Чтобы получить доступ к журналу, необходимо установить приложение на своем гаджете и выбрать из каталога «Новости космонавтики».

Также доступна подписка на 1 год.

Покупка pdf-журналов через наш сайт сохраняется!



«Астреи» в теплых объятиях Казахстана

11 июня спускаемый аппарат пилотируемого корабля «Союз ТМА-15М» сел в районе казахстанского города Джезказган. На Землю возвратились «Астреи» – россиянин Антон Шкаплеров, итальянка Саманта Кристофоретти и американец Терри Вёртс.

Так получилось, что посадка переносилась дважды. Сначала ее отложили с 11 на 14 мая из-за того, что военнотружущие поисково-спасательной группы все свои силы и средства бросили на празднование 70-летия Победы в Великой Отечественной войне. А затем приземление перенесли на 11 июня вследствие апрельского аварийного запуска грузового корабля «Прогресс М-27М» (НК № 6, 2015, с.17-21). Впрочем, от этого сдвига космонавты только выиграли: погода в районе посадки стала теплее, облака рассеялись и ветер стих.

В 10:04 ДМВ были закрыты переходные люки между Малым исследовательским модулем «Рассвет» и кораблем «Союз ТМА-15М». На станции втроем на полтора месяца остались Геннадий Падалка, Михаил Корниенко и Скотт Келли.

В 13:20:05 корабль массой 6809 кг отчалил от МКС. Станция массой 398 130 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 398.53×420.90 км и периодом обращения 92.53 мин.

Шкаплеров: Есть [индикатор] «Режим ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.) выполнен». Секундомер запустили. [Индикатор] «Сцепка» погасла. Есть «ГСО (готовность системы ориентации. – А.К.) один два», «БВС (бортовая вычислительная система. – А.К.) готов» горит. [Индикатор] «Индикаторный режим» снялся. Контролирую отход. Наблюдаю стыко-

вочный узел, посторонних предметов нет, все чисто.

Кристофоретти: Bye-bye (пока-пока).

Шкаплеров: Минута прошла. Контролируем двигатели. [Индикаторы] А9, Г5, Г7, А11 и А13.

Кристофоретти: Все горят.

Шкаплеров: Хорошо. Ждем на трех минутах [по секундомеру] восьмисекундную работу ДПО (двигатели причаливания и ориентации. – А.К.)... Есть работа ДПО. Ровно восемь секунд. Есть разворот по крену, ожидаем второго импульса... Есть работа ДПО. [Индикатор] «Работа ДПО» погасла... Машу вам крыльями, наблюдаете?

ЦУП: Наблюдаем.

Начиная с «Союза ТМА-13М» пилотируемые корабли уводятся от МКС двумя импульсами (НК № 1, 2015, с.1-3). Первый величиной 0.59 м/с, как уже сказал Антон, длится



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Фото ЕКА/Stephane CORVAJA

8 сек. После этого выполняется разворот «Союза» по крену влево на 90°. Продолжительность второго импульса – 30 сек, величина – 1,51 м/с.

Кстати, по картинке дисплея на индивидуальном пульте космонавта, передаваемой с «Союза ТМА-15М» на Землю, была видна индикация «Параметр R_{H_2O} не в допуске – 14,481 мм рт. ст.». Иными словами, значение парциального давления воды в атмосфере спускаемого аппарата выходило за допустимую величину. Примечательно, что то же самое наблюдалось на этом же корабле при его стыковке в ноябре 2014 г. (НК № 1, 2015, с. 11).

Кроме того, складывалось впечатление, что космонавтам жарко. По крайней мере подмосковный ЦУП попросил «Астреев» выдать команду К11, которая понижает температуру хладагента в регуляторе расхода жидкости до 4°C.

ЦУП: Сделаем вам чуть-чуть попрохладнее.

Шкаплеров: Давайте, спасибо. А [режим] минус 4°C есть?

ЦУП: К сожалению, пока нет.

Вёртс: Будет немного холоднее?

Шкаплеров: Будем надеяться.

Тем временем в Казахстане Росавиация совместно с Министерством обороны РФ, Федеральным медико-биологическим агентством и Роскосмосом сосредоточила поисково-спасательные силы и средства. К обеспечению безопасности возвращения космонавтов привлекались: два самолета Ан-12 и один Ан-26; 14 вертолетов Ми-8 (из них два в резерве на аэродроме Ясный в Оренбургской области); семь поисково-эвакуационных машин (из них две в Аркалыке и одна в резерве); 15 единиц вспомогательной техники; более 220 специалистов (в том числе около 200 военнослужащих). Руководство операциями было возложено на заместителя главы Росавиации Александра Ведерникова.

Расчетные точки посадки были обследованы в ходе облета специалистами Росавиации, ВВС и РКК «Энергия» 6 июня. В результате основной район (№6) признали пригодным для приземления.

В 15:51:37 включился сближающе-корректирующий двигатель «Союза ТМА-15М», который проработал 280 сек и выдал тормозной импульс 128 м/с. Спуск корабля с орбиты прошел штатно.

В 16:43:56.7 спускаемый аппарат приземлился в 162 км юго-восточнее города Джезказган в точке с координатами 47°19'51.6" с.ш., 69°45'19.2" в.д. Отклонение фактической точки посадки составило: от центра района №6 – 13,25 км, от заложенной на борт точки (47°19' с.ш., 69°33' в.д.) – 15,6 км, а от уточненной после расстыковки расчетной точки (47°20.9' с.ш., 69°37.7' в.д.) – 9,81 км.

Длительность полета «Союза ТМА-15М» и «Астреев» составила 199 сут 16 час 42 мин 43 сек. Антон за два полета набрал в сумме 365 сут 00 час 14 мин 14 сек, а Терри – 213 сут 10 час 49 мин 05 сек. Саманта хотя и впервые вернулась с орбиты, но зато сразу

Космонавт Фёдор Юрчихин на круглом столе «Космический флот России», проходившем 20 апреля в московском Мемориальном музее космонавтики, рассказал, что российские специалисты из-за отсутствия у страны специализированных судов вынуждены пользоваться радиолобительской связью для получения данных о ходе спуска «Союзов» с орбиты.

«Отсутствие кораблей на сегодняшний день приводит к тому, что у нас в момент разделения «Союза» на отсеки нет телеметрии, – пояснил он. – Были случаи, когда произошло нештатное разделение, а мы до конца этого на Земле не понимали. Это привело к тому, что были созданы мобильные наземные телеметрические пункты, которые разными путями – и добрыми, и подпольными – путешествуют то на Кипре, то на Крите, то в Шарм-эль-Шейхе. И мы вынуждены посылать ребят в командировку и средствами радиолобительской связи получать телеметрию».

же установила женский рекорд по длительности космического полета, обогнав американку Суниту Уилльямс (194 сут 18 час 02 мин 01 сек).

В 16:52 приземлился первый вертолет. На вертикально стоящем СА спасатели смонтировали конструкцию с лестницами и трапом. Они открыли люк и в 17:02 вытащили из корабля Шкаплерова. «Когда бы еще так понесли!» – с улыбкой воскликнул Антон, когда его спускали с трапа и несли к креслу. К командиру подошел травматолог и поинтересовался самочувствием: оказалось, немного кружится голова. Врачи замерили артериальное давление (146/100 мм рт. ст.) и пульс (100 ударов в минуту).

В 17:06 из СА достали итальянку, у которой медицинские показатели также были в пределах допустимого (119/96 и 129). К ней подошел заместитель начальника ЦПК Валерий Корзун.

– Молодец, красавица! Ты сядь ровно, чего ты так криво сидишь? Посадите ее ровно. А ты совсем не изменилась. Похудела, стала еще красивее.

– Конечно – наоборот.

– Наоборот?

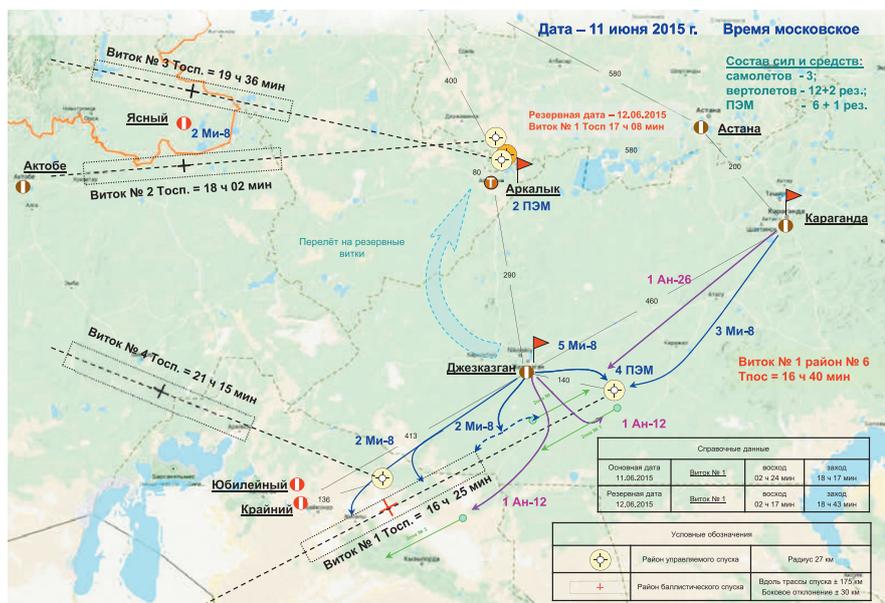
– Да еда хорошая, космическая!



Фото NASA/Bill Ingalls



Фото NASA/Bill Ingalls



▲ Поискно-спасательное обеспечение посадки «Союза ТМА-15М»

Последним в 17:09 корабль покинул Терри. Тем временем к Шкаплерову подсел космонавт Олег Артемьев и задал пару вопросов.

– Антош, с прибытием на родную Землю. – Спасибо, Олег.

– Это у тебя уже вторая посадка. Есть с чем сравнить? Чем отличаются?

– Вообще-то отличаются. Та какая-то жесткая и быстрая была, а эта долгая, ну чего-то вращались. Я успел парашют отстегнуть, поэтому мы такой кувырок сделали и встали на попа. Теперь я вхожу в твой клуб вертикальных посадок. Принимаю к себе.

– Как техника отработала? – Техника вообще отлично, секунда в секунду.

– То есть РКК «Энергия» можно сказать спасибо? Работягам и инженерам?

– Да. Ребята вообще были в шоке, как четко по секундам все работало. Все, что расписано, все шаг за шагом, ничего не было нового, ничего неизвестного.

– А если сравнить прошлое поисково-спасательное обеспечение и это?

– Сейчас оно лучше, конечно. Ну, во-первых, теплее стало. Люди стали более близкими – уже большинство знаю. Уже родные лица. В следующий раз, наверное, всех буду знать. Огромное спасибо, что быстро нашли, быстро очень достали, хоть мы и вертикально стояли. И всем дай бог здо-

ровья, благополучия, мира и всего самого лучшего. И дальнейшей совместной работы.

После этого небожителей, немного привыкших к земному притяжению, в креслах отнесли в оранжевую палатку для медицинского обследования и переодевания. Затем «Астреев» на вертолетах доставили в аэропорт города Караганда, где представители местных властей и Росавиации подарили им национальные казахстанские костюмы, матрешки, сувениры, цветы и книгу «Байконур космический и земной».

«Я думаю, что [мы провели] более 200 [экспериментов] на весь экипаж, – отметил Антон на короткой встрече с журналистами в терминале аэропорта. – Мы продолжаем программу, которая ведется на МКС. И ее главная задача не просто летать и отправлять вам снимки, как мы там прикольно живем на станции, а больше всего это работа. Я точно знаю, что Саманта все свое свободное время, даже по ночам, старалась как можно больше сделать для науки и образования, пыталась выложиться на все 100%, а учитывая, что мы задержались еще на месяц, – наверное, на все 120%. Мы работаем и трудимся там. И вот на примере нашего экипажа надо всем нашим политикам и начальникам учиться, как можно мирно жить вместе 200 суток практически в одной комнате или в одной квартире».

На послеполетной пресс-конференции в ЦПК Антон Шкаплеров сообщил, что он со своими коллегами по экипажу на месте приземления принял участие в эксперименте «Полевой тест» (Field test; НК №11, 2013, с.5): «Задача заключалась в том, чтобы после посадки выполнить некоторые тесты – пройти по прямой с закрытыми и открытыми глазами, перешагнуть. При этом снимались показания».

Между тем на международной научно-практической конференции «Научные исследования и эксперименты на МКС», состоявшейся в Институте космических исследований РАН в апреле, директор Института медико-биологических проблем РАН Игорь Ушаков заявил, что космонавты не справляются с заданиями эксперимента.

«“Полевой тест” выполняется уже второй год, – пояснил Игорь Борисович. – Можно сказать, что эксперимент при простой организации настолько сложный в плане осуществления, что полностью, идеально, эти тесты пока не выполнил ни один космонавт и астронавт. Это говорит о том, что мы пока не знаем всех механизмов, всех приводных ремней той гаммы изменений, которые происходят в условиях длительного полета. Естественно, что на 100% выполнить [задания] даже теоретически сложно. Было бы 80–90%, но когда выполняется на 50–60% – это нас не устраивает».

▼ Редкий кадр – свободный полет тормозного парашюта



Фото NASA/Bill Ingalls



Фото А. Пантюхина



Итоги полета 43-й основной экспедиции на МКС

Основные события и участники

43-я экспедиция на МКС началась 11 марта 2015 г. после отстыковки от станции и приземления пилотируемого корабля «Союз ТМА-14М» с экипажем в составе: командир корабля космонавт Роскосмоса Александр Михайлович Самокутяев, бортинженер-1 космонавт Роскосмоса Елена Олеговна Серова и бортинженер-2 астронавт NASA Барри Юджин Уилмор.

На МКС продолжили полет командир станции астронавт NASA **Терри Уэйн Вёртс-младший**, бортинженер-4 космонавт Роскосмоса **Антон Николаевич Шкаплеров** и бортинженер-5 астронавт ЕКА итальянка **Саманта Кристофоретти**.

28 марта на МКС прибыл «Союз ТМА-16М» с экипажем в составе: командир корабля космонавт Роскосмоса **Геннадий Иванович Падалка**, бортинженер-1 космонавт Роскосмоса **Михаил Борисович Корниенко** и бортинженер-2 астронавт NASA **Скотт Джозеф Келли**. На станции они стали соответственно бортинженерами-1, -2 и -3. Михаил Корниенко и Скотт Келли выполняют 11-месячный полет на МКС.

17 апреля дистанционным манипулятором SSRMS астронавты поймали грузовой корабль Dragon и пристыковали его к нижнему узлу модуля Harmony. 25 апреля станцию покинул грузовой корабль «Прогресс М-25М» и на следующий день был сведен с орбиты.

28 апреля при запуске «Прогресса М-27М» вследствие аварии на этапе работы третьей ступени ракеты-носителя «Союз-2.1А» корабль получил повреждения и оказался на нерасчетной орбите. Взять его на управление не удалось, и 8 мая он прекратил существование в плотных слоях земной атмосферы. Из-за этой нештатной ситуации было принято

Итоги подвел А. Красильников

решение отложить посадку «Союза ТМА-15М» с 14 мая на 11 июня.

21 мая корабль Dragon был отделен от МКС и приводнился в Тихом океане. 27 мая при помощи манипулятора SSRMS модуль Leonardo был перенесен с нижнего узла модуля Unity на передний узел модуля Tranquility.

9 июня произошло несанкционированное включение двигателей «Союза ТМА-15М» на 38 сек, в результате которого станция временно потеряла ориентацию в пространстве.

В ходе 43-й экспедиции были осуществлены восемь коррекций орбиты МКС (из них две для уклонения станции от «космического мусора», одна аварийная и одна тестовая). Экипаж

провел эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

11 июня «Союз ТМА-15М» отчалил от станции и приземлился с экипажем в составе: командир корабля Антон Шкаплеров, бортинженер-1 Саманта Кристофоретти и бортинженер-2 Терри Вёртс. Длительность полета «Астреев» составила **199 сут 16 час 42 мин 43 сек**. Саманта Кристофоретти установила рекорд по продолжительности космического полета среди женщин.

На станции остался экипаж 44-й экспедиции в составе: командир МКС Геннадий Падалка, бортинженер-2 Михаил Корниенко и бортинженер-3 Скотт Келли.

Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
11.03.2015, 22:44:02	ТК «Союз ТМА-14М» (11Ф732А47 №714)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
12.03.2015, 02:07:40.1	ТК «Союз ТМА-14М»	Посадка в 145 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°21'07.98"с.ш., 69°32'04.02"в.д.
18.03.2015, 23:45:00	ТКГ «Прогресс М-26М» (11Ф615А60 №425)	Коррекция орбиты МКС
27.03.2015, 19:42:57.549	ТК «Союз ТМА-16М» (11Ф732А47 №716)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
28.03.2015, 01:33:37	ТК «Союз ТМА-16М»	Стыковка к МИМ-2 «Рассвет» в автоматическом режиме
02.04.2015, 18:32:00	ТКГ «Прогресс М-26М»	Коррекция орбиты МКС
14.04.2015, 20:10:41	ТКГ Dragon (полет SpX-6)	Запуск из CCAFS (США), СК SLC-40
17.04.2015, 10:55	ТКГ Dragon	Захват манипулятором SSRMS
23.04.2015, 05:22:00	ТКГ «Прогресс М-26М»	Коррекция орбиты МКС (уклонение)
25.04.2015, 06:41:14	ТКГ «Прогресс М-25М» (11Ф615А60 №424)	Расстыковка от С0 «Пирс»
26.04.2015, 12:08:00	ТКГ «Прогресс М-25М»	Сведение с орбиты
28.04.2015, 07:09:50.378	ТКГ «Прогресс М-27М» (11Ф615А60 №426)	Аварийный запуск с Байконура (Казахстан), площадка №31, ПУ №6
06.05.2015, 05:15:00	ТКГ «Прогресс М-26М»	Коррекция орбиты МКС
08.05.2015, 02:04	ТКГ «Прогресс М-27М»	Прекращение существования
16.05.2015, 01:14:00	ТКГ «Прогресс М-26М»	Коррекция орбиты МКС (аварийная)
18.05.2015, 00:30:00	ТКГ «Прогресс М-26М»	Коррекция орбиты МКС
21.05.2015, 11:04	ТКГ Dragon	Отделение от манипулятора SSRMS
21.05.2015, 16:42	ТКГ Dragon	Приводнение в Тихом океане в 287 км юго-западнее Лонг-Бича (США)
28.05.2015	ТКГ «Прогресс М-26М»	Коррекция орбиты МКС (тестовая)
08.06.2015, 19:58:00	ТКГ «Прогресс М-26М»	Коррекция орбиты МКС (уклонение)
11.06.2015, 10:20:05	ТК «Союз ТМА-15М» (11Ф732А47 №715)	Отстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
11.06.2015, 13:43:56.7	ТК «Союз ТМА-15М»	Посадка в 162 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°19'51.6"с.ш., 69°45'19.2"в.д.

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

Полет экипажа МКС-43/44

Июнь 2015 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экипаж МКС-43:

Командир – Терри Вёртс
Бортинженер-1 – Геннадий Падалка
Бортинженер-2 – Михаил Корниенко
Бортинженер-3 – Скотт Келли
Бортинженер-4 – Антон Шкаплеров
Бортинженер-5 – Саманта Кристофоретти

Экипаж МКС-44: (с 11 июня)

Командир – Геннадий Падалка
Бортинженер-2 – Михаил Корниенко
Бортинженер-3 – Скотт Келли

В составе станции на 01.06.2015:

ФГБ «Заря»
Node 1 Unity
СМ «Звезда»
LAB Destiny
ШО Quest
СО «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo

МИМ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
«Союз ТМА-15М»
«Союз ТМА-16М»
«Прогресс М-26М»

«Передаю вам управление станцией!»

В первой половине июня на российском сегменте МКС готовились к возвращению на Землю пилотируемого корабля «Союз ТМА-15М» с Антоном Шкаплеровым, Самантой Кристофоретти и Терри Вёртсом (они же «Астреи»).

1 июня «Астреи» примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза ТМА-15М» – зазоры оказались в пределах нормы. Экипаж переговорил с поисковиками, а также подписал и проштемпелевал конверты, которые возвратят с собой на Землю.

В период с 3 по 9 июня Антон выполнил тренировки в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», который, создавая отрицательное давление на нижнюю часть тела, напоминает организму космонавта о забытой за полет земной гравитации. Примечательно, что астронавты не пользуются такими средствами, и – кто знает – может быть, поэтому у них такие проблемы со зрением... 9 июня из «Чибиса-М» демонтировали часть блоков для возвращения на «Союзе ТМА-15М» с целью разобраться с проблемой, возникшей с костюмом в конце апреля (НК № 6, 2015, с. 7; № 7, 2015, с. 1).

4 и 6 июня были подзаряжены элементы питания спутниковых телефонов Iridium, которые начиная с 2003 г. постоянно находятся в «Союзах» на случай приземления в нерасчетном районе.

5 июня экипаж укладывал возвращаемые и удаляемые грузы соответственно в спускаемый аппарат и бытовой отсек «Союза ТМА-15М». Были подготовлены к съемке действий космонавтов во время спуска корабля камеры GoPro Hero 3: проверены настройки,

очищены флэш-карты и заряжены аккумуляторы. Камеры установили в СА 10 июня.

8 июня «Астреи» провели тренировки по спуску на «Союзе» и тест его системы управления движением, а остающиеся на МКС «Альтаиры» – Геннадий Падалка, Михаил Корниенко и Скотт Келли – распределили роли и ответственность каждого в случае возникновения нештатной ситуации на борту станции.

8–9 июня при помощи аппаратуры «Экосфера» были взяты возвращаемые на Землю пробы для контроля микроэкоферы среды обитания и санитарно-эпидемиологического состояния на станции. 9 июня из бытового отсека «Союза ТМА-15М» демонтировали локальный коммутатор температур и постоянное запоминающее устройство и уложили их на хранение в Служебном модуле «Звезда» для повторного использования.

В этот же день экипаж осмотрел и почистил приводы механизмов герметизации крышек люков между Малым исследовательским модулем «Рассвет» и кораблем «Союзом ТМА-15М», удостоверившись в отсутствии в них посторонних предметов. В рамках эксперимента «Пародонт» (оценка эффективности способов и средств контроля микробиоценоза и иммунитета пародонта в условиях космического полета) Шкаплеров взял у себя пробы микрофлоры пародонта. Кроме того, были собраны пробы воздуха пробозаборником АК-1М в модулях «Заря» и «Звезда» и положены в «Союз ТМА-15М» для спуска на Землю.

10 июня в ходе официальной церемонии Терри сдал бразды правления станцией Геннадию. «Геннадий Иванович, передаю вам управление станцией», – сказал Вёртс по-рус-





▲ «Союз ТМА-15М» отстыковался от станции

«Союзом ТМА-15М» на Землю были возвращены результаты российских научных экспериментов: «Феникс» (укладка с образцами); «Релаксация» (расходные материалы и видеокассета miniDV); «Обстановка» (жесткий диск блока хранения телеметрической информации); «Кальций» (пеналы с образцами); «Экон-М» (укладка с данными); «Каскад» (биореактор с посевной культурой); Imtipo (укладка с данными); «Виртуал» (укладка с данными); «Кардиовектор» (носитель информации); «Космокард» (носитель информации); «Мотокард» (укладка с картой памяти); «Спланх» (укладки с картами памяти); «Пародонт-2» (укладки с данными); «Структура» (укладка с образцами); «Биосигнал» (аппаратура «Флюор-К» с биологическим материалом).

Согласно годовому отчету РКК «Энергия», в 2014 г. кораблями «Союз» было доставлено на Землю 216.88 кг грузов, из них 127.4 кг с российского сегмента и 89.48 кг – с американского. Среди этих грузов были результаты российских научных экспериментов (65 кг).

ски. А Падалка по-английски... нет-нет, не попрощался... а поблагодарил «Астреев» и пожелал им мягкой посадки. В тот же день Антон и Геннадий подписали формальный акт о передаче смены по российскому сегменту МКС.

К этому времени была закончена укладка возвращаемых грузов в «Союзе ТМА-15М», проверена связь из корабля в канале УКВ-2 через российские наземные измерительные пункты и проведено захолаживание «Союза» перед спуском.

11 июня в 10:20:05 UTC «Астреи» покинули космический дом и спустя несколько часов были тепло приняты на гостеприимной казахстанской земле.

А уже 22 июня тренировку по спуску на «Союзе ТМА-16М» осуществили «Альтаиры». Они проработали документацию по спуску и «полетали» на бортовом тренажере в режиме ручного управляемого спуска. Правда, в отличие от Геннадия, Михаил и Скотт не намерены возвращаться на Землю на этом «Союзе».

Исследуем перемещение жидкостей в организме

В июне, как и в любой другой месяц и год, на станции проводилось множество медицинских экспериментов.

1 и 29 июня в интересах эксперимента «Космокард» (изучение влияния факторов

космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) Падалка в течение суток регистрировал электрокардиограмму, а также мерил артериальное давление.

В ходе эксперимента «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного космического полета) Геннадий и Михаил проводили измерения с помощью одноименной аппаратуры и сфигноманометра «Тензоплюс» с автоматической регистрацией и записью сигналов на лэптопе RSE-Med. Правда, в один из дней эксперимент не удалось выполнить из-за неоднократных сбоев его программного обеспечения на RSE-Med. Космонавты сделали фотографии диалоговых окон, сообщающих об ошибках, и передали их на Землю для анализа специалистами.

8–9 июня Падалка и Корниенко регистрировали порог болевой чувствительности методом механического раздражения (эксперимент «Альгометрия»). Во время эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) 23–24 июня Геннадий и Михаил на российской бегущей дорожке БД-2 задавали медленный, средний и быстрый бег, а также разминочную и заминочную ходьбу.

24–26 июня Падалка и Корниенко осуществили эксперимент «Спланх» (получение данных, которые отражают специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, возникающих в условиях космического полета): сняли кожные потенциалы и сделали биохимический анализ крови.

В этом месяце Михаил и Скотт продолжали программу медицинских экспериментов, запланированную для их 11-месячного полета на МКС. «Станция – это большая научная лаборатория, – рассказал Корниенко. – Мы проводим здесь многие эксперименты по мониторингу человеческого организма, адаптации его к невесомости и длительному полету, чтобы открыть человеку путь в дальний космос. Делаем, например, ультразвуковые исследования. Для меня это новая процедура: в предыдущем полете в 2010 г. такой аппаратуры у нас не было. А теперь я сам себе проводил УЗИ глаз. Ультразвуковым исследованием подверглись глазное

дно и зрительный нерв, а еще – клапаны сердца, аорта и так далее. Делал также сканирование сетчатки глаза. Очень интересные и высокотехнологичные эксперименты, которые позволяют оценить состояние организма в длительном полете и выработать рекомендации, имея в виду, скажем, посадку на поверхность Марса».

В интересах эксперимента «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека) Михаил и Скотт выполняли четыре вида заданий на проверку скорости и точности реакции на планшетном компьютере iPad.

1 июня экипаж перенес с американского сегмента и подключил в модуле «Звезда» ультразвуковое оборудование Ultrasound-2 для эксперимента «Перемещение жидкостей» (изучение механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела). На следующий день Келли и Корниенко по очереди надевали «штаны» «Чибис-М», а Падалка провел ультразвуковое исследование обоих подопытных.

3 июня Скотт снова надел костюм «Чибис-М», и Геннадий подверг его следующим обследованиям: неинвазивное определение внутричерепного давления методом отоакустической эмиссии на частоте продуктов искажения (аппаратура DPOAE); измерение артериального давления (тонометр); оптическая когерентная томография для исследования строения глаза (аппаратура OCT); определение давления церебральной и кохлеарной жидкостей (аппаратура CCFP). 4 июня Келли то же самое проделал с Корниенко. 5 июня оборудование Ultrasound-2 было возвращено на американский сегмент.

В июне в ходе эксперимента «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете) Михаил и Скотт заполняли опросники и носили похожие на часы наручные браслеты Actiwatch Spectrum для регистрации сна. Опросники также заполнялись для эксперимента «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) и «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности космонавтов по связи с ЦУП-М).

Во время эксперимента «Здоровье органов зрения» «Альтаиры» помогли друг другу исследовать глаза. Кроме того, Корниенко и Келли изучали фактор усталости в космическом полете (эксперимент «Восприятие»), выполняя нейропсихологические тесты за два часа до сна на планшете, и оценивали изменения психомоторной активности (эксперимент «Самопроверка реакции»), делая утром и вечером тесты на время реакции.

1 июня россияне изучили биоэлектрическую активность сердца в покое, померяли объем голени и обследовали вены ног, а также вместе с соседями измерили массу тела.

В этот же день Михаил выполнил тренировку на компьютере по медицинским операциям. 4 июня космонавты вместе с Самантой определили гематокритное число в крови, а 24 июня провели биохимический анализ мочи.

1 и 24 июня Кристофоретти и Келли осуществили эксперимент Microbiome, изучающий воздействие условий космического полета на иммунитет астронавтов и микробов, которые живут в теле человека. 2 июня итальянка взяла образцы мочи для экспериментов Biochemical Profile, Cardio Ox и Repository.

3 июня Саманта надела на ночь жилет по сбору данных во время сна для эксперимента Wearable Monitoring, исследующего связь сердечной деятельности с качеством сна астронавта. 5 июня Вёртс помог итальянке сделать УЗИ артерий и сердца и измерить артериальное давление с помощью аппаратуры Cardiolab для эксперимента Cardio Ox (определение взаимосвязи между биомаркерами окислительных и воспалительных процессов в организме человека и риском развития атеросклероза у астронавтов во время и после длительных космических полетов). А 9 июня уже Саманта помогла выполнить этот эксперимент Скотту.

5 и 7 июня Келли и Кристофоретти взяли у себя образцы слюны для экспериментов Microbiome и Salivary Markers, поместив их в морозильник MELFI. 9 июня, кроме слюны, они также взяли пробы крови для экспериментов Biochemical Profile и Cardio Ox.

7 июня Саманта обследовала свою кожу для эксперимента Skin-B, изучающего причины ускоренного старения кожных покровов в невесомости. 12 июня Келли выполнил упражнения на велоэргометре CEVIS со снятием электрокардиограммы и измерением потребляемого кислорода для эксперимента Sprint (оценка использования физических тренировок высокой интенсивности для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы).

19 июня Скотт прошел тест на когнитивную производительность (эксперимент Neuro Mapping), а 25 июня Падалка обследовал с помощью УЗИ икроножные и бедренные мышцы Келли. 30 июня Скотт отремонтировал отказавший еще в апреле медицинский компьютер.

Двигатели «Союза» побороли американские гиродины

9 июня на МКС произошла нештатная ситуация с неожиданным включением двигателей причаливания и ориентации (ДПО) «Союза ТМА-15М» и вызванной этим кратковременной потерей ориентации станции в пространстве.

Прежде чем рассказать о ней, стоит напомнить предысторию. На грузовом корабле «Прогресс М-26М» в феврале на МКС был привезен электронный контейнер К2-ВКА-01 для аппаратуры радиотехнической системы сближения «Курс-П» Функционально-грузового блока «Заря». Его установка, выполненная 6 апреля, позволяла продлить эксплуатацию этой аппаратуры. После устранения некоторых замечаний в апреле успешно прошли автономные тесты обоих полуком-

плектов аппаратуры «Курс-П», а также ее тесты «в кольцо» с аппаратурой «Курса-А» «Союза ТМА-15М» (НК №6, 2015, с.8-9).

Тем не менее умиротворенности среди специалистов не было – и 9 июня повторили автономный тест второго полукомплекта аппаратуры «Курса-П» модуля «Заря». Он прошел штатно. Повторно сделали и тест аппаратуры «Курса-П» «в кольцо» с аппаратурой «Курса-А» «Союза ТМА-15М» – тоже без замечаний. А дальше случилось непредвиденное...

По окончании последнего теста в 15:27:32 UTC незапланированно в течение 38 сек отработали двигатели ДПО №6, 8 и 12 корабля «Союз ТМА-15М». Это воздействие, естественно, не прошло для станции без последствий – она начала отклоняться от дежурной ориентации. В 15:27:45 было зафиксировано начало роста насыщения кинетического момента на американских гиродинах CMG, обеспечивающих поддержание ориентации МКС, а с 15:30:29 – начало серии включений двигателей ориентации модуля «Звезда», «разгружающих» гиродины. Число этих импульсов в итоге достигло полусотни.

Когда гиродины CMG «поняли», что им не справиться с воздействием от двигателей «Союза», узлы поворота SARJ американских секций с крыльями солнечных батарей были зафиксированы – и примерно в 16:00 по превышению допустимого угла отклонения по крену (10°) управление ориентацией МКС было автоматически передано от хьюстонского ЦУПа к подмосковному.

В 16:04 российские специалисты начали восстанавливать ориентацию станции, которая уже отклонилась от заданной на 11°. В 16:25 с помощью двигателей модуля «Звезда» был выполнен разворот станции в дежурную ориентацию – и в 18:00 управление ее ориентацией было снова передано американской стороне. Незапланированное включение двигателей «Союза» вылилось для станции в 132 кг топлива...

11 июня на пресс-конференции в ЦУП-М после приземления «Союза ТМА-15М» руко-

водитель полета российского сегмента Владимир Соловьев рассказал о причинах данной нештатной ситуации: «Дело все в том, что в процессе разного рода необратимых операций, коей является отход корабля «Союз», мы проверяем борт МКС. Потому что есть определенное оборудование, которое вырабатывает ресурс и которое в общем-то не хотелось бы менять в интересах экономии средств. Но это дело подлежит глубинному исследованию.

И вот такое исследование мы проводили с радиотехнической аппаратурой сближения «Курс». Она у нас расположена в двух местах: на станции – так называемая пассивная аппаратура и на корабле – активная. Этот тест состоит из двух блоков: первый – это когда мы находимся в состыкованном состоянии, а второй блок, и мы его проводили сегодня, когда отлетали от станции. Первый блок является неким эталоном, с которым мы потом сравниваем работу аппаратуры по мере удаления корабля «Союз» от станции.

Все наши тесты и нововведения мы, естественно, проверяем на наших моделях, но вот одно замечание, которое по сути дела мы (РКК «Энергия». – Ред.) допустили, мы не смогли увидеть на наших моделях, и оно оказалось на борту. Вследствие этого, несмотря на все наши предохранительные команды, двигатели отработали порядка 30 секунд, и было истрачено около килограмма топлива корабля «Союз».

Мы, естественно, разобрались по телеметрической информации, внесли все необходимые корректировки, все замечания были устранены, и сегодня, когда мы проводили вторую часть этого теста, то получили прекрасный результат. И можем констатировать, что весьма дорогостоящее оборудование на борту МКС будет продолжать надежно работать еще долгие годы».

По неофициальной информации, в программе тестирования «Курса», заложенной на борт станции, отсутствовала команда на запрет динамического режима, в результате чего после окончания теста «Курса» корабль попытался построить ориентацию...



К посадке Антон готовился в пневмовакуумном костюме «Чибис-М»



▲ Мертвое море

Канадская камера снимает видео городов

1 июня Геннадий отремонтировал белорусскую видеоспектральную систему, которая используется в эксперименте «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления природных катаклизмов). При помощи этой системы плюс фотоаппараты в этом месяце космонавты снимали ледник Бивачный на Памире, ледники в Узбекистане, вулканы Вольф и Консепсьон и остров Дарвин.

4 июня Михаил в рамках эксперимента «Релаксация» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы) с использованием спектрозональной ультрафиолетовой системы «Фиалка-МВ-Космос» наблюдал Гималаи.

17 июня экипаж проверил работоспособность блока сбора и контроля данных DACU-1 комплекта ПВК-1 научной аппаратуры эксперимента «Обстановка» (исследование в приповерхностной зоне МКС плаз-

менно-волновых процессов взаимодействия сверхбольших космических аппаратов с ионосферой), установленной в апреле 2013 г. на внешней поверхности модуля «Звезда» (НК № 6, 2013, 15-17). Дело в том, что 26 мая после перезапуска ПВК-1 прибор DACU-1 не включился...

Канадская фирма UrtheCast 17 июня представила на суд общественности цветные видео Лондона, Бостона и Барселоны с разрешением 1 м, снятые камерой Iris, которая с января 2014 г. установлена на внешней поверхности модуля «Звезда». Видео доступны для просмотра на сайте <http://blog.urthecast.com/updates/london-boston-barcelona-worlds-first-full-color-hd-videos-earth-space>. Канадская фирма рассчитывает, что камера Iris достигнет начального этапа эксплуатации к концу июля 2015 г.

Ни одной мышки в живых не осталось

1 июня Терри включил многоцелевую научную стойку MSPR для тестирования оборудования эксперимента Cell Mechanosensing-3, начало которого предполагалось с прибытием июньского американского грузового корабля Dragon (полет SpX-7).

5 июня Саманта проверила костный плотномер BD, подготовившись к отбору проб по эксперименту Rodent Research-2. 7 июня Келли и Вёртс успешно выполнили четвертое и последнее взятие образцов, препарировав оставшихся мышей. Образцы положили в морозильник MELFI.

17 июня Скотт очистил перчаточный бокс MSG, демонтировав и уложив на хранение оборудование эксперимента. 30 июня он провел его аудит, чтобы помочь наземным специалистам в планировании следующих экспериментов с мышами.

Эксперимент Rodent Research-2 исследует влияние космической среды на опорно-двигательный аппарат и нервную систему мышей, которые выступают в качестве модельных организмов здоровья человека.

29 июня Келли завершил биологический эксперимент Space Aging, изучающий старение клеток. Он достал образцы из японской стойки Saibo и уложил их на хранение, чтобы в дальнейшем вернуть на «Драко-не». 30 июня Скотт поместил рабочий мо-

В годовом отчете РКК «Энергия» за 2014 г. сообщается, что Многоцелевой лабораторный модуль «Наука» продолжает находиться в ГКНПЦ имени М.В. Хруничева с целью устранения замечаний по качеству сборки двигательной установки, выявленных при заводских контрольных испытаниях в «Энергии» в 2013 г.

В то же время в 2014 г. в «Энергии» были завершены сборка и заводские контрольные испытания Узлового модуля «Причал». С 17 ноября 2014 г. изделие находится на хранении на Заводе экспериментального машиностроения РКК «Энергия».

дуть японского эксперимента Plant Gravity Sensing-2 в центрифугу инкубатора CBEF, а наземные специалисты дистанционно подготовили его к работе. Первая сессия эксперимента PGS-2 запланирована на 8 июля. Ученые с помощью этого эксперимента надеются понять механизмы, позволяющие растениям на Земле расти «вверх» несмотря на действие силы тяжести.

Уклонение от «Минотавра»

8 июня в 19:58:00 UTC с помощью четырех двигателей причаливания и ориентации «Прогресса М-26М» был выполнен маневр уклонения МКС от ступени американской ракеты-носителя Minotaur-1 (объект с номером 39409 и международным обозначением 2013-064AF в каталоге Стратегического командования США), запущенной с 29 спутниками в ноябре 2013 г. Двигатели проработали 322 сек и выдали импульс 0.3 м/с. В результате станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 398.66×420.81 км и периодом обращения 92.53 мин.

А 18 июня в 10:59:00 состоялась плановая коррекция орбиты МКС. Восемь двигателей ДПО «Прогресса М-26М» отработали 248 сек, величина импульса составила 0.5 м/с. После этого станция оказалась на орбите наклонением 51.67°, высотой 400.2×421.4 км и периодом обращения 92.53 мин.

При маневре 18 июня впервые после нештатной ситуации в мае использовались ДПО первого коллектора комбинированной двигательной установки «Прогресса М-26М» (НК № 7, 2015, с. 6).

Начальник ЦУП-М Максим Матюшин на авиакосмическом салоне в Ле Бурже в июне рассказал о ходе испытаний экспериментальной активной фазированной антенной решетки Единой командно-телеметрической системы, смонтированной на внешней поверхности модуля «Звезда» и предназначенной для связи через спутники-ретрансляторы «Луч-5».

«С конца 2014 г. достаточно успешно идут тесты с аппаратурой, установленной на борту МКС. Испытания показали полную работоспособность системы связи и ретрансляции. На станцию с Земли выдавались команды, которые ретранслировались спутниками «Луч». Эти каналы связи успешно опробованы», — подчеркнул он.

По словам Максима Михайловича, такие же антенны предполагается ставить на кораблях «Союз» и «Прогресс». «В соответствии с планами транспортного обеспечения МКС запуски кораблей с таким оборудованием планируется осуществить в конце 2015 — начале 2016 г.», — отметил он.

А 17 июня российский сегмент МКС впервые сбросил телеметрию на мобильный измерительный пункт (МИП) космодрома Восточный, созданный московским предприятием «Российские космические системы». МИП состоит из контейнеров с аппаратным и антенным модулями, размещаемых на двух контейнеровозах.

Общение со студентами и альпинистами

26 июня в ходе телемоста россияне пообщались с учащимися Университета технологий INACAP в чилийском городе Темуко. Контакт был установлен через американскую наземную УКВ-станцию в Санта-Розе (штат Калифорния), а оттуда сигнал шел в Чили. Правда, из-за задержки начала сеанса связи времени хватило только на четыре вопроса. Одним из ответов космонавтов была информация о температуре на поверхности МКС, которая колеблется от -120 до +120°C.

27 июня россияне по радиолюбительской связи поговорили с участниками восхождения на Эльбрус.

«Плазменный кристалл» заработал

В начале июня в европейском Лабораторном модуле Columbus проводилась первая сессия эксперимента «Плазменный кристалл-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации), оборудование для которого было доставлено на станцию на «Прогрессе М-25М» в октябре 2014 г. (НК № 12, 2014, с.22).

2 июня Падалка включил оборудование, провел его вакуумирование, проверил видеомонитор и подключил его к конвертеру. Эксперимент прошел 3–4 июня, после чего Геннадий заменил газ в разрядной камере экспериментального блока на неон и сбрасывал данные и видео. 5–6 июня он выключил оборудование и демонтировал аппаратуру.

5 и 9 июня в модуле «Звезда» Михаил проконтролировал показания аппаратуры «Отклик», предназначенной для регистрации ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков.

В июне Падалка и Корниенко проводили аналогичный по задачам эксперимент «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробоя герметичной оболочки модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей).

В модуле «Звезда» они работали с имитатором пробоя (переносной источник акустического импульса) в районе расположения малогабаритных микрофонов. 25 июня Геннадий и Михаил демонтировали автономный регистратор.

12 июня в интересах экспериментов «Матрешка-Р» и RadIN-2, цель которых исследовать радиационную обстановку на борту станции, Корниенко инициировал пузырьков детекторы «бэббл-дозиметр» и часть из них передал Келли для размещения на американском сегменте, а другую «раз-

бросал» по российскому. 18 июня все детекторы вернулись к Михаилу, который с помощью специального считывателя пузырьков снял с них показания.

2 июня Вёртс демонтировал из стойки изучения жидкостей FIR оборудование эксперимента ACE-M3. Поменяв настройки микроскопа LMM, он подготовил следующий эксперимент ACE-N1 по исследованию самоорганизующихся коллоидных структур в невесомости. 16 июня Терри сменил образец, а 19 июня Келли заменил в стойке FIR перегоревшую лампу, готовя ее к экспери-



▲ Почти 200 суток длился полет «Астреев»

ПОПУЛЯРНЫЕ ПОЛЕТЫ

Улитки, червячки и мушки – на службе человеку

Во время Международной научно-практической конференции «Научные исследования и эксперименты на МКС», проходившей в апреле в Институте космических исследований РАН, заместитель директора по научной работе Института медико-биологических проблем РАН Владимир Сычев рассказал о результатах некоторых российских биологических экспериментов, проведенных на МКС.

Эксперимент «Статокония»: «У человека, когда он попадает из гравитации в невесомость, начинаются вестибулярные расстройства. И когда он возвращается, те же вестибулярные расстройства продолжаются. Исследования на таком простом объекте, как улитки *Helix lucorum* и *Pomatias rivulare*, позволяя увидеть причину и последствие этих процессов. Основным органом, который ориентирует нас в пространстве, является вестибулярный аппарат, где статолиты и статоконии, давая рецепторы клеток, позволяют нам ощущать себя в пространстве. Когда это давление снимается, то начинаются проблемы. Конечно, человек потом привыкает – и расстройство уходит. Но каковы последствия и что за этим стоит – как раз позволяют понять вот эти эксперименты. Что же выяснилось? Как реагирует организм на отсутствие вестибулярной исто-

рии? Он начинает наращивать на статокониях и статолитах дополнительную массу, чтобы компенсировать отсутствие давления, надеясь хоть каким-то образом все-таки получить откуда сигнал. Этот процесс обратимый, и после возвращения на Землю в течение месяца все приходит в норму».

Эксперимент «Регенерация»: «Регенерация – это не только регенерация органов, человек их не регенерирует и, по всей видимости, никогда не сможет, а по крайней мере заживление. Если возникнут какие-то раны, то как процессы заживления происходят в условиях космического полета? На простых объектах, на тех же самых легочных улитках *Helix lucorum*, а также планариях *Girardia tigrina* было показано, что процессы регенерации тканей в этих организмах происходят в условиях невесомости так же, как и на Земле. Поэтому, по всей видимости, не требуется каких-то специальных медицинских действий для того, чтобы как-то повлиять на процессы заживления, если уж такая проблема возникнет у человека».

Эксперимент «Полиген»: «*Drosophila melanogaster* – классический генетический объект. С ним работают генетики всего мира, и этот объект широко используется в космических исследованиях. Казалось бы, плодовая мушка – какая тут связь? Но порядка 60% генов у дрозофилы совпадает с генами человека, а порядка 50% белков кодируются так же, как у человека. Поэтому процессы, которые происходят у плодовой мушки, в определенной степени могут быть отнесены к такому организму, как человек. В эксперименте «Полиген» было показано, что доля доминантных летальных мутаций возрастает, но не очевидно, как это связано с гетерозиготностью организма.

Дрозофила – это, по всей видимости, единственный биологический объект животного происхождения, который активно размножается в

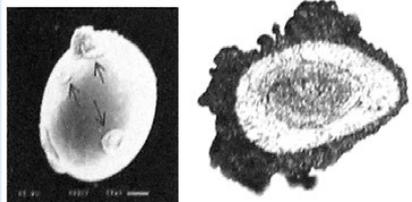
космосе. В полетах на станции «Мир» и МКС и по программе Space Shuttle на достаточно коротких экспозициях мух в невесомости было получено максимум одно поколение. Но вот в прошлом году при полете «Фотона-М» №4 было получено три поколения мух – и это рекордное по длительности пребывание в невесомости для этих насекомых. Мы сумели, вернув этих мух на Землю, их потомство послать на МКС».



▲ Наземная легочная улитка *Helix lucorum*. Регенерация глазных щупалец в 163-суточном космическом полете. Стрелки – граница отсечения глазных щупалец перед полетом



▲ Планария *G.tigrina* в интактном состоянии, ее головной, туловищный и хвостовой участки непосредственно после оперативного вмешательства за 12 часов до старта на КК «Союз» и их регенерация в 10-суточном орбитальном полете на МКС (последовательность фотографий слева направо)



▲ Статолит *P.rivulare* и статокония *H.lucorum* (справа) после завершения 56-суточного полета. Стрелки – наросты. Сканирующий и трансмиссионный электронный микроскоп



▲ Добыча лития на солончаке Салар-де-Атакама в Чили

менту MDE. Правда, позже выяснилось, что после этого FIR не удалось вставить обратно... 29 июня Скотт убедился в правильной ориентации разъемов кабелей оптической аппаратуры и сумел-таки засунуть стойку в предназначенное для нее место.

7 июня во время калибровки сломалась аппаратура эксперимента FLEX-2J, изучающего горение капель топлива в невесомости. 15 июня Келли установил на лэптоп программное обеспечение эксперимента SUPVIS-E, который предстоит первому датскому астронавту Андреасу Могенсену в сентябре: с борта станции он будет дистанционно управлять ровером, находящимся в Европейском центре космических операций в немецком Дармштадте. 24 июня Скотт совместно с наземными специалистами разобрался с отсутствием связи между лэптопом и Землей.

16 июня Келли сменил аккумуляторы и настроил интервалометр для эксперимента BCAT-KP, исследующего изменения коллоидных фаз. Спустя неделю он повторил эти операции, а 30 июня поставил последний (десятый) образец. 18 июня Скотт подготовил перчаточный бокс MSG для изучения кристаллических слоев OASIS.

22 июня Келли после перезагрузки приложения iShort провел эксперимент Habitability, оценивающий восприятие обстановки внутри станции.

«Дракон» подпалил крылья

Весь июнь на американском сегменте готовились к прибытию корабля Dragon (миссия SpX-7).

5 июня специалисты с помощью канадского дистанционного манипулятора SSRMS осмотрели экранно-вакуумную теплоизоляцию возле разъемов аммиачных магистралей на модуле Unity, которая может войти в контакт с японским грузовым кораблем HTV-5 в ходе его пристыковки в августе. Кроме того, с использованием SSRMS был осмотрен российский сегмент станции для построения наземных моделей, которые помогут манипулятору работать, находясь на узле PDGF на модуле «Заря». Закончив с этим, 9 июня манипулятор «шагнул» с Лабораторного модуля Destiny на Узловой модуль Harmony для предстоящего захвата «Дракона».

12 июня Келли положил в морозильник MELFI брикеты для льда, чтобы подготовить их к использованию во время пребывания «Дракона» на станции. 15 июня Геннадий и Скотт провели робототехническую тренировку по встрече грузовика: первому предстояло контролировать работу систем корабля при сближении, второму – ловить его манипулятором. Тщательные тренировки продолжались и в последующие дни.

Стоит отметить одну интересную вещь. Если бы «Союз TMA-17M» прилетел 26 мая, как это первоначально планировалось, то в это время на станции уже находился бы американец Челл Линдгрэн, который вместе с Келли занимался бы ловлей «Дракона». Однако нештатная ситуация при апрельском запуске «Прогресса М-27М» привела к тому, что американской стороне пришлось обратиться к российской с просьбой разрешить задействовать в этой операции Падалку. И надо сказать, в этом NASA очень повезло: Геннадия как опытного специалиста долго учить не надо, и вообще он сам кого угодно чему надо научит.

15 июня «Земля» с помощью камер манипулятора SSRMS осмотрела кабели для адаптера IDA-1 на гермоадаптере PMA-2, который должен был привезти «Дракон», а затем переместила ловкую насадку SPDM с Мобильной базовой системы MBS на модуль Destiny. 22 июня Падалка и Келли проверили работу системы межбортовой связи CUCU УКВ-диапазона и панели управления кораблем ССР.

К сожалению, запуск «Дракона» 28 июня закончился аварией ракеты-носителя Falcon 9 v1.1 на 139-й сек полета. Корабль с грузами потерял...

Дозиметр возвращен внутрь

15 июня Скотт открыл внешний люк шлюзовой камеры японского Экспериментального модуля Kibo и выдвинул стол. Наземные специалисты с помощью японского дистанционного манипулятора JEM RMS взяли с внешней платформы JEF пассивные дозиметры Free-Space PADLES, которые были вынесены наружу 26 мая, и установили их на стол. После этого стол был задвинут обратно в шлюз и люк закрыт.

17 июня Келли открыл внутренний люк шлюзовой камеры и снял дозиметры, подготовив их к возвращению на Землю.

30 июня в 23:59:59 UTC, в соответствии с решением Международной службы вращения Земли и опорных систем отсчета, в счет времени была введена дополнительная секунда, призванная уравнять атомное и астрономическое время из-за неравномерности вращения Земли.

В нетерпеливом ожидании «Прогресса»

Что бы там ни говорили, но потеря двух подряд грузовых кораблей резко обострила ситуацию с пополнением запасов станции, и прибытия «Прогресса М-28М», намеченного на 5 июля, экипаж МКС ждал с нетерпением и надеждой.

2 июня космонавты перекачали солевой раствор из американских емкостей в водяной бак БВ-1 системы «Родник» корабля «Прогресс М-26М» для удаления со станции. 10 июня станционные расходные емкости были заправлены водой из бака БВ-2. 16 июня экипаж перекачал урину из пяти емкостей ЕДВ-У в бак БВ-1. А 29 июня в питьевую емкость были вылиты остатки воды из бака БВ-2, а оболочка бака обжата.

25 июня «Земля» провела автономный тест аппаратуры системы «Курс-П» модуля «Звезда» со стороны стыковочного отсека «Пирс», куда предстояло причалить «Прогрессу М-28М». 29 июня был протестирован канал передачи телевизионного сигнала с телекамеры приближающегося «Прогресса» на Землю через американские средства связи. На следующий день экипаж провел тренировку по телеоператорному режиму управления кораблем.

Саманта и Геннадий бьют рекорды

Июнь собрал богатый урожай на новые рекорды в пилотируемой космонавтике. Судите сами.

4 июня в 15:59:42 UTC Кристофоретти побила рекорд голландца Андре Кейперса по длительности космического полета среди европейских астронавтов (192 сут 18 час 58 мин 28 сек). **6 июня** в 15:03:15 итальянка превысила достижение американки Суниты Уилльямс по продолжительности космического полета среди женщин (194 сут 18 час 02 мин 01 сек).

2 июня министр промышленности Канады Джеймс Мур огласил решение правительства этой страны продолжить свое участие в программе МКС до 2024 г. Благодаря этому два нелетавших канадских астронавта – Джереми Хансен и Давид Сен-Жак – получат возможность отправиться на станцию. Один из них полетит до 2019 г., второй – до 2024 г.

Наконец, **28 июня** в 23:00:15 Падалка побил рекорд Сергея Крикалёва по суммарной длительности космических полетов. «В этот день я обязательно приеду в ЦУП и поздравлю его. Я это сделаю “железно”», – пообещал Сергей Константинович.

Американец попил водички у россиян

В начале июня россияне продолжили работу по монтажу прокладок с целью устранения затруднений при открытии замков панелей интерьера модулей «Заря» и «Звезда».

Внимательные читатели наверняка помнят, что 30 мая на корабле «Союз ТМА-16М» выключился термоэлектрический модуль охлаждения на первом баке системы исполнительных органов спуска. Это привело к повышению температуры на поверхности бака с 3.3 до 5.2°C. 1 июня ЦУП-М перезапустил все термоэлектрические модули охлаждения, однако блок ТЭМО-3 так и не включился. К этому времени температура на поверхности этого бака увеличилась до 6.1°C, но при этом давление перекиси водорода в нем не меняется.

2 июня в модуле «Звезда» космонавты проверили работоспособность агрегатов системы удаления углекислого газа «Воздух». На следующий день был заменен блок вакуумных клапанов БВК-2. Правда, после включения «Воздуха» не была зафиксирована «перекладка» клапана в БВК-2 – он остался в положении «Закрыто». Поэтому по рекомендации специалистов был выполнен перезапуск системы.

3–4 июня в Шлюзовом отсеке Quest Вёртс и Кристофоретти сменили отказавшую в мае сборку вентилятор/насос/сепаратор FPS в выходном скафандре EMU №3010. 5 июня неисправный блок был уложен в «Союз ТМА-15М» для возвращения на Землю. 9 июня

Терри убедился в работоспособности «вылеченного» скафандра – проблем не возникло.

3 июня экипаж проверял систему связи российского сегмента при общении через американский канал S-диапазона. Выяснилось, что при любой конфигурации системы, вне зависимости от выбранных каналов связи (RSA-1 или RSA-2) и используемых пультов абонента в модулях «Заря» и «Звезда», связь в канале S-диапазона пропадает при понижении уровня голоса оператора. Примечательно, что при общении по этому же каналу S-диапазона из американского сегмента таких проблем не возникает.

4 июня в модуле «Заря» планировалось выполнить диагностику силового распределительного блока системы управления бортовым комплексом, а также блока сборных шин и блока фильтров системы электроснабжения. Дело в том, что в ноябре 2013 г. истек срок службы вышеназванных приборов и поэтому ежеквартально требуется их диагностика для оценки возможности продления срока эксплуатации. Однако на этот раз проверку провести не удалось из-за неисправности осциллоскопа USB, который не смог установить соединение с лэптопами SSC.

6 июня на вечерней конференции по планированию экипаж доложил об отказе зарядного устройства, использующегося для питания аккумуляторов батарей камкордеров Sony HVR-Z1J и Sony HVR-Z7E. 10 июня по совету «Земли» космонавты подключили другое устройство – и зарядка аккумулятора камкордера прошла успешно. Неисправный «зарядник» был подготовлен к удалению.

7 июня была сменена панель управления на велоэргометре CEVIS, у которой курсор на дисплее стал неправильно позиционироваться, 8 июня – электроиндукционный извещатель дыма ИДЭ-3 в модуле «Пирс», 14 июня – четыре лампы на американском сегменте.

16 июня на утренней конференции по планированию космонавты сообщили о неисправности в ассенизационно-санитарном устройстве в модуле «Звезда»: не включился насос-сепаратор МНР-НС, скопилось жидкость объемом 300–500 мл на входе трубопровода в малогабаритный насос-раз-

делитель, и загорелся транспарант «Проверь разделитель». По рекомендации ЦУП-М были заменены насос-сепаратор и трубопровод от него до мочеприемника. Стоит отметить, что ресурс у отказавшего МНР-НС был выработан всего наполовину...

17 июня в модуле «Звезда» заменили блок фильтров в газоанализаторе угарного газа ГЛ2106, а 19 июня – регуляторы тока РТ-50-1М №4 и №11 в системе электропитания.

Возвращенные на Землю на «Союзе ТМА-15М» пробы американской питьевой воды показали ее плохое качество – повышенное содержание органического углерода (2500 мм³/м³). 16 июня Скотт взял еще один образец воды из диспенсера и обнаружил еще более высокую концентрацию примеси – 2616 мм³/м³.

ЦУП-Х порекомендовал провести два цикла переработки воды в системе WPA, и после этого были снова взяты пробы. Результат не обнадеживал – 2676 мм³/м³. Поэтому американская сторона 23 июня обратилась к российской с просьбой разрешить Келли временно пользоваться российской питьевой водой. Просьба была удовлетворена.

Тем не менее после этого, посоветовавшись, специалисты NASA вынесли вердикт: американскую воду пить можно, так как содержание в ней органического углерода хотя и повышенное, но не превышает предельно допустимого значения 3000 мм³/м³. Странный народ...

В ночь на 20 июня отказал при диагностике мультиплексор/демультиплексор MDM под названием P1-2 на секции P1 американской поперечной фермы. Этот компьютер отвечает за управление контуром В внешней активной системы терморегулирования EATCS американского сегмента. ЦУП-Х привел MDM в чувство путем перезагрузки.

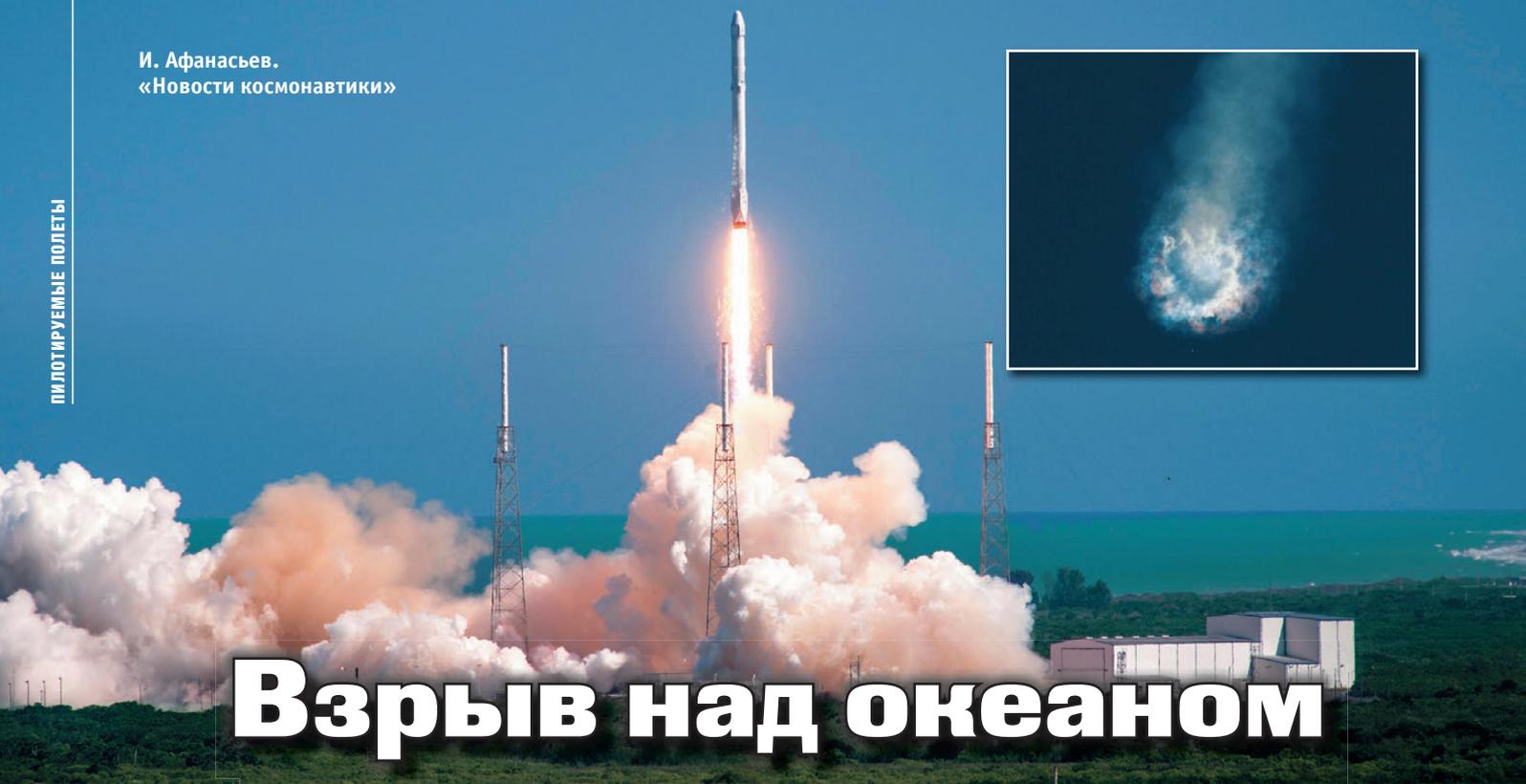
29 июня «российские» планшеты iPad были настроены и протестированы при подключении к двум точкам беспроводного доступа (на российском и американском сегментах) и с одновременным доступом к российским и американским сетевым ресурсам.

30 июня экипаж сменил аккумуляторную батарею в системе электроснабжения модуля «Заря».

▼ Медина, Саудовская Аравия



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Взрыв над океаном

28 июня в 10:21:11 EDT (14:21:11 UTC) с космического пускового комплекса SLC-40 Станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовая команда компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) при содействии военнослужащих 45-го космического крыла ВВС США осуществила пуск PH Falcon 9 v.1.1 (R) с автоматическим грузовым кораблем Dragon. Целью полета, официально обозначенного как седьмая миссия SpaceX по коммерческому снабжению, или CRS SpX-7, была доставка грузов на американский сегмент МКС.

Старт прошел штатно, однако на третьей минуте полета произошло внезапное разрушение второй ступени с последующим взрывом всей ракеты. Носитель и корабль с грузом были потеряны.

Подготовка и пуск

19-й пуск PH Falcon 9 не предвещал ничего экстраординарного. Наиболее ожидаемым событием должна была стать очередная попытка мягкой посадки на палубу автономного судна-дрона ASDS (Autonomous Spaceport Drone Ship). Болельщики надеялись, что в день рождения главы SpaceX Элона Маска его ждет заслуженный успех.

Dragon отправлялся в космос девятый раз. До этого были выполнены два экспериментальных полета и шесть рабочих по контракту об оказании услуг по коммерческому снабжению CRS* (Commercial Resupply Services), который NASA выдало SpaceX в декабре 2008 г. Договор изначально предусматривал выполнение двенадцати миссий корабля Dragon**, однако позднее был пересмотрен, и число полетов увеличилось до пятнадцати.

Dragon, впервые полетевший в декабре 2010 г. (HK №2, 2011, с.22-27), стал первым частным кораблем, причалившим к МКС. Второй и последний тестовый полет по программе COTS (C2+) состоялся в мае 2012 г. (HK №7, 2012, с.14-23).

В октябре 2012 г. была проведена первая рабочая миссия CRS (HK №12, 2012, с.14-17), и с тех пор Dragon выполнял регулярные визиты к МКС. Последний успешный запуск по программе состоялся 14 апреля текущего года (HK №6, 2015, с.10-16).

Dragon – единственный беспилотный грузовой корабль, оснащенный спускаемым аппаратом, что позволяет ему возвращать на Землю с орбиты аппаратуру и результаты экспериментов.

В миссии SpX-7 специалисты SpaceX собирались предпринять третью попытку управляемой мягкой посадки на один из двух автономных телеуправляемых кораблей-космодромов ASDS, а именно на баржу по имени Of Course I Still Love You («Конечно, я все еще люблю тебя»), подготовленную для первого применения в таком качестве. Как и первая баржа Just Read The Instructions («Просто прочитай инструкцию»), она названа в честь космического корабля из серии научно-фантастических романов «Культура» (Culture) писателя Иэна Бэнкса (Iain M. Banks). Предполагается, что Just Read The Instructions выведена из эксплуатации в качестве ASDS и вернулась к работе обычной грузовой баржи.

Если бы посадка удалась, SpaceX намеревался начать спасение первых ступеней на суше, используя новую посадочную площадку, построенную на мысе Канаверал на месте комплекса LC-13 – бывшей стартовой площадки PH Atlas-Agena.

Подготовка к полету велась по стандартному плану. Falcon 9 был вывезен на старт 26 июня для кратковременных огневых стендовых испытаний (ОСИ) двигательной установки первой ступени, которые прошли штатно. 28 июня началась непосредственная подготовка к пуску по расчетной циклограмме (табл.).

Предстартовые операции начались за 28 часов до пуска с подачи электропитания на корабль Dragon. Falcon был запитан в Т-9 час 36 мин, а операции по заправке начались примерно в Т-4 час 20 мин. Сначала было залито горючее (керосин RP-1), а спустя двадцать минут начал поступать окислитель (жидкий кислород). Всего в баках PH оказалось 485 т топлива. Кроме того, в баллоны высокого давления были заправлены гелий для надува и азот для реактивной системы управления спуском первой ступени. Все шло «ровно».

Расчетная циклограмма полета CRS-7	
Время	Событие
T-00:03	Включение двигателей первой ступени
T-0	Подъем
T+00:18	Разворот по курсу и тангажу
T+01:10	Переход через звуковой барьер
T+01:24	Зона максимального динамического давления
T+01:45	Начало захлаживания двигателя второй ступени
T+02:39	Выключение двигателей первой ступени
T+02:42	Разделение ступеней
T+02:50	Включение двигателя второй ступени
T+03:05	Маневр ухода первой ступени от пламени двигателя второй ступени, переориентация первой ступени
T+03:30	Сброс носового конуса корабля Dragon
T+04:00	Первая ступень проходит апогей траектории (140 км)
T+04:30	Включение двигателей первой ступени на торможение (продолжительность работы около 25–30 сек)
T+06:30	Первая ступень раскрывает решетчатые рули
T+06:45	Первая ступень входит в атмосферу (продолжительность интенсивного торможения около 15 сек)
T+08:20	Включение двигателей первой ступени на посадку (продолжительность работы около 15 сек)
T+08:35	Предположительное время посадки первой ступени
T+08:45	Режим терминального наведения второй ступени
T+08:55	Выключение системы аварийного прекращения полета FTS
T+09:27	Выключение двигателя второй ступени
T+10:03	Отделение корабля Dragon
T+12:00	Раскрытие панелей солнечных батарей

* CRS последовал вслед за Программой оказания коммерческих орбитальных транспортных услуг COTS (Commercial Orbital Transportation Services).

** Второй контракт на восемь миссий системы Antares-Cygnus достался компании Orbital Sciences.

Заправка завершилась в T-1 час 13 мин, однако баки с жидким кислородом продолжали подпитываться до последних минут обратного отсчета, поскольку криогенная жидкость выкипала и испарялась. По докладом инженерных служб, все системы ракеты, а также службы Восточного полигона были готовы к пуску. Погода оставалась благоприятной. В T-10 мин начался терминальный обратный отсчет, и бортовые компьютеры ракеты взяли на себя руководство предстартовыми операциями.

Примерно в T-4 мин 40 сек начался отвод от носителя силовой конструкции Strongback, которая используется для транспортировки и вертикализации ракеты на стартовой площадке, а также для удержания ее на пусковом столе. Система аварийного прекращения полета FTS (Flight Termination System) перешла на автономное электропитание в T-03:15, а офицер безопасности полигона (Range Control Officer) дал окончательное «добро» на пуск еще через полминуты. Из баллистических соображений стартовое окно было очень коротким, и любая задержка привела бы к отмене старта и его переносу по крайней мере на сутки.

В последнюю минуту обратного отсчета ракета провела окончательные тесты предстартовой самопроверки, была активирована наземная система подачи воды в газоотражательный лоток «Ниагара», а за 40 сек до старта топливные баки ракеты были наддуты до рабочего давления.

Зажигание девяти двигателей Merlin-1D первой ступени произошло за 3 сек до отрыва от стартового стола. В T=0 ракета оторвалась от земли. Носитель плавно покинул стартовый комплекс и, набрав необходимую высоту, выполнил серию маневров по крену и тангажу, чтобы лечь на требуемый азимут для выхода на целевую орбиту наклонением 51.6°. Примерно в T+01:10 ракета преодолела звуковой барьер, а спустя еще 14 сек достигла зоны максимального скоростного напора.

Примерно в T+01:45 начались операции по захолаживанию двигательной установки

второй ступени, что является необходимым условием надежного запуска любого криогенного ЖРД. Ожидалось, что первая ступень будет работать до выключения двигателей примерно 159 сек. Через 4 сек после этого ступени должны были разделиться.

В это время в Атлантическом океане два судна обеспечения и баржа ASDS уже находились в точке встречи первой ступени. Станция слежения в штате Флорида, корабль слежения, развернутый в 300 км от берега, и посадочная баржа получали телеметрию с борта ракеты в режиме реального времени. Она свидетельствовала, что все системы первой и второй ступеней ракеты и корабля работают нормально. Однако эта идиллия длилась недолго...

Авария и гипотезы

Первые проблемы обнаружались в T+02:19, когда видео с наземной камеры слежения, снабженной телеобъективом, показало расширяющиеся струи топлива или конденсата, идущие снаружи вдоль второй ступени. Вскоре всю ракету окутало белое облако, переросшее в серию взрывов, которые скрыли носитель от наблюдателей...

Ракета стала рассыпаться на глазах. Из ее верхней части возник рой фрагментов. Примерно через 3 сек после возникновения первых свидетельств проблемы от второй ступени отделился возвращаемый аппарат корабля Dragon, а еще через 5 сек разрушилась первая ступень, которая до этого момента продолжала на удивление устойчивый полет. В момент аварии Falcon 9 находился на высоте 45 км и летел со скоростью 1300 м/с. Видеокамера еще фиксировала в небе обломки, а Dragon продолжал посылать телеметрические сигналы, что говорило о его «условной целостности» после отделения от ракеты... Передатчик замолк, когда корабль разбился при ударе об воду: парашютная система на этом этапе полета еще не была активирована и, как следствие, не сработала.

Метеорадары с мыса Канаверал сопровождали обломки носителя, указывая на

районы выпадания «железного дождя». Туда сразу же направились самолеты и суда, зафрахтованные компанией Spacex, которая надеялась подобрать какие-то фрагменты.

Свершившимся фактором стала авария, развитие которой все могли наблюдать в прямом эфире: по каким-то причинам разрушилась сначала вторая ступень, а за ней и остальная ракета. Бодрый голос комментатора просто замолчал, когда камеры транслировали плывущие по небу обломки. Публика ждала комментариев. Они последовали (на фоне пустого стартового комплекса), но вряд ли кого-то удовлетворили... Первые формальные заявления ведущего трансляцию просто констатировали факт нормальной работы всех систем носителя до третьей минуты полета и внезапную гибель изделия – Loss of Mission в американском космическом сленге – после этого. Первая реакция интернет-сообщества казалась странной: всех почему-то волновало, взорвался ли Falcon 9 «самостоятельно» или сработала система аварийного прекращения полета FTS? Главный исполнительный директор и президент Spacex Гвинн Шотвелл заявила, что не верит в отправку сигнала на систему самоуничтожения.

Элон Маск дал первое сообщение об аварии через 15 минут после случившегося, а еще через час, после первого анализа телеметрии, написал в твиттере: «Был зарегистрирован факт превышения давления в баке жидкого кислорода верхней ступени. Данные указывают на причину, которая противоречит интуиции [или здравому смыслу]... Вот все, что мы можем с уверенностью сообщить прямо сейчас. Мы сможем сказать больше после тщательного анализа дерева отказов».

В рамках принятой в Соединенных Штатах практики в случае аварии официальные лица (в данном случае представители Spacex как компании – провайдера пусковых услуг и NASA как заказчика запуска) по свежим следам проводят конференцию, на которой зачитывают стандартный пресс-релиз, фиксирующий наиболее характерные факты,



предшествующие аварии, и объявляю-
ют о моменте «аномалии». Назначе-
ние такой пресс-конференции – про-
демонстрировать отношение сторон
к событию. Никаких конкретных
причин возникновения нештатной
ситуации, как правило, не называ-
ется. Слова типа «катастрофа» или
«авария» тоже не звучат. Реальная
информация, которую нельзя «син-
тезировать» из картинки, транслиру-
емой в Интернет, появляется позже.

Такая конференция состоялась
почти через три часа после старт-
та. Сообщив о нештатной ситуации,
представители NASA признали, что
авария нанесла серьезный удар по
планам агентства, так как на борту
утраченного корабля находилось уникальное
исследовательское оборудование.

«Это удар для нас, мы потеряли много
груза во время этого полета... Это довольно
существенная потеря... но мы восстановим-
ся», – сказал заместитель администратора
NASA и глава Директората пилотируемых
программ Уильям Герстенмайер. Его ком-
ментарии усилил менеджер программы МКС
Майк Суффредини: «Вопрос не о том, спот-
кнулся ты или упал, – вопрос о том, что де-
лать после этого».

«Это жесткий бизнес: каждый провай-
дер пусковых услуг должен рассматривать
это как часть своего бизнес-плана, – сказала
Гвинн Шотвелл, когда ее спросили о том, как
это может повлиять на коммерческую пило-
тируемую программу SpaceX. – Это времен-
ная остановка. Нет никакой необходимости
вносить какие-либо существенные измене-
ния в наши планы».

На брифинге для прессы Шотвелл го-
ворила о 3000 каналах записанной телеме-
трии, которые «позволят специалистам со-
брать воедино подробную картину того, что
произошло». Предварительный же анализ
показал, что работавшая в момент аварии
первая ступень не виновата и что «события
нерасчетного роста давления» не распро-
странились дальше бака окислителя второй
ступени.



▲ В центре управления в момент аварии ракеты Falcon 9

Для наддува топливных баков второй ступе-
ни ракеты Falcon 9 используется газообраз-
ный гелий высокого давления, находящийся
в баллонах, закрепленных внутри нижней
части бака окислителя. Баки обоих компо-
нентов имеют монококковую конструкцию из
алюминиево-литиевых сплавов и содержат в
общей сложности более 90 т топлива.

В последние десятки секунд работы
первой ступени выполняется операция захо-
лаживания двигателя второй ступени: через
открытый предварительный клапан жидкий
кислород с малым расходом протекает через
турбонасосный агрегат и трубопроводы, до-
водя их температуру до рабочей, после чего
обрасывается наружу. Это требуется для
того, чтобы после включения ЖРД криоген-
ный компонент не вскипел в «теплых» маги-
стралях и полостях и не образовал газовой
пробки, препятствующие нормальному функ-
ционированию двигателя. Для выполнения
этой операции требуется некоторая актив-
ность системы наддува. О нормальном нача-
ле захлаживания говорит доклад пусковой
команды, сделанный в режиме реального
времени непосредственно перед аварией.

В первые дни после гибели «Фалько-
на» искали причины повышения давления.
Именно об этом иносказательно выразился
в твиттере Маск, заметив потом, что, на пер-
вый взгляд, данные не выявили каких-либо

очевидных «красных флажков»,
таких как застрявшие клапаны, на-
рушение тепловой защиты или про-
блемы контроля наддува.

Поскольку причина разруше-
ния ракеты оставалась совершенно
не ясна, интернет-сообщество сра-
зу же принялось генерировать раз-
нообразные версии случившегося.
Например, его пытались объяснить
командой аварийного прекращения
полета, поданной из-за схода
носителя с рабочей траектории.
Однако NASA подтвердило утверж-
дение г-жи Шотвелл, что офицеры
безопасности сигналы на включе-
ние FTS не посылали.

Выдвигалась версия дефек-
та сварного шва, которая, тем не менее,
не объясняла причину внезапного роста давле-
ния внутри бака: если дефект и имел место,
то, скорее всего, мог служить не причиной, а
«отягчающим обстоятельством» аварии.

Обсуждалась и гипотеза неисправно-
сти дренажно-предохранительного клапана
(ДПК), который предотвращает разрыв ба-
ков в случае роста внутреннего давления
выше допустимого. Проходное сечение и
настройки ДПК выбираются так, чтобы он
мог «сбросить» избыточное давление, воз-
никающее, например, из-за неисправности
системы наддува, подающей в газовую «по-
душку» бака гелий сверх меры. Теоретиче-
ски из-за неисправности датчики в баке мо-
гли показать давление ниже фактического, и
тогда система наддува увеличила бы расход
гелия. При некоторых условиях ДПК мог не
справиться с ростом давления. Однако этот
вариант требует одновременного сочетания
маловероятных событий: неисправности
датчиков давления, неверных настроек или
неисправности клапана, конструкция кото-
рого достаточно проста и надежна.

Можно было предположить, что все-таки
ДПК не справился с задачей и не смог стра-
вить избыточное давление, возникшее из-за
поднаддува, вызванного расходом жидкого
кислорода на захлаживание двигателя. Но,
согласно заявлениям руководства SpaceX,



телеметрия не зафиксировала неисправности дренажного клапана.

Не исключалась и возможность повреждения теплоизоляции магистрали окислителя вблизи двигателя. В этом случае в нижней части трубопровода из-за интенсивного прогрева жидкого кислорода мог возникнуть газовый пузырь, который прорвался в подушку наддува: возник так называемый «гейзерный эффект», сопровождающийся ростом давления в баке и гидроударами в магистрали. Но никаких указаний на такую возможность не было: операция захлаживания во всех предшествующих полетах проходила штатно.

С быстрым разрушением бака окислителя хорошо согласовывались гипотезы, связанные с внешним механическим воздействием на ступень: например, при «отрыве» груза в негерметичном «кузове» корабля Dragon. Вместе с тем они никак не объясняют факт роста внутреннего давления: при ударе груза о верхнее днище бака давление в последнем должно было не расти, а, наоборот, упасть вследствие разгерметизации.

Наконец, можно было предположить связь первоосновы аварии с механическим разрушением баллона с гелием или одного из трубопроводов системы наддува.

В любом случае, как показала практика, истинные причины «аномалии» определяют не внешние наблюдатели с интернет-форумов, а специалисты фирмы – разработчика ракеты, которые сразу после инцидента перелопачивают горы телеметрии, передававшей изменения нескольких тысяч параметров, или находят неисправный узел среди обломков носителя. Поскольку последние упали не на землю, а в море, шансов быстро ответить на вопрос «почему?» было немного.

7 июля на бостонской конференции по развитию МКС и научным экспериментам на борту станции Элон Маск заявил, что инженерам пока не удалось раскрыть причины произошедшего: почему взорвалась ракета Falcon 9 с грузовым кораблем Dragon, и он признал неудачу «большим ударом» для компании. По его словам, данные телеметрии, полученные до момента аномалии, оказались «трудно поддающимися интерпретации» и достаточно противоречивыми, что затрудняет поиск возможных причин аварии. «Что бы ни случилось, очевидно, произошло что-то совсем не простое и не очевидное, – утверждал руководитель SpaceX в своих обширных комментариях публичке по поводу неудачного запуска. – Там до сих пор нет ясной теории, согласующейся со всеми данными».

Инженеры изучали и вероятность того, что некоторые данные могли быть отправлены или приняты с ошибками. «Все, кто в SpaceX может участвовать в расследовании, сосредоточены на нем... На просмотр данных мы хотим потратить столько времени, сколько необходимо», – заявил Маск. Работа включает построение «сверхдетального» графика событий, приведших к потере носителя, с точностью до миллисекунды, который связывает телеметрию с ракетой и видео с Земли.

Выступая на конференции совместно с Майком Суффредини, руководитель SpaceX сказал, что агентство оказывает ему под-



▲ Руководитель программы МКС в NASA Майк Суффредини и основатель и главный конструктор SpaceX Элон Маск обсуждают аварию и ее последствия

держку в расследовании. «Взаимодействие с NASA было активным до сих пор, – сказал он. – Самая большая проблема: нам трудно отвечать сразу на множество запросов, поступающих со всех сторон одновременно».

Несмотря на сложность в определении причины сбоя, Маск заверил, что компания уже в ближайшее время уточнит, что произошло. «Думаю, мы сможем сказать что-то более определенное в конце недели», – почитал он. При этом SpaceX обратилась за помощью не только к NASA, но и к Федеральной авиационной администрации FAA и даже к некоторым клиентам компании: Маск надеялся, что помощь со стороны поможет инженерам назвать хотя бы какие-то версии и «зацепки»...

Реальные последствия

Dragon стал третьим грузовым кораблем снабжения МКС, потерянным за неполный год. Первым 28 октября 2014 г. погиб Cygnus компании Orbital Sciences, когда носитель Antares взорвался вскоре после старта (*НК № 12, 2014, с.1-7*). Вторым сгинул российский «Прогресс М-27М», получивший повреждения 28 апреля 2015 г. в момент отделения от последней ступени носителя и оказавшийся на нерасчетной орбите (*НК № 6, 2015, с.17-21*).

Конечно, потеря третьего корабля нанесла ущерб снабжению станции, но не стала катастрофой. В российском Центре управления полетами сообщили, что экипаж МКС был проинформирован об аварии. «[На МКС] есть запас продуктов на несколько месяцев. Вода и кислород на станции вырабатываются специальным оборудованием. Так что здесь проблем нет», – заверил представитель ЦУПа. Он подтвердил, что российских грузов на борту корабля Dragon не было.

Представители NASA также заявили, что потеря грузового корабля, который должен был доставить на МКС припасы, не приведет к голоду на борту. В агентстве сообщили, что на станции достаточно провизии, чтобы экипаж продержался еще несколько месяцев. Кроме того, на 3 июля планировался старт

российского «Прогресса», а в августе – японского HTV.

Вместе с тем в результате аварии была потеряна ценная аппаратура, необходимая для ряда работ. Так, Dragon нес первый международный стыковочный адаптер IDA, предназначенный для причаливания к станции коммерческих пилотируемых кораблей, кирасу отремонтированного выходного скафандра EMU и новые фильтры-вставки для установки очистки воды WPA в системе жизнеобеспечения.

Наука потеряла в аварии SpX-7 несколько экспериментов, включая Meteor. Первоначально он был частью груза корабля Cygnus Orb-3, разрушенного при неудачном запуске PN Antares в октябре 2014 г. Второй комплект пришлось изготавливать заново из запасных блоков... чтобы вновь их лишиться. Были утрачены и несколько студенческих полезных нагрузок. Однако больше всего от аварии пострадала компания Planet Labs (Сан-Франциско, штат Калифорния), которая строит бизнес на наблюдении Земли с помощью десятков небольших спутников, запускаемых с МКС. Фирма потеряла 26 КА в октябре 2014 г. на «Антаресе» и восемь сейчас, на «Фальконе»...

Сразу после взрыва грузовика Федеральное космическое агентство предложило NASA отправить часть американского груза на российском «Прогрессе», запуск которого намечался на 3 июля. «Если американцам надо будет что-то доставить, мы, безусловно, поможем», – сообщил Интерфаксу представитель Роскосмоса. Однако NASA не планировало транспортировку своих грузов на «Прогрессе», о чем заявил Майк Суффредини. По его словам, среди них не было ничего настолько важного, что американская сторона хотела бы срочно прислать с помощью российских коллег.

Поскольку прямой угрозы космонавтам не было, NASA подтвердило: текущая ситуация не вызовет трудностей и не потребует дальнейшей задержки с запуском «Союза» и восстановлением штатной численности экипажа – шесть человек.



▲ По одной из высказанных версий, стыковочный адаптер IDA-1, закрепленный в грузовом отсеке «Дракона» (справа), мог оторваться в полете и ударить по верхней части второй ступени, разрушив бак

«Мы разочарованы потерей последней миссии SpaceX... Тем не менее астронавты находятся в безопасности на борту станции и имеют достаточные запасы на следующие несколько месяцев, – заявил администратор NASA Чарлз Болден. – Мы будем работать в тесном сотрудничестве со SpaceX, чтобы понять, что произошло, исправить проблему и вернуться к эксплуатации. Коммерческая программа [доставки] грузов имеет возможности возмещения потери грузовых аппаратов. Мы будем продолжать эксплуатацию станции безопасным и эффективным способом, поскольку используем ее как испытательный стенд для подготовки к миссиям большей продолжительности в глубь Солнечной системы».

Тем не менее две ближайшие грузовые миссии (июльский «Прогресс» и августовский НТВ) имеют абсолютно решающее значение для сохранения запасов провизии и расходных материалов на МКС. Подготовка к запуску «Прогресса М-28М» была ускорена, чтобы компенсировать потерю «Прогресса М-27М» в апреле. Российская сторона также добавила в график запусков дополнительный полет «Прогресса» в сентябре, чтобы не отставать в своих обязательствах. Крупногабаритные грузы, которые не прошли бы в провет люка «Прогресса», NASA рассчитывает получить на японском корабле, если он полетит вовремя.

Пожалуй, основной удар – финансовый и репутационный – авария нанесла компании SpaceX, которая только что сертифицировала свои носители для NASA и Министерства обороны (НК №7, 2015, с.34). Из-за случившегося фирме придется изменить свои планы, и пуски ракет Falcon 9 будут приостановлены на несколько месяцев, признала Гвинн Шотвелл.

Результаты расследования могут заставить внести изменения в конструкцию ракеты, в том числе и не связанные непосредственно с причиной отказа. «Компания рассмотрит происшедшее с тем расчетом, чтобы решить все проблемы и увеличить до максимума вероятность успеха будущих

миссий», – заявил Маск. Он не назвал сроков возобновления пусков, но намекнул, что это должно произойти до конца 2015 г. Отвечая на неуместный в данном случае вопрос о попытках SpaceX сделать первую ступень Falcon 9 многоразовой, он отметил, что компания пыталась посадить ступень на корабль в нескольких пусках, но безуспешно. «Надеюсь, в этом году мы будем в состоянии сделать это», – предположил он.

Западные эксперты считают, что происшествие почти наверняка нанесет удар по прогнозируемым доходам многочисленных коммерческих клиентов SpaceX, которые планировали запустить свои аппараты на орбиту до конца 2015 г. или в начале 2016 г. Джеффри Торнбург, старший директор SpaceX по двигателестроению, напомнил, что манифест компании включал 50 миссий общей стоимостью свыше 7 млрд \$. Теперь этот график, вероятно, предстоит пересмотреть.

Под угрозой оказались запуски следующих операторов:

- ◆ SES (Люксембург), которая планировала запустить в сентябре KA SES-9 и обеспечить всплеск доходов с конца 2015 г. – начала 2016 г. за счет значительного роста новых мощностей;

- ◆ Orbcomm (Рокелл-Парк, Нью-Джерси), чьи 11 оставшихся спутников второго поколения были запланированы к запуску в этом году;

- ◆ Eutelsat (Париж) и ABS (Бермудские острова) – владельцы двух «полностью электрических» спутников, планировавшихся к запуску в конце года;

- ◆ Iridium (МакЛин, Вирджиния) с семью миссиями, запланированными на 2016–2017 гг. для завершения формирования спутниковой группировки второго поколения;

- ◆ ViaSat Inc. (Карлсбад, Калифорния), которая ожидает запуск спутника ViaSat-2, призванного обеспечить рост бизнеса в области потребительской широкополосной связи в США. Миссия планировалась на середину 2016 г. на новом тяжелом носителе

Falcon Heavy. SpaceX предполагала запустить первую такую ракету за свои деньги в конце 2015 г.; клиентами трех запланированных на 2016 год миссий были BBC США, Inmarsat/Arabsat и ViaSat.

В очереди на запуск в текущем году стояли также Amos 6 израильской фирмы Spacem и JCSat-14 японского оператора Sky Perfect JSat.

И это только коммерческие заказчики, а ведь Маск успел получить и первые правительственные контракты: так, американские ученые ожидали в августе запуск спутника Jason-3 для замены существующего Jason-2, гарантийный срок службы которого давно истек.

Аргентинское космическое агентство CONAE планировало два запуска спутников радиолокационного наблюдения Земли SAOCOM. SpaceX сообщила, что CONAE сделала взносы в размере 25.1 млн \$ в 2013 г. и 41.9 млн \$ в 2015 г. на два полета Falcon 9.

Незванный представитель западной аэрокосмической промышленности сказал 29 июня, что SpaceX в последние месяцы не использовал свою фактическую дуополию с Arianespace, чтобы поднять цены. Напротив, компания гнала цены вниз: запуск на геопереходную орбиту торговался ниже чем за 60 млн \$: были случаи реальных предложений даже за 55 млн \$.

Основная проблема в том, что, в отличие от правительственных организаций, являющихся, например, заказчиками на обслуживание МКС, операторы коммерческих спутников, как правило, не имеют запасов мощностей на орбите. Поэтому они вынуждены рассчитывать на доступные средства выведения, с помощью которых в случае необходимости могут нарастить мощности орбитальных группировок. Куда же податься оператору? Естественно, перейти к другому провайдеру пусковых услуг.

Оставив в стороне индийские и китайские фирмы, которых западные заказчики традиционно побаиваются, можно констатировать, что сейчас «в деле», помимо временного выбывшей SpaceX, находятся Arianespace с Ariane 5 и «Союзом-ST» и ILS с «Протоном». Между тем производство европейского тяжелого носителя сильно ограничено, а пусковой манифест на 2016 г. заполнен. Это означает, что любой из клиентов SpaceX, который стремится перейти на другой носитель для проведения миссии как можно раньше, получит ответ: возможность пусков появится где-то в 2017 г.

Заказчики готовы пересечь на «Протон» при условии, если ГКНПЦ имени М. В. Хруничева сможет продемонстрировать лучший контроль качества изготовления (разработчик российской ракеты все еще пытается оправиться от майской аварии – четвертой с середины 2012 г.). Руководство российского предприятия сообщило, что носитель, скорее всего, вернется к полетам в сентябре. Но сколько коммерческих запусков он сможет обеспечить в следующие 12 месяцев – не ясно.

Таким образом, ситуация после аварии ракеты Falcon 9 заставляет коммерческих операторов нервничать. Самые крупные из них (SES, Intelsat и Eutelsat), эксплуатиру-

ющие группировки, включающие в общей сложности почти 140 спутников на орбите, подчеркивают необходимость... появления еще одной жизнеспособной ракеты.

Инвестиционный банк Jeffries назвал SpaceX «золотым ребенком» в индустрии коммерческих запусков, появившимся в качестве альтернативы неспокойному «Протону» и дорогой Ariane 5. Теперь же этот ребенок «взбрыкнул»...

Разумеется, на аварию Falcon 9 отреагировали и конкуренты. Стефан Израэль, главный исполнительный директор компании ArianeSpace, считает, что этот случай является напоминанием: «Все поставщики пусковых услуг должны отличаться смиренностью». И не без скрытого злорадства заявляет: «В [SpaceX] должны будут решить задачу возвращения к полетам, и, конечно, им это удастся. В то же время они планируют очень агрессивное увеличение темпа пусков, повышения производительности двигателей, готовятся к введению нового носителя [Falcon Heavy] и продвигаются в сторону по-

Глава директората средств запуска ЕКА Гэл Уинтерс (Gaelle Winters) 7 июля похвалил Falcon 9 во время парламентских слушаний, посвященных статусу европейского носителя следующего поколения Ariane 6. «Мы видели выдающиеся успехи Falcon 9, – сказал Уинтерс. – Несмотря на проблему, возникшую неделю назад, они имеют фантастический послужной список».

Слова чиновника были адресованы парламентскому Офису оценки научных и технологических выборов, который регулярно рассматривает космическую политику Франции и Европы в целом. Парламентарии критически отнеслись к выбору проекта одноразового носителя Ariane 6. В ответ на эти претензии Мишель де Розен (Michel de Rosen), исполнительный директор Eutelsat, призвал законодателей отложить мечты о лучшей ракете до тех пор, пока Ariane 6 не поступит в эксплуатацию начиная с 2020 г.: «Нам нужен внедорожник по конкурентоспособным ценам, а не спорткар или роскошный автомобиль. Любые улучшения для того, чтобы сделать Ariane 6 прекрасным, не должны приводить к задержкам программы. Лучшее – враг хорошего».

вторного использования части своей системы. Посмотрим, как они развяжут этот узел проблем».

Несмотря на неудачу, американцы не теряют оптимизма. «SpaceX показал удивительные способности в своих первых шести миссиях по грузовому снабжению станции, и мы знаем, что они могут повторить этот успех... [Авария] – это напоминание, что космический полет является невероятно сложной задачей, но мы извлекаем опыт из каждого успеха и из каждой неудачи. Сегодняшняя попытка запуска не удержит нас от нашей амбициозной программы пилотируемых космических полетов», – не унывает администратор NASA Чарлз Болден.

Подытожить можно словами Базза Олдрина, высказанными в интервью изданию Time. По мнению второго человека, ступившего на Луну, аварийный коммерческий полет ракеты Falcon 9 показывает важность вопроса, когда речь идет о будущем космической программы Соединенных Штатов: «Потеря носителя SpaceX и разрушение грузового корабля Dragon, направляющегося к МКС, разочаровывают, однако это не главное. Думаю, это заставляет обеспечить более адекватное бюджетное финансирование для коммерческой космической деятельности. Дело в том, что надо смотреть на ситуацию в целом, ведь она изменяет способ возвращения на Луну и осуществления первой высадки на Марс. Администрация Обамы оформила использование коммерческих операторов, предоставляющих NASA услуги... на низкой орбите. Более того, заложен фундамент для того, чтобы следующая администрация могла взять на себя обязательство и далее поощрять коммерческую космическую деятельность, которая способна проложить дорогу американским астронавтам к Марсу».

Олдрин абсолютно уверен, что SpaceX сможет извлечь уроки из неудачи и выйти в разряд еще более надежных поставщиков ракет. Он указывает на неплохую статистику, включающую 18 успешных полетов FH Falcon 9 подряд. Астронавт напоминает, что до миссии Джона Гленна, ставшего первым американцем, облетевшим Землю в 1962 г., Atlas, на котором тот стартовал, имел высо-

кую интенсивность отказов, но с тех пор стал самым надежным носителем в мире.

«Если бы недавняя беда случилась с ракетой SpaceX, обеспечивающей правительственный запуск, мы бы резко увеличили финансирование, чтобы найти проблему, устранить ее и вернуться к полетам, – говорит он, чтобы перебросить мостик к другой теме: – Коммерческая программа NASA по доставке экипажа и грузов – единственная наша возможность доставлять американских астронавтов и грузы на МКС».

Попытки Конгресса урезать расходы именно на эту статью контрпродуктивны: по мнению Олдрина, если Соединенные Штаты хотят иметь пилотируемую космическую программу, то использование коммерческих услуг – исключительно эффективный способ экономии средств налогоплательщиков.

Ветеран американской аэронавтики рассматривает низкую околоземную орбиту как некий инкубатор для коммерческой деятельности, в том числе для частных космических станций и космического туризма, «который в результате дотянется до моих старых следов на Луне».

Он высоко оценил усилия NASA по созданию конкурентоспособных услуг: «Ракета Falcon 9 и капсулы Dragon компании SpaceX должны быть модифицированы для доставки экипажей к МКС. Точно так же NASA работает с Boeing по пилотируемой капсуле CST-100. Одна или обе компании будут доставлять астронавтов на космическую станцию и возвращать на Землю в конце 2017 г.».

Олдрин не сомневается в «заоблачных» бизнес-планах Элона Маска, когда речь заходит о ракетной программе, и считает, что ее «стоит рассматривать» как долгосрочное решение: «Правда, волны от взрыва носителя Falcon 9 еще долго будут распространяться в небе Флориды. Однако сообщение NASA о готовности дать «добро» усилиям частного сектора говорит о стремлении к надежности, безопасности и доступности в области космических полетов».

По сообщениям SpaceFlight Insider, nasaspacespaceflight.com, SpaceNews, Aerospace Daily & Defense Report, www.interfax.ru/world/450239

▼ Отдыхающие на пляже Кокоа-бич, Флорида, наблюдают за пуском «Фалькона-9» 28 июня



Что не долетело до МКС

Ю. Журавин.

«Новости космонавтики»

Грузы SpaceX CRS-7



В миссии SpaceX CRS-7 (SpX-7) планировалось доставить на станцию грузы, необходимые для обеспечения работы 44-й и 45-й экспедиций. Примечательно, что на Dragon'e располагалась часть аппаратуры, подготовленной взамен утраченной 28 октября 2014 г. в аварии грузового корабля Cygnus Orb-3 (Orbital CRS-03). Масса доставляемого груза не была чрезмерно высокой, поэтому нельзя говорить, что полет SpX-7 планировался как «спасательная миссия» взамен с летевшей в апреле «Прогрессу М-27М». Меньшая загрузка SpX-7 объясняется тем, что с момента предыдущего – SpX-6 – прошло всего чуть больше двух месяцев.

Состав грузов в миссии SpX-7 был примерно таким же, как и в предыдущих полетах: материалы для научных экспериментов, аппаратура, создающая условия для работы различных систем МКС, поставки для обеспечения жизни членов экипажа на борту станции. Среди находившихся на Dragon'e грузов (табл. 2) были оборудование и материалы для более чем тридцати научных экспериментов и исследований и еще 35 студенческих экспериментов.

Наиболее существенной потерей для программы полета американского сегмента МКС стал адаптер IDA 1 (International Docking Adapter) – фактически ответная часть андрогинно-периферийного агрегата, обеспечивающего стыковку МКС с будущими

американскими пилотируемыми кораблями снабжения. Его должны были установить на герметичном адаптере PMA-2 (Pressurized Mating Adapter), который был выведен на орбиту вместе с Узловым модулем Unity 4 декабря 1998 г. На торце адаптера закреплен российский пассивный андрогинный периферийный агрегат АПАС-95, с помощью которого осуществлялись стыковки МКС с шаттлами. Однако на перспективных американских государственных и коммерческих космических кораблях – Orion, CST 100, Dragon v2 – будут использоваться новые андрогинные стыковочные узлы NDS (NASA Docking System, также известен как iLIDS, international Low Impact Docking System – Международная система стыковки с малыми ударными нагрузками). По форме, размерам и функции NDS имеет сходство с АПАС-95, но не полностью совместим с ней. Для обеспечения перехода от АПАС-95 на NDS и понадобился адаптер IDA.

Разработка началась в 1996 г. в Космическом центре имени Джонсона под обозначением «перспективная система причаливания и стыковки» ADBS (Advanced Docking Berthing System). Ее планировалось использовать на корабле X-38, а с 2000 г. – для создаваемого на его основе спасателя CRV для МКС. После прекращения разработки последнего в 2002 г. работы по системе продолжались, но без определенного применения. В 2006 г. был анонсирован проект нового пилотируемого корабля CEV, получившего впоследствии имя Orion. Для него с самого начала рассматривалась система стыковки LIDS на базе прежней ADBS. Негерметичная версия LIDS под названием «механизм мягкого соединения» SCM (Soft-Capture Mechanism) была установлена на телескопе Hubble в полете шаттла «Атлантис» STS-125 в мае 2009 г. и позволяет в будущем пристыковывать к телескопу корабль Orion, если такой полет потребует.

В мае 2011 г. состоялась критическая защита проекта NDS. В ноябре 2012 г. в связи с потребностью снизить расходы агентства роль головного разработчика и изготовителя системы стыковки была передана компа-

Табл. 2. Массовая сводка грузов, планировавшихся для доставки на МКС и возвращения на Землю в миссии SpaceX CRS-7

Вид грузов	Масса, кг
Доставляемые грузы	
Грузы для экипажа МКС (продукты питания, одежда, предметы личной гигиены, мешки для мусора, бортовая документация, личные посылки)	676
Запчасти и оборудование для служебных систем МКС (для системы контроля здоровья экипажа SHeCS, системы жизнеобеспечения ECLSS, системы электропитания EPS), оборудование для работы экипажа станции, оборудование для служебных систем модуля Kibo	461
Оборудования и материалы для научных исследований по программам NASA, JAXA и EKA	529
Компьютерное оборудование, аппаратура для системы управления и сбора данных, фото- и видеоаппаратура	35
Оборудование для работ в открытом космосе	166
Масса герметичных грузов, доставляемых на МКС	1867
То же, с массой упаковочных материалов и приспособлений для транспортировки	1952
Негерметичные грузы (стыковочный адаптер IDA 1)	526
Масса негерметичных грузов, доставляемых на МКС	526
Общая масса грузов, доставляемых на МКС	2478
Возвращаемые грузы	
Грузы экипажа МКС (личные посылки, удаляемые грузы)	32
Неисправное и выработавшее ресурс оборудование служебных систем МКС	20
Результаты научных исследований по программам NASA, JAXA и EKA; удаляемое научное оборудование	303
Компьютерное оборудование, фото- и видеоаппаратура	1
Оборудование для работ в открытом космосе	164
Мусор и разнообразный возвращаемый груз	100
Масса возвращаемых грузов	620
То же, с массой упаковочных материалов и приспособлений для транспортировки	675

Табл. 1. Полеты кораблей Dragon (по данным NASA и SpaceX)

Дата старта	Полет	Масса доставленных на МКС грузов в СА, кг *	Масса доставленных грузов в негерметичном отсеке, кг	Масса возвращенных на Землю грузов в СА, кг *
Максимально возможная загрузка		До 3310 герметичных и негерметичных грузов		2500
22.05.2012	C2+	520	0	660
08.10.2012	SpX-1	454	0	905
01.03.2013	SpX-2	677	372	1370
18.04.2014	SpX-3	2118	600	1563
21.09.2014	SpX-4	1626	589	1486
16.12.2014	SpX-5	2395	494	1662
13.04.2015	SpX-6	2015	0	1317
28.06.2015	SpX-7	1952	526	675**

* С учетом массы упаковки.

** План.



нии Boeing. В августе 2014 г. фирма провела критическую защиту своего проекта доработанной NDS.

На МКС доработки под эту систему требовали два из трех узлов АПАС-95, размещенные на адаптерах PMA-2 и PMA-3 (узел на PMA-1 используется для постоянного соединения американского и российского сегментов – к нему пристыкован модуль «Заря»). Поэтому Boeing изготовил два адаптера IDA, которые планировалось доставить на МКС в негерметичных отсеках кораблей Dragon: IDA 1 для узла на PMA-2 – в миссии SpX-7, IDA 2 для узла на PMA-3 – в миссии SpX-9.

Конструктивно IDA представляет собой цилиндр диаметром 1600 мм и высотой 1100 мм, с одной стороны которого установлен активный узел АПАС-95, а с другой – пассивный NDS. Причальный шпангоут узла NDS имеет внешний диаметр 1727 мм, внутри остается просвет диаметром 813 мм; диаметр внутреннего просвета с учетом трех направляющих «лепестков», загнутых внутрь под углом 45°, – 685 мм. По периферии узла NDS установлены светоотражатели и мишени для обеспечения сближения и причаливания кораблей, а также такелажный узел типа PDGF (Power and Data Grapple Fixture), обеспечивающий механический захват манипулятором и оснащенный интерфейсами питания

и обмена данными. Через адаптер проходят кабели для передачи электроэнергии, данных, речевой информации и видеосвязи. Масса адаптера – 526 кг, максимальный диаметр по выступающим элементам – 2400 мм. Узел NDS, как и весь адаптер IDA, изготовлен Boeing'ом по заказу NASA. Активный узел APAC-95 для него поставила РКК «Энергия».

Основным грузом в разделе «Оборудование для работ в открытом космосе» был скафандр EMU № 3017 (точнее говоря, кираса с «обвесом») размера M (medium). Он многократно использовался в полетах шаттлов, в том числе в первых полетах по сборке МКС в первой половине 2000-х. Последний раз он побывал на орбите в ходе миссии «Дискавери» STS-131 в апреле 2010 г. Планировалось, что Dragon SpX-7 вернет на Землю один из имеющихся на борту скафандров для обслуживания.



▲ Сборка RTA с баллоном для системы NORS

На корабле была отправлена сборка баллона дозаправки RTA (Recharge Tank Assembly) с кислородом для системы перезарядки кислородом и азотом NORS (Nitrogen/Oxygen Recharge System) системы жизнеобеспечения. Система NORS пришла на замену аналогичной системе доставки сжатых газов на европейских кораблях ATV. Она должна использоваться параллельно с кораблями «Прогресс», также доставляющими сжатые газы на МКС. В составе NORS – баллоны диаметром 530 мм, в которых можно перевозить азот или кислород под давлением примерно 400 атм. Сборка RTA имеет форму куба с ребром 0,9 м и массу 109 кг.

Первый раз RTA с кислородом планировалось доставить в миссии корабля Cygnus Orb-3, однако он был утрачен из-за аварии ракеты. Вторая попытка снабдить кислородом американский сегмент была предпринята в полете SpX-7, и опять неудачно. Лишь сборку RTA с азотом успешно удалось привезти на МКС в полете Dragon SpX-5.

Среди научного оборудования в Dragon была загружена аппаратура эксперимента Meteor для наблюдения вхождения метеоритов в атмосферу Земли. В ее состав входила камера высокой четкости, работающая в инфракрасном и видимом диапазонах, с набором объективов. Первый комплект аппаратуры Meteor был утрачен в аварии Cygnus Orb-3. И вот опять неудача.

До МКС не долетели и несколько интересных новых научных экспериментов:

◆ В проекте Telomeres должны были исследоваться теломеры – концевые участки хромосом, у которых отсутствует способность к соединению с другими хромосомами или их фрагментами, что играет защитную функцию. С течением времени размер теломеров сокращается, что может приводить к ускоренному старению организма, сердечно-сосудистым заболеваниям, раку и нарушениям в иммунной системе. Существует фермент – теломераза, который удлиняет теломеры. В эксперименте Telomeres планировалось брать образцы крови членов экипажа для исследования влияния факторов космического полета на сокращение размеров теломеров и на активность теломеразы. Объектами наблюдения, в частности, должны были стать Скотт Келли, совершающий годовой космический полет, и его брат-близнец Марк Келли, остающийся на Земле.

◆ Эксперимент Veg-03 в оранжеере VEGGIE был продолжением проекта Veg-01, проводившегося с марта 2014 г. на МКС. Тогда на орбите выращивали красный листовой салат сорта Outredgeous. В новой версии оранжеере была доработана система полива растений, обеспечивающая более равномерное поступление влаги в «подушку» из аркиллита – прокаленной глины. На этот раз планировалось попытаться вырастить на станции капусту сорта Tokyo Bekana.

◆ Установка Group Combustion японского агентства JAXA предназначалась для исследования горения топливных аэрозолей в невесомости. Установка должна была размещаться в стойке MSPR (Multi-purpose Small Payload Rack – многоцелевая стойка для малых полезных нагрузок) в модуле Kibo. В эксперименте планировалось изучать горение микрокапель бензина или керосина, расположенных в случайном порядке на тонкой решетке из карбида кремния (диаметр волокон от 14 до 78 мкм). Результаты исследований предполагалось использовать для уточнения моделей горения топлива в ракетных двигателях.

Корабль также вез оборудование и материалы для студенческих экспериментов, расположенных в стойках NanoRacks. В их составе был очередной комплект в рам-

ках программы SSEP (Student Spaceflight Experiments Program). Он назывался SSEP M7 Odyssey: M7 – от Mission 7, а Odyssey – в честь командного модуля корабля Apollo 13. Хотя комплект имел седьмой порядковый номер, он был уже восьмым отправленным на орбиту. Комплект SSEP M6 Yankee Clipper погиб вместе с кораблем Cygnus Orb-3, но впоследствии он под тем же именем был доставлен на МКС на корабле Dragon SpX-5 в декабре 2014 г., за исключением одного эксперимента – изучения процесса формирования на свинцовом припое металлических нитевидных кристаллов («кусов»). Его не успели быстро подготовить заново, а потому решили включить в комплект SSEP M7. В результате оборудование для эксперимента погибло во второй раз. Помимо него, в SSEP M7 вошло еще 24 эксперимента, выбранных из 2521 предложенного студентами и школьниками.

Среди победителей было исследование влияния невесомости на криптиобиоз (обезвоживание тканей), на воспроизводство водорослей, на бумажную хроматографию, на производство синтетического инсулина и на разложение перекиси водорода. Планировались наблюдения за процессами испарения, образования ржавчины и смешивания с водой полимерного гидрогеля.

Предполагалось также оценить влияние факторов космического полета на развитие семян хлопчатника и подсолнуха, лугового клевера, дрожжевых грибов, палочковидных почвенных бактерий Rhizobium radiobacter и бактерий эпидермального стафилококка, на деление клеток лукавицы и на скорость роста растений. «Пассажирами» Dragon'a были божьи коровки, дрозофилы и южноафриканская гладкая шпорцевая лягушка, за поведением которых планировалось наблюдать с помощью портативных видеокамер.

Кроме того, были подготовлены исследования процессов опыления в условиях микрогравитации для продовольственных культур, изучение использования нового типа пластика для защиты от солнечного излучения, испытания источника энергии Solar Liquid Power, сочетающего в себе нанотехнологии и электрохимию в виде нового типа краски. В будущем, видимо, постановщики этих экспериментов постараются их подготовить заново и отправить на орбиту.

Dragon'у предписывалось доставить на МКС и очередную порцию малых спутников – восемь KA Flock-1F для дистанционного зондирования Земли, принадлежащих компании Planet Labs.

По материалам NASA и SpaceX





О космонавтах и астронавтах

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»
Фото ЦПК

Назначения в экипажи МКС

22 июня 2015 г. состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК) под председательством руководителя Федерального космического агентства И. А. Комарова. На основании предложений ЦПК имени Ю. А. Гагарина, РКК «Энергия» и ГНЦ ИМБП РАН комиссия утвердила российских космонавтов в экипажах МКС, стартующих в первой половине 2017 г. NASA и ЕКА также определили своих астронавтов, и экипажи приняли окончательный вид:

Основной экипаж МКС-51/52 (ТК «Союз МС-4», старт – 30.03.2017):

Александр Мисуркин – командир ТК и МКС-52, бортинженер-1 МКС-51 (Роскосмос);

Николай Тихонов – бортинженер-1 ТК, бортинженер-2 МКС-51/52 (Роскосмос);

Марк Ван де Хай – бортинженер-2 ТК, бортинженер-3 МКС-51/52 (NASA).

Основной экипаж МКС-52/53 (ТК «Союз МС-5», старт – 30.05.2017):

Фёдор Юрчихин – командир ТК и МКС-53, бортинженер-4 МКС-52 (Роскосмос);

Джек Фишер – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-52/53 (NASA);

Паоло Несполи – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-52/53 (ЕКА, Италия).

Экипажи Мисуркина и Юрчихина назначены дублирующими соответственно для экспедиции МКС-49/50 и МКС-50/51.

Александр Мисуркин отправится на МКС во второй раз, а для Николая Тихонова это будет первый космический полет. В активе Фёдора Юрчихина уже четыре полета суммарной продолжительностью более 537 суток.

Паоло Несполи совершит свой третий космический полет и станет вторым (после Павла Виноградова) космонавтом, выполнившим длительный орбитальный полет в возрасте 60 лет.

Марк Ван де Хай и Джек Фишер – астронавты-новички 2009 года набора. Они отправятся в космос впервые.

Кроме того, Межведомственная комиссия утвердила третьих членов экипажей МКС-45/46/ЭП-18 (ТК «Союз ТМА-18М»,

старт – 02.09.2015). В основной экипаж вместо британской певицы Сары Брайтман, отказавшейся от полета, был включен космонавт Республики Казахстан Айдын Аимбетов. Его дублером назначен российский космонавт Сергей Прокопьев (2010 года набора). В связи с этим из дублирующего экипажа выведен Сатоси Такамацу. Тем не менее он продолжит подготовку в ЦПК по своей индивидуальной программе с целью получения сертификата и квалификации «участник космического полета».

Айдын Аимбетов станет первым гражданином Республики Казахстан, совершившим космический полет. Ранее в космос уже летали космонавты казахской национальности. Токтар Аубакиров, считающийся у себя на родине первым казахстанским космонавтом и имеющий звание «Летчик-космонавт Республики Казахстан» № 1, во время своего полета являлся гражданином СССР, а летчик-космонавт Казахстана и нынешний глава Аэрокосмического комитета этой страны Талгат Мусабаев совершил три космических полета, будучи гражданином Российской Федерации.

Полет казахстанского космонавта Аимбетова на МКС длительностью 10 суток выполняется в соответствии с межправительственным соглашением между Россией и Казахстаном. К этому полету Казахстан шел 12 лет.

Еще в 2003 г. на подготовку в ЦПК были направлены два казахстанских кандидата в космонавты – Айдын Аимбетов и Мухтар Аймаханов. В 2005 г. они окончили курс ОКП с присвоением квалификации «космонавт-испытатель». После этого до 2008 г. они продолжали подготовку в ЦПК в группе специализации по программе МКС. Полет казахстанского космонавта планировался на сентябрь 2009 г., но в апреле 2009 г. Казахстан принял

решение отложить его в связи с финансовыми трудностями.

Айдын Аимбетов вернулся на родину и стал работать советником председателя, директором департамента Национального космического агентства (Казкосмос), которое возглавлял Талгат Мусабаев. В последнее время Аимбетов работал в Институте космических исследований имени Султангазина. Кроме того, он преподавал в Школе юных космонавтов во Дворце школьников в Астане. 12 октября 2012 г. Айдыну Аимбетову был присвоен статус космонавта Республики Казахстан. И вот теперь он получил назначение в экипаж.

Мухтар Аймаханов в 2010 г. с отличием окончил Российскую академию государственной службы при Президенте Российской Федерации. Он получил российское гражданство и 13 августа 2014 г. был зачислен в отряд космонавтов ЦПК на должность космонавта-испытателя. В настоящее время Мухтар проходит подготовку в составе группы космонавтов и ожидает назначения в экипаж для полета на МКС.

Экспедиции на МКС
(по состоянию на 30 июня 2015 г.)

Экипаж МКС	Корабль Дата старта Дата посадки	Должность в экипаже МКС	Основной экипаж	Дублирующий экипаж
44/45	Союз ТМА-17М 23.07.2015 22.12.2015	БИ-4 БИ-5 БИ-6	Олег Кононенко Кимия Ю (Япония) Челл Линдгрэн	Юрий Маленченко Тимоти Копра Тимоти Пик (Британия)
45/46 ЭП-18	Союз ТМА-18М 02.09.2015 02.03.2016	БИ-1 БИ-1ЭП БИ-2ЭП	Сергей Волков Андреас Могенсен (Дания) Айдын Аимбетов (Казахстан)	Олег Скрипочка Тома Песке (Франция) Сергей Прокопьев
46/47	Союз ТМА-19М 15.12.2015 05.05.2016	БИ-4 КЭ-47 БИ-5 БИ-6	Юрий Маленченко Тимоти Копра Тимоти Пик (Британия)	Анатолий Иванишин Такуя Оноиси (Япония) Кэтрин Рубинс
47/48	Союз МС 18.03.2016 16.09.2016	БИ-1 БИ-2 БИ-3 КЭ-48	Алексей Овчинин Олег Скрипочка Джеффри Уилльямс	Сергей Рыжиков Андрей Борисенко Роберт Кимброу
48/49	Союз ТМА-20М 30.05.2016 16.11.2016	БИ-4 КЭ-49 БИ-5 БИ-6	Анатолий Иванишин Такуя Оноиси (Япония) Кэтрин Рубинс	Олег Новицкий Тома Песке (Франция) Пегги Уитсон
49/50	Союз МС-2 30.09.2016 16.03.2017	БИ-1 БИ-2 БИ-3 КЭ-50	Сергей Рыжиков Андрей Борисенко Роберт Кимброу	Александр Мисуркин Николай Тихонов Марк Ван де Хай
50/51	Союз МС-3 30.11.2016 16.05.2017	БИ-4 БИ-5 БИ-6 КЭ-51	Олег Новицкий Тома Песке (Франция) Пегги Уитсон	Фёдор Юрчихин Джек Фишер Паоло Несполи (Италия)
51/52	Союз МС-4 30.03.2017 16.09.2017	БИ-1 КЭ-52 БИ-2 БИ-3	Александр Мисуркин Николай Тихонов Марк Ван де Хай	Космонавт РФ Космонавт РФ Астронавт NASA
52/53	Союз МС-5 30.05.2017 16.11.2017	БИ-4 КЭ-53 БИ-5 БИ-6	Фёдор Юрчихин Джек Фишер Паоло Несполи (Италия)	Космонавт РФ Астронавт NASA Астронавт JAXA

В экипажах первым указан командир ТК «Союз», на втором месте – бортинженер-1 корабля (левое кресло), на третьем – бортинженер-2 (правое кресло).

В дублирующих экипажах командиры экспедиций не назначаются.

БИ – бортинженер экспедиции МКС
КЭ – командир экспедиции МКС

УКП – участник космического полета
ЭП – экспедиция посещения

▲ Фото в заголовке: Новые составы экипажей МКС-45/46 и ЭП-18. Основной экипаж (слева): Айдын Аимбетов, Сергей Волков и Андреас Могенсен; дублирующий экипаж (справа): Сергей Прокопьев, Олег Скрипочка и Тома Песке.

Евгений Тарелкин выбыл из отряда космонавтов

1 июня 2015 г. приказом начальника ЦПК Евгений Игоревич Тарелкин освобожден от должности космонавта-испытателя и уволен из ЦПК по собственному желанию. По состоянию на 30 июня 2015 г., в России осталось 39 действующих космонавтов.

Е. И. Тарелкин родился 29 декабря 1974 г. в пос. Первомайский Шилкинского района Читинской области. В 1992 г. окончил среднюю школу № 14 в г. Щёлково-3 Московской области, в 1996 г. – Ейское ВВАУЛ, а в 1998 г. – Военно-воздушную академию имени Ю. А. Гагарина.



После окончания академии Евгений поступил на службу в РГНИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина. Сначала он работал в должности научного сотрудника, а с декабря 1999 г. проходил службу в качестве бортового инженера-испытателя, затем старшего бортового инженера-испытателя. Освоил самолеты Л-29 и Л-39 (общий налет 57 часов). Кроме того, в самолете-лаборатории Ил-76МДК налетал еще 150 часов.

29 мая 2003 г. капитан Евгений Тарелкин был отобран в качестве кандидата в космонавты. 23 июня 2003 г. он был зачислен в отряд космонавтов РГНИИ ЦПК (1 августа 2009 г. переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК). С июня 2003 г. по июнь 2005 г. он проходил общекосмическую подготовку и 5 июля 2005 г. получил квалификацию космонавта-испытателя.

Евгений Тарелкин совершил единственный космический полет с 23 октября 2012 г. по 16 марта 2013 г. в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-06М» и экипажа МКС-33/34.

Летчик-космонавт РФ подполковник запаса (с мая 2012 г.) Е. И. Тарелкин имеет квалификации космонавта-испытателя 3-го класса, офицера-водолаза (провел под водой около 250 часов) и инструктора па-

▼ Сергей Рыжиков отрабатывает покидание СА



▲ Айдын Аимбетов на водных тренировках по выживанию

рашютно-десантной подготовки (выполнил более 800 прыжков). Он имеет почетные звания «Герой Российской Федерации» и «Летчик-космонавт Российской Федерации», награжден медалями «За воинскую доблесть» II степени, «За отличие в военной службе» II и III степени, знаком отличия Военно-воздушных сил «За заслуги».

Тренировки по выживанию на воде

С 29 июня по 13 июля 2015 г. на базе 179-го центра МЧС (г. Ногинск Московской области) проводились тренировки по выживанию на воде. По сообщению заместителя начальника ЦПК по подготовке космонавтов – командира отряда космонавтов В. Г. Корзуна, в этих тренировках участвовали пять экипажей:

- 1 Инструктор ЦПК, Айдын Аимбетов, Сатоси Такамацу (Условный экипаж);
- 2 Сергей Рыжиков, Андрей Борисенко, Роберт Кимброу;
- 3 Олег Новицкий, Пегги Уитсон, инструктор ЦПК (вместо Тома Песке);
- 4 Александр Мисуркин, Николай Тихонов, Марк Ванде Хай;
- 5 Фёдор Юрчихин, Джек Фишер, Паоло Несполи.

В пресс-службе ЦПК пояснили, что программа подготовки космонавтов по действиям после посадки на водную поверхность включает теоретический курс дисциплин и выполнение практических тренировок – «короткой», «сухой» и «длинной». Цель «короткой» тренировки продолжительностью не более 30 минут – экстренно покинуть спускаемый аппарат (СА) в скафандрах. «Короткая» тренировка считается наиболее сложной и опасной: по ее сценарию, после приводнения экипаж обнаруживает течь в СА – вода быстро поступает в аппарат. Располагая ограниченным временем до затопления СА, космонавты должны взять блоки носимого аварийного запаса (НАЗ), покинуть СА и собраться на воде в группу. В ходе занятий им предстояло отработать действия по эвакуации.

Целью «сухой» тренировки является психологическая подготовка экипажа к действиям в нестандартных ситуациях после посадки на водную поверхность и отра-

ботка навыков операторской деятельности в СА. Кроме того, экипажи получают опыт взаимодействия с поисково-спасательными службами. Согласно циклограмме, участники тренировки отрабатывают действия по снятию скафандра, переодеванию внутри СА в полетные и теплозащитные костюмы и гидрокombineзоны.

«Длинная» тренировка проводится на воде и длится от полутора до трех часов. По условиям «длинной» тренировки, после приводнения экипаж обнаруживает небольшую течь в СА. Располагая малым резервом времени до затопления СА, космонавты должны выполнить ряд действий:

- ◆ переодеться из скафандра «Сокол» в полетный костюм ПК-14, теплозащитный костюм ТЗК-14 и гидрокombineзон «Форель»;
- ◆ взять блоки НАЗ и покинуть спускаемый аппарат;
- ◆ собраться на воде в группу и отработать действия с НАЗом;
- ◆ отработать действия по эвакуации и взаимодействию с поисково-спасательной службой.

По итогам тренировок все экипажи получили зачет.

▼ Николай Тихонов





«Журавушка» в небе

По многолетней традиции перед началом работ по подготовке арсенального изделия на космодроме Плесецк один из специалистов боевого расчета, известный своим талантом художника, рисует забавную картинку со стилизованным изображением спутника. Он же и придумывает неофициальное название запускаемому аппарату. Эта картинка становится своеобразным «талисманом» изделия, и сразу после пуска все специалисты боевого расчета расписываются на ней.

Для «Космоса-2505», получившего имя «Журавушка», эскиз картинка был создан неназванным «военным художником» совместно с Еленой Емельяновой и даже «согласован» с космонавтом **Андреем Борисенко** (на фото) во время его приезда в Санкт-Петербург.

А первое неофициальное название арсенальскому спутнику было дано еще в начале 2000-х годов. Вот некоторые имена предыдущих аналогичных изделий питерского предприятия: «Космос-2495» – «Модница», «Космос-2480» – «Королева бензоколонки», «Космос-2472» – «Северяночка», «Космос-2462» – «Разведенка», «Космос-2450» – «Золушка», «Космос-2445» – «Жоржетта».



немец Гюнтер Кребс [10], португалец Руй Барбоза [11] и американец Джонатан Мак-Дауэлл [12]. На чем же, помимо новостей российской прессы, могли строиться их предположения?

Во-первых, питерский Машиностроительный завод «Арсенал» в своей корпоративной газете регулярно сообщал о ходе производства «Кобальтов». Так, в №6 (4654) от 12 апреля 2013 г. заместитель генераль-

ного директора – директор отраслевого завода Владимир Лукьяненко рассказал: «Также на 2013 год запланирована сдача космического аппарата «Кобальт». В следующем [2014] году должен быть сдан еще один «Кобальт»». [13]

В выпуске №6 (4675) от 11 апреля 2014 г. первый заместитель директора отраслевого завода Сергей Кирилкин отметил: «Для отраслевого завода прошедший [2013] год оказался достаточно насыщенным. Было сдано очередное изделие «Кобальт». На данный момент изделие находится в эксплуатирующей организации и проходит подготовку к штатной эксплуатации. Также в планах 2014 г. сдача очередного изделия «Кобальт»» [14].

В №1 (4690) от 30 января 2015 г. гендиректор завода «Арсенал» Александр Устинов сообщил: «Мы своевременно изготовили, испытали и в ноябре [2014 г.] отправили на космодром космический аппарат «Кобальт».

На сегодняшний день он ожидает запуска. Предыдущий «Кобальт», который был запущен в мае прошлого [2014] года, успешно выполнил свои задачи» [15].

Во-вторых, первые шесть «Кобальтов-М» в 2004–2010 гг. (табл.) выводились на орбиту наклоном 67°, а три последующих в 2011–2014 гг. – на 81°. «Космос-2505» был также отправлен на наклонение 81°. Кроме того, предыдущий «Кобальт-М» («Космос-2495») был впервые запущен «Союзом-2.1А». «Космос-2505» полетел на аналогичной ракете. И, что примечательно, параметры начальной орбиты обоих спутников оказались одинаковыми [3, 9].

В-третьих, наличие «Кобальтов-М» выдает форма сборочно-защитного блока (обтекателя) ракеты-носителя. На его боках имеются два выступа, хорошо заметные на официально публикуемых фотографиях и видео.

Полеты спутников «Кобальт-М» [3, 9]				
Официальное название	Дата старта	Наклонение орбиты	Дата посадки СА	Длительность полета, сут
Космос-2410	24.09.2004	67.15°	09.01.2005	107
Космос-2420	03.05.2006	67.17°	19.07.2006	77
Космос-2427	07.06.2007	67.10°	23.08.2007	77
Космос-2445	14.11.2008	67.16°	23.02.2009	101
Космос-2450	29.04.2009	67.18°	27.07.2009	89
Космос-2462	16.04.2010	67.17°	21.07.2010	96
Космос-2472	27.06.2011	81.40°	24.10.2011	119
Космос-2480	17.05.2012	81.38°	24.09.2012	130
Космос-2495	06.05.2014	81.41°	02.09.2014	119
Космос-2505	05.06.2015	81.42°		В полете

Фото А. Моргунова





Фото И. Маринина

▲ Космический аппарат «Янтарь-2К» в качестве учебного пособия в лаборатории Военно-космической академии имени А. Ф. Можайского в Санкт-Петербурге

В-четвертых, орбитальное поведение «Космоса-2505» схоже с таковым у предыдущих «Кобальтов-М». Обычно через несколько дней после запуска эти аппараты корректируют свою орбиту, а затем регулярно ее поддерживают. Согласно [3], 8 июня «Космос-2505» поднял орбиту до высоты 206х303 км. Второй маневр состоялся 12 или 13 июня, последующие – 22 июня, 2 и 10 июля.

Таким образом, можно с уверенностью констатировать, что «Космос-2505» является не чем иным, как десятком «Кобальтом-М».

Спутник «Кобальт-М» предназначен для высокодетальной фотосъемки земной поверхности в интересах Главного разведывательного управления Генерального штаба Вооруженных сил РФ. Аппарат также имеет название «Янтарь-4К2М» и индекс 11Ф695М. Он был разработан в самарском «ЦСКБ-Прогресс» (ныне – Ракетно-космический центр «Прогресс») на базе спутника «Кобальт» («Янтарь-4К2», 11Ф695) с целью улучшения характеристик специальной аппаратуры, увеличения срока активного существования до 180 суток, повышения качества и количества получаемой полезной информации и перехода на использование российских комплектующих [10, 16, 17].

При этом процесс модернизации «Кобальта» был разбит на четыре этапа и по различным причинам растянулся на долгие годы (НК №7, 2012, с.33).

Конструктивно-компоновочная схема «Кобальта» построена методом последовательного соединения агрегатного отсека, приборного отсека, спускаемого аппарата и навесного отсека. В агрегатном отсеке размещаются: комплексная двигательная установка, химические источники тока, навесные радиаторы-охладители и радиаторы-нагреватели, агрегаты энергетического комплекса.

В приборном отсеке находится часть приборов бортового комплекса управления, оборудование энергетического комплекса, антенные устройства и панели радиатора-охладителя. Спускаемый аппарат (СА) предназначен для размещения спецаппаратуры, спускаемых капсул, приборов обеспечивающих систем, средств приземления, поиска и обнаружения. В навесном отсеке устанавливается часть спецаппаратуры с защитой ее отдельных элементов от факторов космического пространства [17].



Фото И. Маринина

▲ Спускаемый аппарат «Янтаря-2К» (11Ф624 №78039953), запущенного как «Космос-1336» 30 января 1982 г., в лаборатории Академии имени А. Ф. Можайского

Спецаппаратура «Кобальта-М» представлена длиннофокусной пленочной фотосистемой 17В311М, созданной Красногорским заводом имени С. А. Зверева и позволяющей получать снимки с разрешением 30 см на пленке шириной 60 см. В ходе полета «Кобальта» осуществляется отделение от СА и приземление в Оренбургской области двух унифицированных малогабаритных сферических спускаемых капсул с частью отснятой пленки. На этом же полигоне позже выполняется посадка конического СА с остальной частью пленки [10, 17, 18].

«Янтари» уходят в историю

«Космос-2505» является последним спутником типа «Кобальт-М», последним аппаратом семейства «Янтарь» и последним отечественным фоторазведывательным спутником, использующим пленку. По крайней мере так считают известные эксперты Анатолий Зак [18] и Павел Подвиг [19]. С ними трудно не согласиться – и вот почему. В корпоративной газете завода «Арсенал» нет никаких упоминаний о том,

что предприятие делает еще один спутник «Кобальт-М». Напротив, в отчете завода «Арсенал» за 4-й квартал 2014 г. [20] утверждается следующее: «В настоящее время происходит замена космических аппаратов предыдущего поколения на более современную технику. В связи с этим производство космического аппарата «Кобальт» в дальнейшем не предусмотрено».

Под заменой для «Кобальта-М» подразумевается аппарат оптикоэлектронной высокодетальной разведки «Персона» разработки РКЦ «Прогресс», передающий снимки на Землю по радиоканалу. До конца июня 2015 г. запущено три таких спутника, два из которых функционируют [21].

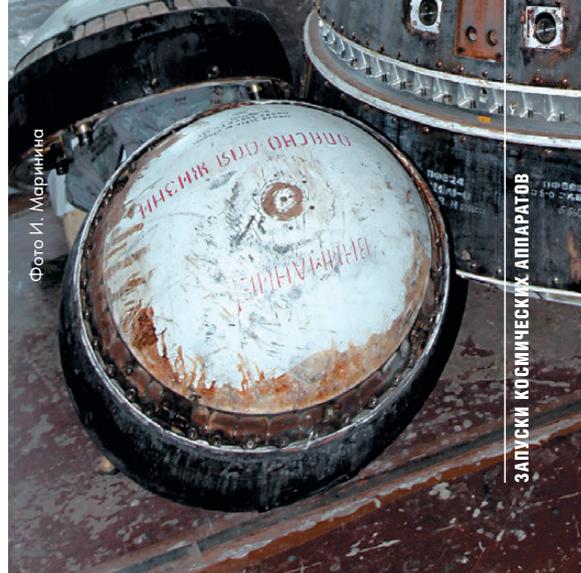
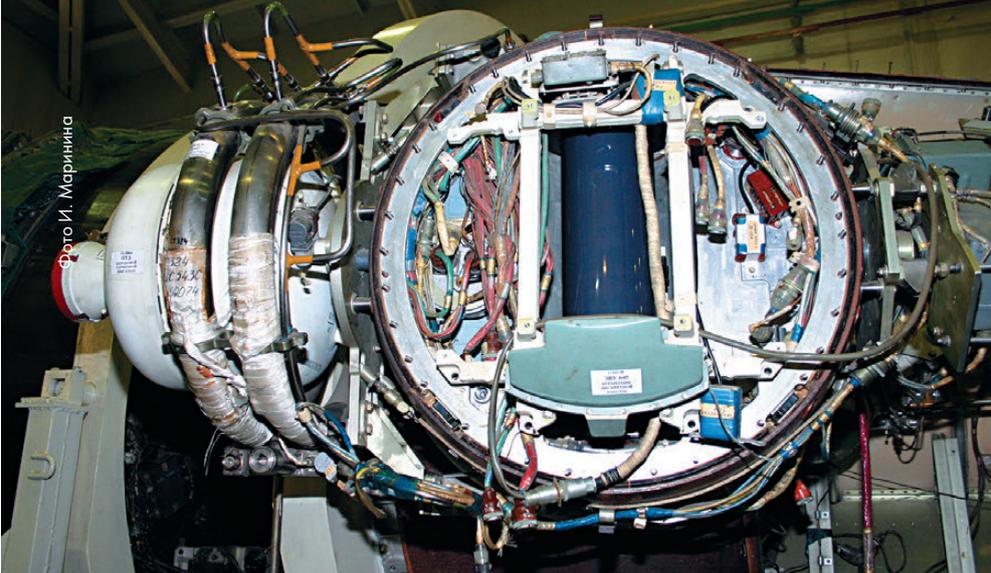
Следует добавить, что «Космос-2505» стал последним пленочным разведчиком не только в России, но и в мире – в США аппараты типа KH-9 не запускались после 1986 г., а в Китае история фоторазведчиков семейства FSW завершилась запуском аппарата типа JB-4 в августе 2005 г.

В связи с тем, что с запуском «Космоса-2505» заканчивается не только более чем 30-летняя история «Кобальтов», но и целая эпоха мировой космонавтики, будет правильным напомнить историю создания и эксплуатации спутников семейства «Янтарь». Она была очень детально описана на страницах НК, а также в [22].

Фоторазведывательные аппараты типа «Зенит», запуски которых осуществлялись с 1961 г., имели ряд проявившихся со временем существенных недостатков: одноразовая доставка информации в спускаемом аппарате в конце полета; значительные производственные потери ограниченного запаса фотопленки; кадровый режим съемки; невосполняемая система электропитания на базе химических источников тока; относительно малый срок активного существования. В итоге это привело к необходимости создания нового типа аппаратов, получившего название «Янтарь».



Фото И. Маринина



▲ Спускаемая капсула «Янтаря-2К». Слева – «препарированная» в лаборатории Академии Можайского, справа – целая на хранении в Арсенале войск ВКО

21 июля 1967 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление № 715-240, предусматривавшее, в частности, создание спутника «Яantar-2K» для детального фотонаблюдения. Его проект разработал Куйбышевский филиал ОКБ-1 (ныне – самарский РКЦ «Прогресс»). Аппарат имел оригинальную конструктивно-компоновочную схему построения. Была объединена конструкция корпусной части фотокамеры и спутника: объектив крепился к донной части корпуса СА, имевшего вытянутую коническую форму, а кассеты с фотопленкой размещались внутри СА на силовой оболочке его лобовой части.

«Яantar-2K» оснащался красногорской фотоаппаратурой «Жемчуг-4», бленда которой устанавливалась сверху СА. Перед спуском на Землю объектив втягивался из бленды внутрь СА и сохранялся вместе с фотопленкой. Такое конструктивное решение увеличивало разрешающую способность фотоприбора, что позволяло поднять высоту орбиты спутника и применить вертикальную конструктивно-компоновочную схему.

На боковой поверхности СА крепились две спускаемые капсулы, которые доставляли на Землю часть снятой фотопленки. Система электропитания аппарата строилась на базе солнечных батарей. По сравнению с «Зенитом» был значительно увеличен запас топлива. В состав бортового комплекса управления впервые ввели бортовую цифровую вычислительную машину «Салют-3М» разработки зеленоградского НИИ микроприборов (позже – НПО «Элас»).

Испытания спускаемых капсул для «Янтаря-2K» проводились в ходе четырех полетов спутников «Зенит-2М» в 1973–1975 гг. [23].

Запуск первого «Янтаря-2K» 23 мая 1974 г. закончился аварией ракеты-носителя «Союз-У» на 440-й сек полета из-за подрабатывания контакта отделения спутника при разделении второй и третьей ступеней. Причины этой аварии подробно описаны в [24].

Второй аппарат, получивший официальное название «Космос-697», был запущен 13 декабря 1974 г. Испытания прошли успешно – и спустя 12 суток СА вернулся на Землю с отснятой фотопленкой. Полет третьего «Янтаря-2K» («Космос-758») в сентябре 1975 г. закончился досрочно: из-за отказа в новой системе управления движением «Кондор» спутник вышел из строя и был подорван системой ликвидации. Четвертый аппарат («Космос-805»), запущенный 20 февраля 1976 г., был впервые

оснащен двумя спускаемыми капсулами. Правда, одна из них разбилась из-за отказа парашюта, а вторая не сошла с орбиты. Пятый «Яantar-2K» («Космос-844») в июле 1976 г. был ликвидирован из-за нераскрытия второго крыла солнечной батареи.

И только при шестом полете («Космос-905») в апреле–мае 1977 г. новый спутник полностью продемонстрировал все свои возможности, штатно отработав положенные 30 суток и вернув на Землю отснятую пленку в двух капсулах и СА. Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 22 мая 1978 г. № 396-128 «Яantar-2K» приняли на вооружение Советской армии.

Еще на начальном этапе эксплуатации «Янтарей-2K» на Красногорском механическом заводе (ныне – Красногорский завод имени С. А. Зверева) и в Ленинградском Государственном оптическом институте имени С. И. Вавилова были разработаны объективы, разрешающая способность которых более чем в два раза превышала имевшуюся при тех же массогабаритных характеристиках. Кроме того, в ГосНИИфотопроект сделали высокочувствительную фотопленку с высоким уровнем разрешения. Это позволило куйбышевскому ЦСКБ создать новый спутник «Яantar-4K1» путем кардинальной модернизации «Янтаря-2K». Данная идея была закреплена постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 4 января 1978 г. № 7-3.

«Яantar-4K1» отличался от «Янтаря-2K» большей продолжительностью полета (45 суток), новой красногорской фотоаппаратурой «Жемчуг-18» и увеличенным запасом фотопленки.

Первый «Яantar-4K1» («Космос-1097») был запущен 27 апреля 1979 г., а через месяц СА вернулся на Землю. Штатная длительность полета была достигнута на втором спутнике («Космос-1177») в апреле–июне 1980 г. В 1981 г. вышел приказ министра обороны СССР № 00153 о принятии «Янтаря-4K1» на вооружение.

На сайте завода «Арсенал» [25] утверждается, что спутник «Кобальт» (известный также как «Яantar-4K2») представляет собой модернизированный вариант «Янтаря-2K». Запуск первого «Янтаря-4K2» («Космос-1298») состоялся 21 августа 1981 г. [9]

Судя по [26], первоначальная расчетная длительность полета «Янтарей-4K2» составляла 60 суток – и так аппараты летали до 1992 г. включительно. С 1993 г. началось

увеличение продолжительности миссий, и к 1996 г. она достигла 90 суток. В 1997 г. длительность полета скакнула до 120 суток, а предпоследний «Яantar-4K2» («Космос-2377») в 2001 г. вообще летал 133 дня.

По данным [13], в 1983 г., согласно решению Министерства общего машиностроения, изготовление «Кобальтов» было передано ленинградскому заводу «Арсенал». «В результате 30 марта 1983 г. [на «Арсенале»] был образован комплекс № 250, – вспоминает начальник отдела № 250 izdelий РКЦ «Прогресс» А. Е. Иванович. – Наш комплекс занимался не только изготовлением и испытаниями изделий на «Арсенале». Мы участвовали в подготовке изделий на полигоне и их натурной эксплуатации. В 1980-е годы сдавалось очень большое количество изделий. Помимо этого проводили регламентные работы по тем аппаратам, которые хранились на «Арсенале». Например, в 1989 г. было изготовлено восемь изделий, причем часть их шла с модернизированной бортовой аппаратурой, что требовало дополнительной отработки этих систем. Это стало

▼ Двигательная установка «Янтаря-2К»





Фото И. Маринина

▲ Спускаемый аппарат «Янтаря-4К2» (11Ф695 №64933539), запущенный как «Космос-2171» 20 ноября 1991 г., в музее Академии имени А. Ф. Можайского

возможным благодаря тому, что их испытания проводились сразу на двух стендах.

По его словам, «Арсенал» также производил спускаемые капсулы. «ЦСКБ-Прогресс» передало на «Арсенал» только документацию, а наше подразделение полностью обеспечило изготовление изделия, начиная с экспериментальных установок и заканчивая его серийным производством», – подчеркнул А. Е. Иванович.

Анализ бортовых номеров «Кобальтов», представленных в [9], позволяет сделать вывод, что куйбышевское ЦСКБ изготовило 28 таких изделий в период с 1980 по 1987 гг. Последнее из них улетело в 1990 г.

Первым «Янтарем-4К2», произведенным «Арсеналом», стал «Космос-1647», отправившийся на орбиту 19 апреля 1985 г. С тех пор было запущено еще 62 «арсенальских» «Кобальта», из которых десять относят к «Кобальтам-М».

Рассказ о семействе «Янтарь», естественно, будет неполным, если не упомянуть о кар-

▼ Фотоаппаратура «Кобальта»



Фото И. Маринина

тографическом «Янтаре-1КФТ» и оптико-электронных «Янтаре-4КС1» и «Янтаре-4КС1М».

В 1968 г. в Куйбышеве на базе «Янтаря-2К» начал проектироваться аппарат обзорной фоторазведки и картографирования «Янтарь-1КФ». Однако данная работа затянулась из-за загруженности КБ, и, чтобы ее ускорить, было принято решение установить на «Янтарь-1КФ» вместо «родного» конического СА сферический от спутника «Зенит». Так в 1972 г. «Янтарь-1КФ» превратился в «Янтарь-1КФТ». Этот «гибрид» должен был оснащаться красногорским фотокомплексом «Жемчуг-104».

Однако затем проект начал пробуксовывать из-за высоких требований военных, которые привели к утяжелению аппарата и необходимости его «пересадки» на более мощные носители, чем «Союз-У». И все же, учитывая, что постановлением от 4 января 1978 г. №7-3 создание «Янтаря-1КФТ» определялось одной из важнейших задач, разработчик и заказчик нашли компромиссное решение.

В результате в состав спецаппаратуры вошли: топографическая аппаратура «Яхонт-1» минского БелОМО, включающая камеру ТК-350 и два звездных фотоаппарата; красногорский панорамный фотоаппарат «Топаз» (КВР-1000) высокого разрешения с объективом «АПО-Октан-8»; лазерный высотомер разработки московского НИИ прецизионного приборостроения (ныне – НПК «Системы прецизионного приборостроения»).

Первый запуск «Янтаря-1КФТ» («Космос-1246») был осуществлен 18 февраля 1981 г. Во втором полете («Космос-1370») в мае-июле 1982 г. аппарат отлетал штатную длительность миссии – 45 суток. В июле 1987 г. «Янтарь-1КФТ» был принят на вооружение.

В 1985 г. с целью создания более высокоточных карт была начата разработка новой спецаппаратуры для «Янтаря-1КФТ», в состав которой вошли: минская топографическая аппаратура «Яшма», красногорская панорамная аппаратура «Топаз-М» и московский лазерный высотомер. После этого было совершено несколько полетов с новой спецаппаратурой.

Между тем главными недостатками пленочных фоторазведывательных спутников являлись ограниченный и невозполнимый запас фотопленки на борту аппарата и низкая оперативность доставки информации. Упомянутое выше постановление от 4 января 1978 г. обязывало куйбышевцев создать на базе «Янтаря-2К» первый отечественный аппарат детального оптико-электронного наблюдения «Янтарь-4КС1» с передачей информации на Землю в режиме реального времени через геостационарные спутники-ретрансляторы «Гейзер».

В качестве оптической аппаратуры в «Янтаре-4КС1» использовался красногорский «Жемчуг-20» с объективом «Мезон-2А». Изображения регистрировались ПЗС-приемником ВЗН-типа (прибор с зарядовой связью, с временной задержкой и накоплением), созданным в НПО «Элас». Матрицу для ПЗС с размером фоточувствительного элемента 30×39 мкм с одинаковыми характеристиками изготовил московский НИИ «Пульсар». Разработка широкополосных ретрансляционных комплексов «Сплав-1» и «Сплав-2» (для «Гейзера») была поручена НПО «Элас».

Запуски спутников семейства «Янтарь» [9, 10]			
Названия, индексы	Годы запусков	Количество запусков*	Примечание
Янтарь-2К/Феникс (11Ф624)	1974–1983	30 (2)	Еще два спутника подорваны на орбите, один разгерметизировался
Янтарь-4К1/Октан (11Ф693)	1979–1983	12	
Янтарь-4К2/Кобальт (11Ф695)	1981–2002	81 (3)	Еще четыре спутника подорваны на орбите
Янтарь-4К2М/Кобальт-М (11Ф695М)	2004–2015	10	
Янтарь-1КФТ/Комета (11Ф660)	1981–2005	21 (1)	Еще один спутник поврежден при отделении от РН, один подорван после нештатной посадки
Янтарь-4КС1/Терилен (11Ф694)	1982–1989	9 (1)	
Янтарь-4КС1М/Неман (17Ф117)	1986–2000	15 (1)	
Всего	1974–2015	178 (8)	

* В скобках указано число аварийных запусков.

Запуск первого «Янтаря-4КС1» («Космос-1426») был проведен 28 декабря 1982 г. По итогам его полета военные потребовали доработать спецаппаратуру, поэтому на «Жемчуге-20» установили новый телеобъектив «Актиний-4А» с увеличенным на ~40% фокусным расстоянием, но имеющим аналогичные «Мезону-2А» массогабаритные характеристики, а в ПЗС-приемнике использовались фоточувствительные элементы размером 21×24 мкм. Кроме того, для ночного наблюдения в инфракрасном диапазоне казанский Государственный институт прикладной оптики создал соответствующую аппаратуру «Изумруд».

Все это было реализовано в небывало короткие сроки к полету второго «Янтаря-4КС1» («Космос-1552»), который состоялся в мае-ноябре 1984 г. После успешного третьего полета («Космос-1643») – длительностью 207 суток – 21 января 1986 г. спутник был принят на вооружение под именем «Терилен».

Опыт эксплуатации «Янтаря-4КС1» показал, что требуется получение информации с детальным уровнем разрешения, а широкополосная радиоприемная линия излишне перегружена объемами передаваемых данных. Поэтому



му постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 1 июня 1983 г. № 467-167 санкционировалась разработка модернизированного аппарата «Янтарь-4КС1М».

Для него ЦСКБ предложило повысить разрешение и улучшить дешифровочные свойства информации, а также внедрить новые методы сжатия цифровых данных. Это привело к значительному сокращению объема передаваемой по радиолинии информации без ухудшения качества и с последующим ее восстановлением на приемном пункте.

Таким образом, на «Янтаре-4КС1М» применялась модернизированная спец-аппаратура: ретрансляционный комплекс «Сплав-М1»; красногорская аппаратура «Родонит» с размером ПЗС-матрицы в 2,5 раза меньше, чем у «Янтаря-4КС1»; аппаратура «Изумруд-М» с повышенным на 25% разрешением и на треть – температурной чувствительностью. Кроме того, гарантированный срок службы спутника был увеличен до полугода.

Первый модернизированный «Янтарь-4КС1М» («Космос-1731») отправился в 238-суточный полет 7 февраля 1986 г. Спутник был принят на вооружение постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 17 марта 1989 г. под именем «Неман». Летные испытания аппаратуры «Изумруд-М» проводились на четвертом и шестом «Янтарях-4КС1М». Самой длительной среди всех «Янтарей» стала миссия «Космоса-2267» в период с ноября 1993 г. по декабрь 1994 г. – 419 дней.

И хотя мы говорим о завершении «янтарной» истории, тем не менее стоит назвать и аппараты, которые по форме, да и по содержанию, являются ближайшими родственниками «Янтарей». Это спутники «Орлец-1» и «Орлец-2», предназначенные для ведения широкополосной обзорной и детальной фоторазведки. Всего на орбиту в 1989–2006 гг. было выведено восемь и два аппарата соответственно [22].

Наверняка хорошо помнят своего «родителя» самарские спутники оптико-электронного наблюдения гражданского назначения «Ресурс-ДК» и «Ресурс-П». Первый был запущен в 2006 г., второй – уже в двух экземплярах – в 2013 и 2014 гг. И именно «Янтарию» обязаны своим рождением перспективные арсенальные аппараты радио-

локационного и радиотехнического наблюдения «Лотос-С» и «Пион-НКС» [27].

И, наконец, на конструктивно-аппаратурной базе обеспечивающего модуля и приборно-агрегатного отсека «Янтаря-1КФТ» в «ЦСКБ-Прогресс» был создан блок выведения «Икар», с помощью которого в 1999 г. на орбиту были выведены 24 спутника связи Globalstar [22].

Источники:

1. function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12039827@egNews
2. www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=378950
3. www.space-track.org
4. ria.ru/science/20150402/1056104608.html
5. www.interfax.ru/russia/440447
6. www.npoo.ru/press-centr/novosti-konpanii/kosmos-dyshit-uverenno.html
7. www.kommersant.ru/doc/2720261
8. tass.ru/kosmos/1956513
9. www.kosmonavtika.com/satellites/yantar/liste/liste.html
10. space.skyrocket.de/doc_sdat/yantar-4k2m.htm
11. www.orbita.zenite.nu/russia-lanca-ultimo-kobalt-m
12. planet4589.org/space/jsr/back/news.713
13. www.mzarsenal.spb.ru/assets/files/gazeta/2013/06_2013.pdf
14. www.mzarsenal.spb.ru/assets/files/gazeta/2014/06_2014.pdf
15. www.mzarsenal.spb.ru/assets/files/gazeta/2015/01_2015.pdf
16. www.kommersant.ru/doc/1936372
17. docs.cntd.ru/document/901941098
18. www.russianspaceweb.com/kobalt_m.html
19. russianforces.org/blog/2015/06/successful_launch_of_kobalt-m.shtml
20. www.mzarsenal.spb.ru/assets/files/Ivanova/2014/EO_4kv_2014.rtf
21. space.skyrocket.de/doc_sdat/persona.htm
22. Космическое аппаратостроение: Научно-технические исследования и практические разработки ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс». Под редакцией д.т.н. А.Н.Кирилина. – Самара: Издательский дом «АГНИ», 2011, с.24-38, 42-52.
23. space.skyrocket.de/doc_sdat/feu-170.htm
24. Северный космодром России. Том 1. Под общей редакцией А.А.Башлакова. – Мирный: космодром Плесецк, 2007, с.258-259.
25. www.mzarsenal.spb.ru/67
26. planet4589.org/space/log/satcat.txt
27. www.kbarsenal.ru/images/plakat/cosmos/31.jpg
28. www.kremlin.ru/events/president/news/50005





Второй «страж» На орбите Sentinel-2A

22 июня в 22:51:58 по времени Французской Гвианы (23 июня в 01:51:58 UTC) с комплекса ELV (Ensemble de Lancement Vega) Гвианского космического центра (ГКЦ) стартовые расчеты компании Arianespace осуществили успешный пуск носителя легкого класса Vega с европейским спутником оптического наблюдения Земли Sentinel-2A.

Старт и полет ракеты прошли в штатном режиме, аппарат был выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 98,57°;
- высота в перигее – 780,6 км;
- высота в апогее – 796,3 км;
- период обращения – 100,69 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику был присвоен номер 40697 и международное обозначение 2015-028A.

Выведение

Пусковая кампания началась весной: 21 апреля грузовой самолет Ан-124 компании «Волга-Днепр» доставил в аэропорт имени Феликса Эбуэ (Félix Eboué) г. Кайенна контейнер со спутником Sentinel-2A. Тогда же специалисты приступили к сборке носителя, поместив первую ступень на стартовый стол.

Пуск планировался на 11 июня, но в начале июня был перенесен на 11 дней из-за необходимости замены датчика давления в системе отделения головного обтекателя (ГО) ракеты.

Предстартовые операции начались за восемь часов до старта. Первым шагом стала проверка линии связи с полезной нагрузкой через кабель-мачту. В Т–07:45 запустили таймер обратного отсчета, спутник был активирован на Т–07:00. Через полчаса подали

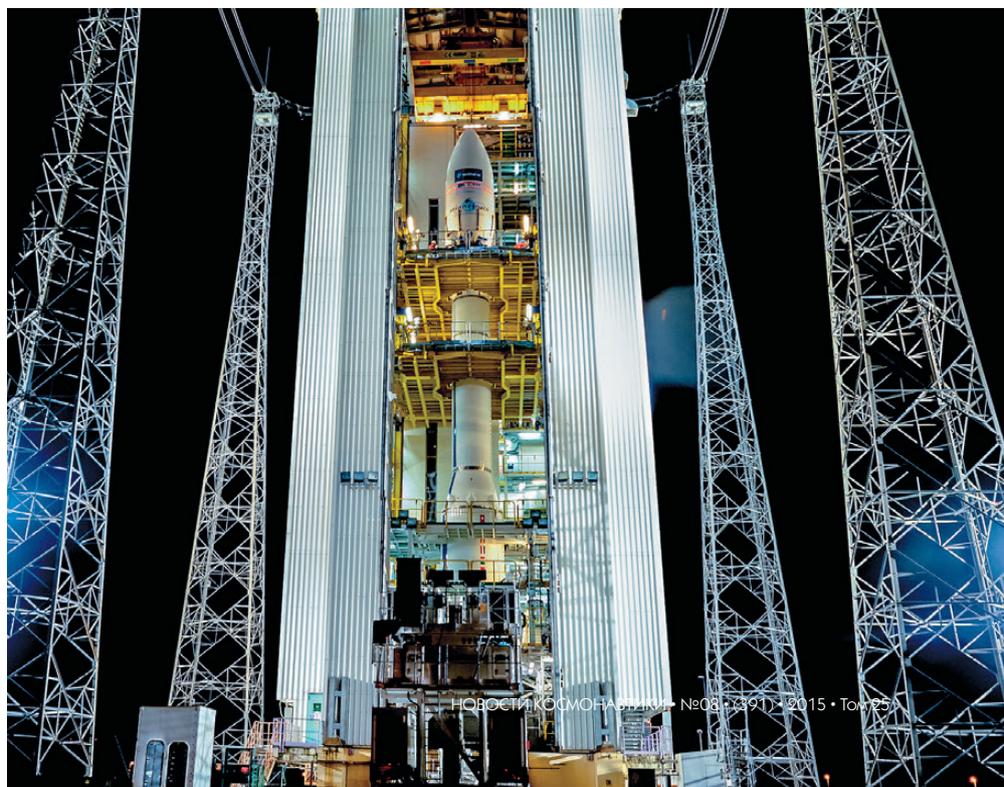
питание на ракету Vega; началось тестирование бортового компьютера и загрузка в него полетного программного обеспечения. Для серии проверок до испытаний системы аварийного прекращения полета FTS (Flight Termination System) включились соответствующие передатчики. Опрос наземных станций слежения, расположенных в Австралии, Антарктиде, на Аляске и в Норвегии, проведенный за шесть часов до запуска, показал нормальное прохождение потока данных.

В Т–05:40 был активирован многофункциональный блок РН Vega для проверки системы наведения и управления, а также передатчиков и инерциальной навигационной системы.

Когда первоначальное тестирование было завершено, стартовая команда отклю-

чила ряд систем, чтобы провести на стартовом комплексе, в мобильной башне обслуживания (МБО), работы, требующие участия людей. За три часа до старта МБО стала медленно отъезжать в стартовую позицию, освобождая пространство для взлета. Одновременно спутник Sentinel-2A получил команду перейти в пусковую конфигурацию. После отвода башни пусковой расчет разомкнул все контуры, соединяющие ракету с различными наземными системами.

В Т–02:00 пусковая команда вновь включила питание передатчиков и приемников ракеты. Завершился опрос радиолокационного ответчика в рамках проверки безопасности полигона, чтобы проверить перевод системы FTS в рабочее состояние. Обширные электроиспытания, загрузка бортового программного обеспечения и проверка системы



управления завершились в последний час обратного отсчета. В Т-00:34 команды закончили подготовку к синхронизированной последовательности.

Sentinel-2A перешел на автономное питание перед тем, как в Т-00:10 закончились без замечаний проверки носителя, спутника и статуса погоды. Через шесть минут началась синхронизированная последовательность обратного отсчета с набором заключительных готовностей для перехода системы в конечную конфигурацию пуска. Ракета перешла на автономное питание, система FTS была взведена, баки модуля ориентации и коррекции AVUM (Attitude and Vernier Upper Module) наддуты. Затем отключили вентиляцию ГО и проверили систему управления вектором тяги первой ступени. В Т-30 сек бортовой компьютер ракеты взял на себя все управление подготовкой носителя для последнего автономного опроса систем перед командой зажигания.

Когда включился двигатель Р80 первой ступени, Vega покинула стартовую площадку. Взлет состоялся точно в запланированное время, которое рассчитывалось так, чтобы спутник, выведенный на солнечно-синхронную орбиту (ССО), пересекал экватор в направлении с севера на юг в 10:30 по местному времени. Ночное небо над Гвианой озарилось пламенем, и легкий европейский носитель начал свой пятый полет*.

Вертикальный подъем продолжался менее 10 сек, после чего началась отработка программных разворотов по крену и тангажу. Уходя на север, всего через полминуты после взлета Vega преодолела звуковую барьер, а затем, еще 20 сек спустя, перешла зону максимального скоростного напора на высоте 14 км.

Быстро ускоряя ракету, первая ступень смогла разогнать носитель до скорости 1,7 км/с. Тяга двигателя стала падать в Т+109 сек, а система разделения ступеней сработала примерно в Т+112 сек: удлиненные детонационные заряды разрезали межступенчатый переходник, после чего включились тормозные двигатели для увода первой ступени.

Двигатель Zefiro 23 запустился почти сразу же. Вторая ступень доставила ракету за пределы плотных слоев атмосферы и разогнала до скорости 3,94 км/с. Тяга пошла на спад в Т+187 сек. Через полминуты после выгорания остатков топлива в Zefiro 23 механическая связь между второй и третьей ступенями была разорвана с помощью пиротехнических устройств. Тормозные двигатели второй ступени сработали, когда та находилась на высоте 117 км.

После короткой паузы в 12 сек включился двигатель Zefiro 9 третьей ступени. Всего пять секунд спустя на высоте 122 км были сброшены половинки ГО. Zefiro 9 имел самое большое время работы из трех твердотопливных ступеней: в течение 1 мин 50 сек он разогнал ракету до скорости 7,54 км/с.

После окончания работы двигателя третьей ступени Vega почти минуту летела по баллистической траектории, при этом в Zefiro 9 продолжалось горение остатков топлива. Чтобы гарантировать четкое отде-



ление модуля AVUM, тягу твердотопливного двигателя надо было обнулить. Разделение состоялось в Т+392 сек при помощи пиротехнических устройств и пружинных толкателей.

Управление ориентацией на всех пассивных участках полета обеспечивалось микродвигателями на холодном газе модуля AVUM. Они же подготовили четвертую ступень к включению маршевого двигателя РД-843, работающего на азотном тетроксиде (окислитель) и несимметричном диметилгидразине (горючее). Первое включение, начавшееся в Т+462 сек, продолжалось почти 8 мин 30 сек, обеспечивая переход на промежуточную орбиту с апогеем высотой около 780 км. Работа закончилась на высоте 301 км при скорости 7,94 км/с.

Четыре титановых топливных бака емкостью 142 л каждый для модуля AVUM разработаны и изготавливаются в НПО имени С. А. Лавоочкина по уникальной технологии, которая заключается в использовании сверхпластичного формования тонкостенных полусфер из титанового сплава. Вытеснительные пакеты внутри баков сделаны из фторопластного композита.

Предприятие в подмосковных Химках уже 15 лет успешно сотрудничает с компанией Avio – разработчиком и изготовителем РН Vega.

После завершения работы двигателя AVUM головной блок двигался по баллистической траектории около 35 минут для того, чтобы достичь апогея. Микродвигатели на сжатом азоте вновь использовались для выполнения запрограммированных маневров реориентации, служащих для равномерного распределения тепла от солнечного излучения по поверхности ступени.

Маршевый двигатель модуля AVUM вновь включился в Т+51:40 и за 126 секунд обеспечил скругление орбиты. После этого четвертая ступень провела маневр реориентации, чтобы подготовить полезную нагрузку к отделению. Спутник отделился от модуля AVUM в Т+55:00, сразу же активизировал систему связи и передал телеметрию, полученную наземной станцией в Перте, которая отслеживала работу верхних ступеней и первые шаги КА на орбите.

Через десять минут после отделения аппарата развернулась единственная панель солнечной батареи (СБ). Четкое разворачивание быстро подтвердили наземные специалисты, зафиксировавшие хороший током с СБ и наладившие стабильный прием телеметрии.

После положительной оценки работоспособности систем КА команда в Европейском центре управления космическими полетами ESOC (European Space Operations Centre) в Дармштадте, Германия, начала методичный процесс перевода спутника из стартовой конфигурации в безопасное состояние для орбитальных операций и активации различных подсистем, включая целевую полезную нагрузку. Эта фаза длилась всего три дня и включала первый маневр коррекции орбиты 25 июня. Этап ввода КА в эксплуатацию, включая активацию и калибровку полезной нагрузки, продлится три месяца.

Данный запуск стал пятой миссией в рамках программы Vega. Следующий старт ракеты должен состояться в конце года (предположительно, в ноябре) с научным зондом LISA Pathfinder, который планируется вывести в точку Лагранжа L1 системы «Солнце–Земля».

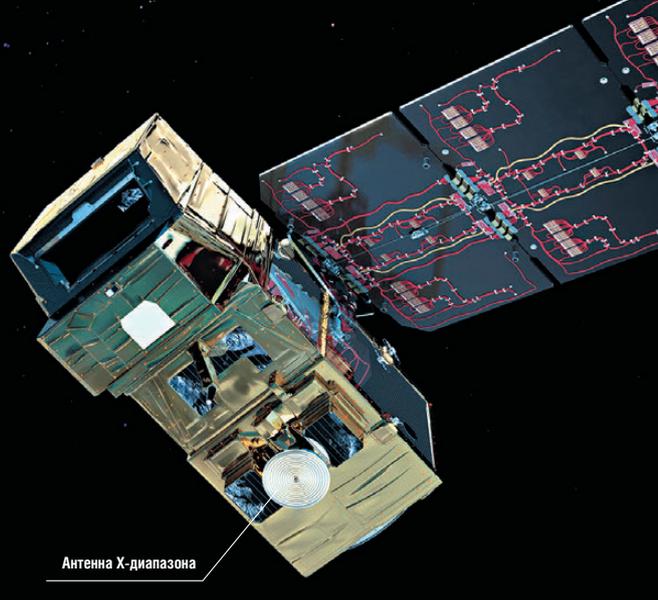
Спутник

Космические аппараты серии Sentinel-2 (англ. – страж) предназначены для продолжения программ многоспектральной съемки Земли, начатых в проектах Landsat и SPOT.

Спутниковую систему Sentinel-2 разрабатывал промышленный консорциум во главе с Astrium GmbH (Германия); фирма Astrium SAS (Франция) отвечала за полезную нагрузку. Сейчас обе компании входят в аэрокосмический конгломерат Airbus Defence and Space.

Аппараты собираются на стандартной модульной платформе AstroBus-L компании Airbus Defence and Space, совместимой со спецификациями ECSS (European Cooperation for Space Standards), и выполняются в виде параллелепипеда с одной разворачиваемой панелью солнечных батарей (СБ). Стартовая масса спутника около 1140 кг, размеры близки к 3,4×1,8×2,35 м. Конструкция вклю-

* О четвертой миссии см. НК № 4, 2015, с. 26-32.



Антенна X-диапазона

чает алюминиевую пространственную раму (для основного корпуса), обшитую алюминиевыми сотопанелями и предоставляющую места для установки подсистем.

Электропитание обеспечивает трехсекционная СБ с фотогальваническими элементами из арсенида галлия с тройным переходом (выдает 2300 Вт мощности в начале и 1700 Вт в конце миссии) и аккумулятор емкостью 87 А·ч. Потребляемая мощность КА – 1400 Вт.

Положение КА на орбите определяется с помощью двухчастотного приемника глобальных навигационных спутниковых систем. Трехосная ориентация обеспечивается звездными датчиками, волоконно-оптическим гироскопом, инерциальным блоком и тем же навигационным приемником. В качестве силовых элементов служат маховики и магнитные катушки. Для разгрузки маховиков и коррекции орбиты используются микродвигатели на гидразине (запас топлива – 117 кг).

Корпус спутника может разворачиваться поперек направления полета для выполнения наблюдений в стороне от трассы. Точность определения места съемки – 20 м без использования наземных точек привязки.

Спутник оснащен универсальным мультиспектральным инструментом MSI (MultiSpectral Instrument) для получения изображений земной поверхности в видимой, ближней инфракрасной (VNIR) и коротковолновой инфракрасной (SWIR) зонах спектра в полосе шириной 290 км с разрешением 10, 20 или 60 м. Съемка в 13 спектральных каналах гарантирует отображение различий в состоянии растительности, в том числе и временные изменения, а также сводит к минимуму влияние атмосферы на качество изображений.

Система строится по типу «push broom» с фильтрацией, имеет массу 300 кг и занимает объем около 1 м³. Оптическая часть прибора (трехзеркальный телескоп-анастигмат с апертурой 150 мм) имеет размеры 1.47×0.93×0.62 м, массу около 44 кг и смонтирована на спутниковой платформе через три термомоста. На ней также закреплен «треугольный» звездный датчик. Зеркала телескопа изготовлены из карбида кремния, который обеспечивает отличные характери-

стики: высокую жесткость и чрезвычайно низкий коэффициент теплового расширения. Все компоненты телескопа установлены на устойчивой оптической скамье с благоприятными тепловыми характеристиками.

MSI собирает солнечный свет, отраженный от Земли. Входящий луч расщепляется на фильтре и фокусируется на двух отдельных сборках фокальной плоскости. В сборке VNIR установлены монокристаллические детекторы типа КМОП* (комплементарная структура «металл-оксид-полупроводник»), а в сборке SWIR – детекторы из полупроводника «ртуть – теллурид кадмия», гибридные со считывающей КМОП-схемой. Каждая фокальная сборка оснащена 12 матрицами, расположенными в два ряда в шахматном порядке для достижения желаемой ширины полосы.

Спектральные фильтры выделяют десять узких полос в видимой и ближней ИК-области спектра (от 443 до 945 нм) и три – в коротковолновой ИК-области (от 1375 до 2190 нм). Пространственное разрешение составляет 10 м в четырех полосах диапазона VNIR (с обозначениями B2, B3, B4 и B8), 20 м в шести полосах «красной границы» и SWIR-диапазона (B5, B6, B7 и B8a; B11 и B12) и 60 м в трех полосах атмосферной коррекции (B1, B9 и B10).

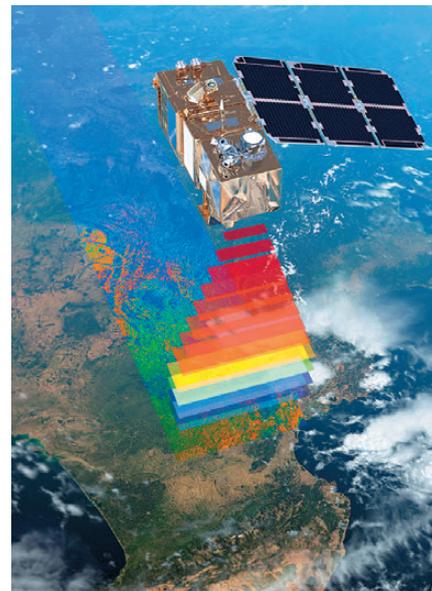
Встроенная электроника MSI обеспечивает запись изображений с прогрессивным вейвлет-сжатием данных (коэффициент 1/3). Радиометрическое разрешение «картинки» – 12 бит на пиксель, радиометрическая точность лучше 5%.

Для нормального функционирования (с целью снижения «темновых» токов) фокальная сборка типа VNIR охлаждается до рабочей температуры 20°C, а сборка типа SWIR – ниже -80°C. Рамки, изготовленные из карбида кремния, удерживают детекторы и фильтры, а также обеспечивают прямой переход на радиаторы блоков детектирования.

Механизм в виде большой прямоугольной пластины может закрывать входное отверстие для защиты прибора во время запуска и в случае опасности подвергнуться воздействию прямого солнечного света. Кроме того, механизм имеет промежуточное положение, чтобы частично перекрывать оптический путь для целей калибровки.

Инструмент способен получать, хранить и передавать 1.6 Тбайт информации за виток (емкость бортового хранилища – 2.4 Тбайт).

Данные сбрасываются на основные наземные станции как с помощью радиосистемы в X-диапазоне (скорость – 520 Мбит/с), так и через высокоскоростной оптический терминал лазерной линии на геостационарный телекоммуникационный спутник Alphasat и далее через европейскую спутниковую систему ретрансляции данных EDRS (European Data Relay Satellite); команды на управление полетом (скорость – 64 кбит/с) и информация о статусе спутниковой платформы (2018 кбит/с) передаются через радиосистему S-диапазона на наземную станцию EKA Estrack в Кируне, Швеция. Защищенная линия обеспечивает проверку подлинности и шифрование команд.

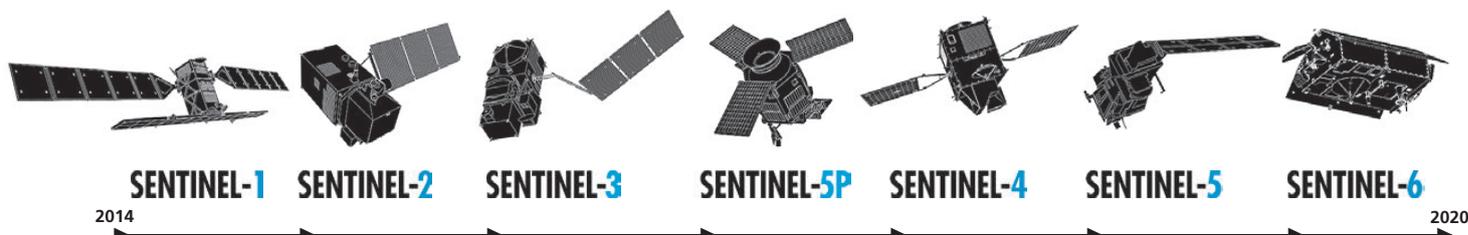


Расчетный срок активного существования (САС) – 7.25 лет, включая этап ввода в эксплуатацию, занимающий три месяца орбитальных испытаний. Ресурс батарей и запас топлива мог бы обеспечить 12 лет работы, но запасы нужны для сведения КА с орбиты в конце САС.

Аппараты типа Sentinel-2 создавались с учетом совместимости с легкими носителями типа Vega и «Рокот». Первый аппарат запущен на «Вега», а второй планируется вывести на орбиту с помощью РН «Рокот» из России в июле 2016 г.

Планируется, что два одинаковых спутника Sentinel-2 будут работать одновременно в противоположных точках солнеч-

* Англ. CMOS – complementary metal-oxide-semiconductor.



но-синхронной орбиты средней высоты 786 км и периодом обращения 100.7 мин, обеспечивающей повторение наземной трассы через 10 суток и 143 витка с межвитковым расстоянием 280 км. Первый аппарат сформировал ее уже к 4 июля. С появлением второго спутника можно будет проводить повторные съемки объектов каждые пять дней на экваторе и каждые два-три дня в средних широтах.

Система

Sentinel-2A – первый оптический спутник наблюдения Земли, изготовленный под руководством компании Airbus Defence and Space в рамках программы Copernicus («Коперник») – амбициозного проекта наблюдения Земли из околоземного космического пространства. Это европейский ответ на постоянно возрастающие требования по ведению эффективной экологической политики и одновременно вклад в Глобальную систему наблюдений за Землей GEOSS (Global Earth Observation System of Systems). Цель программы – предоставление Европе постоянного, независимого и надежного источника данных о нашей планете в таких областях, как изменение климата, устойчивое развитие, экологическая политика, защита европейского гражданского населения, общая сельскохозяйственная политика, помощь в целях развития, гуманитарная помощь и общая внешняя политика и безопасность. Программа включает в себя ряд миссий, которые позволяют лучше контролировать и сохранять окружающую среду, а также понять происходящие при климатических изменениях процессы.

Программа включает последовательный запуск в период с 2014 г. по 2030 г. целой группы спутников, которые позволяют вести широкие наблюдения за окружающей средой, погодой, климатом Земли, отслеживать и своевременно прогнозировать крупные стихийные (а в некоторых случаях и техногенные) бедствия и катастрофы по всему миру. Полученная информация позволит в значительной мере смягчать, а по возможности и предотвращать разрушительные последствия самых различных катаклизмов на нашей планете.

Copernicus предполагает реализацию миссий шести типов, каждая из которых основывается на группировке из двух или трех спутников.

Первый спутник первой серии Sentinel-1A был запущен на приполярную околоземную орбиту 3 апреля 2014 г. с помощью РН «Союз-СТ» с космодрома Куру (НК № 6, 2014, с.35-38). Запуск Sentinel-1B запланирован на 2016 г. Работая совместно, спутники этой

миссии будут обеспечивать непрерывный всепогодный мониторинг поверхности планеты с помощью радиолокационной системы С-диапазона. Предполагается, что с борта спутников будет поступать информация о ледовой обстановке в полярных и приполярных акваториях, данные о состоянии и возможном оседании грунтов, оползней, лавин в различных регионах земного шара и пр.

Эта часть миссии, по утверждению разработчиков, специально разработана для реализации мер служб быстрого реагирования на потенциальные чрезвычайные ситуации и бедствия в различных районах земного шара (наводнения, землетрясения и др.).

Основной задачей аппаратов серии Sentinel-2 является оптическая съемка поверхности Земли в мультиспектральном режиме с высоким пространственным разрешением. Полученные данные будут использоваться для мониторинга отдельных участков поверхности суши (на широтах от -56° до +83°), в том числе для оценки состояния растительности, почвы, вод внутренних водоемов, обстановки в отдельных прибрежных районах. Предполагается, что спутники этой серии также будут поставлять экстренную информацию для аварийно-спасательных служб.

Благодаря способности формирования высококачественных цветных изображений, Sentinel-2A идеально дополнит круглосуточную радиолокационную всепогодную визуализацию, выполняемую спутником Sentinel-1A. Цель миссии – систематическое обновление съемки участков Европы без облаков, как правило, каждые 15–30 суток. Возможности КА позволят обеспечить непрерывное повышение качества существующих миссий SPOT и Landsat, улучшить время просмотра и ширину полосы съемки, зоны покрытия, спектральные полосы, калибровку и качество изображения.

Задачей спутников третьей серии (миссия Sentinel-3) станет определение рельефа поверхности мирового океана, наблюдения за изменениями температуры суши и моря, цвета океана и Земли с высокой степенью точности и надежности. Запуск первого из спутников этого типа на «Рокоте» состоится в 2016 г.

Под именем Sentinel-4 известна часть полезного груза метеорологических спутников третьего поколения MTG-S (Meteosat Third Generation-Sounder), которые будут работать на геостационарной орбите. Основная задача миссии – глобальный мониторинг атмосферы Земли, ее состава. Первый запуск предполагается в 2019 г.

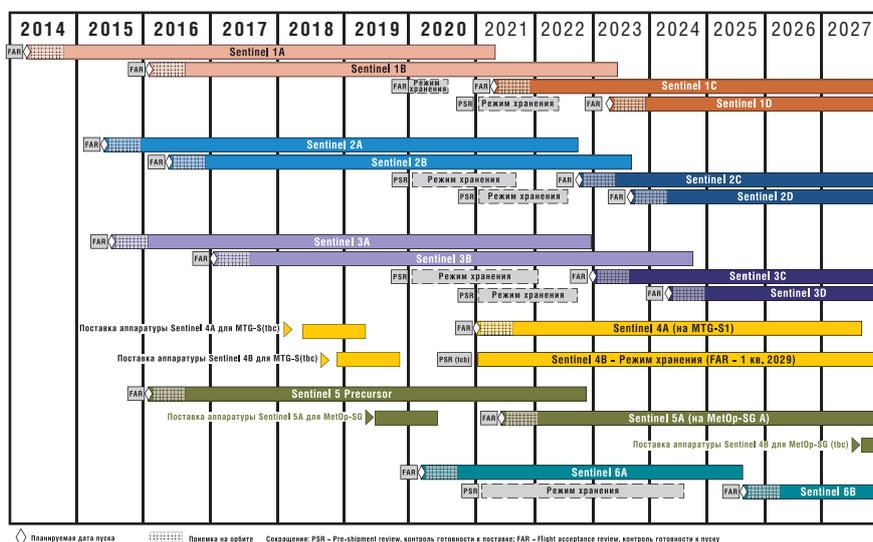
Sentinel-5 также будет вести мониторинг состава атмосферы нашей планеты с борта КА европейской полярной метеосистемы Eumetsat Polar System (EPS). Запуск первого спутника с аппаратурой Sentinel-5 намечен на 2020 г., однако аппарат – прототип Sentinel-5P должен быть выведен на орбиту уже в апреле 2016 г.

Наконец, обозначение Sentinel-6 относится к франко-американскому проекту океанографических спутников Jason-CS, первый из которых может стартовать в 2020 г.

По словам разработчиков программы Copernicus, «мониторинговые возможности разработанной системы будут использоваться в интересах стран Европы и всего международного сообщества. Система обеспечит доступ к данным для прогноза качества воздуха и морской воды, раннего предупреждения о погодных аномалиях, о наводнениях, раннего выявления засух и опустынивания».

Система окажет своевременную помощь в обнаружении морских разливов нефти и прогнозе их дрейфа, анализе состояния сельскохозяйственных культур, мониторинг-

▼ План-график запусков аппаратов Sentinel



* Техническое название проекта – Глобальный мониторинг для окружающей среды и обеспечения безопасности GMES (Global Monitoring for Environment and Security).

В декабре 2014 г., когда Sentinel-2A прошел цикл наземных испытаний, европейские инженеры доложили о завершении 18-месячной сборки спутника Sentinel-3A, оснащенного приборами для изучения океанов и суши. Он имеет радиолокационный высотомер, инфракрасный радиометр и широкополосный спектрометр.

Эти датчики позволяют измерить разные характеристики вод океана, такие как изменения температуры и высоты водной глади (необходимы для прогноза морской безопасности, наводнений и штормовых нагонов). Цвет океана позволяет отслеживать качество и загрязненность воды. На суше КА сможет находить пожары, картографировать растительный покров. Спутник также предоставит возможность изучать рельеф, распространение морского льда, изменения уровней озер и рек.

Сборка Sentinel-3A проходила в центре компании TAS в Канне, Франция. Компоненты аппарата преодолели большое число тестов, в том числе проверку на электромагнитную совместимость. Спутник прошел проверку целостности систем и механические испытания с целью удостовериться, что конструкция выдержит акустические и вибрационные нагрузки при взлете, а также удары при отделении от ракеты. Затем проходила проверка взаимодействия со средами, включающая тепловакуумные испытания, в ходе которых имитировались космические условия.

ге лесов и изменений в землепользовании, сельском хозяйстве, обеспечении продовольственной безопасности и гуманитарной помощи и т. п.

Программа финансируется Европейской комиссией. ЕКА отвечает за реализацию космического компонента программы и выполнение миссий по наблюдению за Землей с участием стран – членов Евросоюза и ЕКА и других партнеров.

Миссия Sentinel-2 должна внести существенный вклад в управление продовольственной безопасностью, предоставляя необходимую информацию для сельскохозяйственного сектора. Изображения будут использоваться для обнаружения типа культур, определять индекс листовой поверхности, содержание хлорофилла и воды в листьях, следить за ростом и здоровьем растений. Это будет особенно важно для эффективного

прогнозирования урожайности и приложений, связанных с растительностью Земли.

Данные со спутников позволят составлять карты состояния и изменений земной поверхности, проводить глобальный мониторинг лесов, получать данные о загрязнении озер и прибрежных вод. Изображения наводнений, извержений вулканов и оползней помогут составить карту стихийных бедствий и ускорят гуманитарные операции.

Система Sentinel-2 обеспечит глобальную съемку всей земной суши каждые 10 суток с помощью одного спутника и каждые 5 суток – после того, как будет введен в эксплуатацию второй аппарат. Отличительной чертой программы считается быстрая поставка данных гиперспектральной съемки среднего пространственного разрешения (класса Landsat-7 и SPOT-5), которая особенно перспективна для решения следующих задач:

- ◆ мониторинг состояния сельскохозяйственных культур;
- ◆ инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- ◆ инвентаризация и оценка состояния лесов;
- ◆ мониторинг чрезвычайных ситуаций;
- ◆ широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

Аппарат будет выполнять картографирование биофизических показателей, таких как содержание хлорофилла и воды в листьях и индекс листовой поверхности, а также контролировать прибрежные и внутренние воды и помогать с картографированием рискованных зон и стихийных бедствий.

ЕКА провело этап определения целей и задач миссии Sentinel-2 в 2005–2006 гг., а фаза реализации началась в октябре 2007 г. Контракт с компанией Astrium суммой 195 млн евро на поставку первого спутника Sentinel-2 был подписан в апреле 2008 г., причем его запуск планировался тогда на октябрь 2012 г. Как генеральный подрядчик Astrium несет ответственность за проектирование, разработку и интеграцию КА.

Реализация проекта Sentinel-2 стала возможна благодаря тесному сотрудничеству ЕКА, Европейской комиссии, провайдеров услуг, пользователей данных и

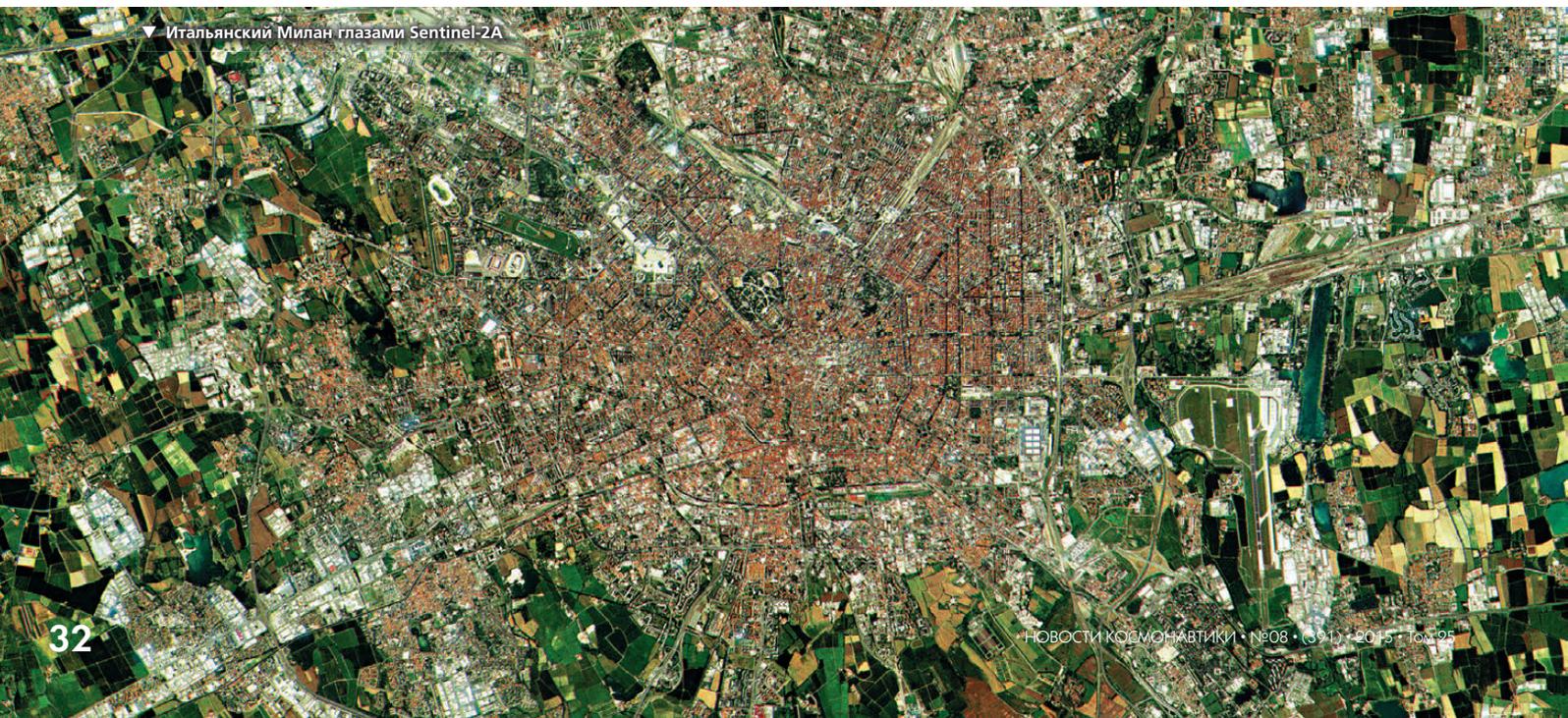
отраслевому взаимодействию в целом. Миссия осуществляется при поддержке французского Национального центра космических исследований CNES и Германского аэрокосмического центра DLR. В разработку было вовлечено около 60 компаний. В промышленную кооперацию, помимо головного подрядчика Airbus Defence and Space (Германия), входили французское подразделение Astrium SAS (отвечало за многоспектральный инструмент и бортовые служебные системы) и испанская CASA (конструкция спутника и система терморегулирования). Французская фирма Boostec разработала и изготовила трехзеркальный телескоп из карбида кремния, испанская Sener – механизм затвора и калибровки прибора, а германская Jena-Optronik контролировала электрическую «обвязку» приборов, включая обработку видеосигнала и сжатие данных.

Когда верстался номер, Sentinel-2A прислал первые цветные снимки Земли: аппаратура MSI сняла Европу в полосе от Швеции до средиземноморского региона и Алжира. На изображениях, полученных 30 июня в режиме реального времени наземной приемной станцией в Матере (Италия), видно, что Северная и Центральная Европа покрыты облачностью, а в Италии, как обычно, солнечно – на снимках различимы отдельные здания, поля и порты. Особенно красиво смотрится Французская Ривьера (фото в заголовке статьи).

Изображения со спутника Sentinel-2A будут подвергаться бортовой калибровке в течение ближайших трех месяцев, однако качество первых снимков превосходит все ожидания. Разработчики довольны качеством изображений и считают, что спутник внесет большой вклад в изучение растительного покрова планеты. Директор Программы исследования Земли ЕКА Фолькер Либиг комментирует: «Sentinel-2 позволит нам получать данные для программы мониторинга земель и станет основой для решения широкого спектра тематических задач: от сельского хозяйства до управления лесами, от мониторинга окружающей среды до городского планирования».

По материалам ЕКА, nasa.gov/spaceflight.com, spaceflight101.com и ГИС-адресу

▼ Итальянский Милан глазами Sentinel-2A



«Космос-2506» – око небесное

23 июня 2015 г. в 19:43:59.951 ДМВ (16:44:00 UTC) с пусковой установки №4 площадки №43 космодрома Плесецк боевые расчеты Войск воздушно-космической обороны успешно выполнили пуск РН «Союз-2.1Б» (14А14-1Б) с космическим аппаратом военного назначения.

Пуск выполнялся под общим руководством командующего Войсками ВКО генерал-лейтенанта Александра Головки. Это был уже третий старт ракеты-носителя семейства «Союз-2», осуществленный Войсками ВКО в 2015 г. из Плесецка. Предыдущий пуск с северного космодрома состоялся 5 июня.

Аппарат был успешно выведен на целевую орбиту и в 21:25 ДМВ, на 2-м витке, принят на управление средствами Главного испытательного космического центра (ГИКЦ) имени Г.С.Титова, получив официальное наименование «Космос-2506».

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **40699** и международное обозначение **2015-029A**. Расчет по орбитальным элементам СК США показал, что после отделения от 3-й ступени РН аппарат находился на орбите с параметрами:

- *наклонение – 98,31°;*
- *минимальная высота – 199,6 км;*
- *максимальная высота – 731,2 км;*
- *период обращения – 93,55 мин.*

Как показывают расчеты на основании орбитальных элементов СК США, 25 июня «Космос-2506» произвел тестовую коррек-

цию – подъем перигея примерно на 5 км. После этого, 27 или 28 июля, аппарат выполнил основной маневр скругления орбиты. В итоге «Космос-2506» оказался на рабочей солнечно-синхронной орбите с параметрами:

- *наклонение – 98,30°;*
- *минимальная высота – 714,0 км;*
- *максимальная высота – 737,7 км;*
- *период обращения – 99,17 мин;*
- *местное время прохождения нисходящего узла – 08:39.*

16 июля в рамках единого дня приемки военной продукции заместитель министра обороны Юрий Борисов доложил президенту, что Войсками ВКО 5 и 23 июня на заданные орбиты выведены два космических аппарата военного назначения: «Кобальт» и «Персона». Тем самым он подтвердил опубликованные ранее догадки ряда иностранных экспертов [1, 3] о том, что «Космос-2506» является спутником видовой разведки «Персона», предназначенным для получения снимков высокого разрешения и оперативной их передачи на Землю по радиоканалу. Вероятно, первоначальная идентификация была выполнена по носителю, космодрому и параметрам начальной орбиты, которые сходны для трех российских КА, запущенных в последние годы, а для двух из них практически совпадают (см. табл. на с. 42).

Страницы истории

Первый отечественный аппарат оптико-электронной разведки «Янтарь-4КС» был разработан во второй половине 1970-х в

ЦСКБ (г. Куйбышев; ныне РКЦ «Прогресс», г. Самара) в ответ на начало эксплуатации в США аппарата KENNAN с оптической системой КН-11 и передачей информации по радиоканалу (программа AFP-1010) [2, 4, 5, 6].

Первый американский КА этого типа был выведен на орбиту 19 декабря 1976 г. и вместе с двумя специализированными спутниками-ретрансляторами SDS, запущенными в июне и августе того же года, образовал первую в мире систему оптико-электронной разведки. Все выведившиеся до этого разведывательные аппараты США, СССР и КНР доставляли полученную информацию на Землю в спускаемых аппаратах и/или в возвращаемых капсулах. Передача по высокоскоростному радиоканалу позволила значительно увеличить оперативность доставки информации при приемлемом пространственном разрешении снимков.

Первоначально в качестве нашего ответа американцам рассматривался комплекс «Янтарь-6КС», создаваемый на одной базе с «плёночным» «Янтарем-6К». С 1974 г. по инициативе ЦСКБ были начаты проектные проработки по использованию на «Янтарь-6К» аппаратуры «Сплав», обеспечивающей оперативную передачу специнформации. На их основании было выпущено постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 31 мая 1976 г. № 409-147 о разработке комплекса «Янтарь-6КС» (11Ф661), и до конца 1976 г. был разработан эскизный проект на комплекс и его основные элементы. Однако принятый подход требовал большого объема экспериментальных работ и грозил затяж-



кой сроков, в том числе и из-за перехода на новый носитель.

Для ускорения создания оптико-электронного комплекса в 1977 г. был предложен и одобрен правительственным постановлением от 4 января 1978 г. № 7-3 альтернативный вариант с использованием в качестве базы существующего аппарата детальной фоторазведки «Янтарь-2К». Новая программа включала создание фотографических спутников «Янтарь-4К» и аппаратов оптико-электронного наблюдения «Янтарь-4КС», причем в обоих случаях разработка планировалась в два этапа: под существующий носитель «Союз-У» и под перспективный «Зенит-2».

Быстро создать аппарат с характеристиками, аналогичными американским, не представлялось возможным, и прежде всего потому, что в оптической системе КН-11 использовался зеркальный телескоп, которого у нас еще не было. Поэтому было принято решение на первом этапе на базе «Янтарь-2К» отработать принцип оптико-электронного наблюдения и всю совокупность средств для достижения требуемых характеристик по разрешению. Спутник обзорного наблюдения «Янтарь-4КС1» (11Ф694) должен был использовать имеющийся телескоп линзовой системы (аппаратура «Жемчуг-20» с объективом «Мезон-2А» апертурой 600 мм и фокусным расстоянием 3000 мм). На втором этапе планировалось разработать более совершенный аппарат «Янтарь-4КС2». Он-то и должен был соответствовать по оперативным и техническим характеристикам уровню американского аппарата KENNAN. Начало летных испытаний планировалось в 1979 г. по первому этапу и в 1983 г. – по второму.

В 1978 г. были проведены основные проектно-конструкторские работы, разработана и передана в производство техническая документация на «Янтарь-4КС1», а с 1979 г. начались испытания на реальном «железе».

Оптику, как и для базового аппарата, делал Красногорский машиностроительный завод, аппаратуру регистрации и базе ПЗС-структур с временной задержкой и

накоплением и широкополосный ретрансляционный комплекс «Сплав» – НИИ микроприборов НПО «Элас» Минэлектронпрома, а сами матрицы с размером элемента 30×39 мкм – НИИ «Пульсар».

Первый запуск «Янтаря-4КС1» состоялся 28 декабря 1982 г., с задержкой на три года относительно директивных сроков и через шесть лет после старта американского первопроходца. Летные испытания аппарата «Космос-1426» продолжались 67 суток, ретрансляция информации велась через первый КА «Гейзер» («Космос-1366») на геостационаре.

Предполагаемые спутники типа «Персона»						
Дата и время запуска, ДМВ	Наименование	Параметры начальной орбиты				
		i	Ир, км	На, км	Р, мин	LTDN
26.07.2008, 21:32	Космос-2441	98.31°	212.7	773.8	94.12	10:25
07.06.2013, 21:38	Космос-2486	98.31°	199.9	730.8	93.55	10:31
23.06.2015, 19:44	Космос-2506	98.31°	199.6	731.2	93.55	08:39

LTDN – местное время прохождения нисходящего узла орбиты.

Заказчик остался не удовлетворен пространственным разрешением, которое составляло примерно 2 м с высоты 200 км, и уже на втором КА была установлена усовершенствованная приемная аппаратура, имеющая более длиннофокусный объектив «Актиний-4А» Государственного оптического института в Ленинграде и ПЗС с элементами размером 21×24 мкм, что обеспечило разрешение порядка 1 м. Кроме того, была добавлена аппаратура «Изумруд» для ночного наблюдения в ИК-диапазоне (7.5–13.5 мкм), разработанная в ГИПО Миноборонпрома (г. Казань).

Доработанный таким образом «Янтарь-4КС1» стартовал 14 мая 1984 г. и проработал 172 сут. 21 января 1986 г., после успешного полета третьего КА, «Янтарь-4КС1» был снят в эксплуатацию и получил у военных наименование «Терилен».

Параллельно велись работы над «Янтарем-4КС» второго этапа, однако проектные материалы ЦСКБ показали нецелесообразность создания такого КА на имеющейся конструктивной базе. В соответствии с постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 1 июня

1983 г. № 467-167 работы по системе «Янтарь-4КС2» были прекращены, а накопленный научно-технический задел использовался при модернизации комплекса первого этапа с целью оперативного получения детальной информации.

Так появился проект «Янтарь-4КС1М» (17Ф117). Применение в целевой аппаратуре «Родонит» улучшенных ПЗС-матриц с элементами размером 12×16 мкм позволило добиться значительно более высокого разрешения*, а сжатие цифровой информации за счет дифференциально-импульсной кодовой модуляции улучшило пропускную способность радиолинии «Сплав-М1» и позволило увеличить ширину снимаемой полосы местности. Экспозиция регулировалась не механически (нейтральными фильтрами различной плотности), а электронным способом (выбором числа строк накопления). Модернизация коснулась и канала ИК-наблюдения: разрешение аппаратуры «Изумруд-М» было увеличено на 25%, а температурная чувствительность – на треть.

Летные испытания модернизированного КА начались 7 февраля 1986 г., а 17 марта 1989 г. после двух успешных полетов он был принят в эксплуатацию под именем «Неман».

Всего в рамках программы «Янтарь-4КС» были запущены девять КА «Терилен» (1982–1989 гг.; один – аварийно) и пятнадцать КА «Неман» (1986–2000 гг.; также с одной неудачей). Продолжительность работы «Териленов» составляла от 172 до 230 суток. У первых «Неманов» она находилась в пределах 172–259 суток, но с 1992 г. запускались более долгоживущие аппараты со сроком службы от 314 до 419 суток («Космос-2267»). Увы, по сроку службы они значительно уступали американским конкурентам – аппаратам семейства КН-11, запущавшиеся в 1984–1988 гг. после пер-

* В литературе для объективов семейства «Актиний-4А» приводится фокусное расстояние 4000 мм. При съемке с высоты 200 км проекция элемента матрицы будет иметь размеры 0,6×0,8 мм.

вой модернизации, работали по пять и даже десять лет.

Для отечественных спутников оптико-электронной разведки следующего поколения было решено использовать телескопы зеркального типа, как и у американцев. Разработка такой системы в НПО имени С. А. Лавочкина была начата еще в 1977 г., а в ЦСКБ созданием конструктивно-компоновочной схемы и аппаратной базы комплекса «Сапфир» занимались с 1979 г. Однако лишь в июне 1983 г. было принято правительственное решение о параллельной работе в НПО имени С. А. Лавочкина и в ЦСКБ по двум аппаратам на базе унифицированного оптико-электронного телескопического комплекса разработки Ленинградского оптико-механического объединения (ЛОМО) с полуметровым зеркалом.

Начало летных испытаний системы второго поколения планировалось на 1986 г. («Сапфир-В») и 1987 г. («Аракс-Н»). Предполагалось, что химкинский аппарат «Аракс-Н» массой 7,5 тонн, запускаемый «Протоном», будет осуществлять оперативный глобальный обзор со средневысотной орбиты, а рассчитанный на «Зенит-2» самарский «Сапфир-В» массой до 14 тонн – детальное наблюдение с малых высот. У «Сапфира» разрешение должно было достигать 30 см, а у средневысотного «Аракса-Н» при такой же оптике – 1–2 м. Рассматривался также вариант «Аракс-В» (высокий) для работы на орбитах высотой 10 000–20 000 км, неуязвимый для создаваемых в США средств поражения КА. Для него, однако, требовался новый телескоп еще большего диаметра, и этот проект был отложен.

В ходе летных испытаний РН «Зенит-2» в 1986–1987 гг. на характерные низкие орбиты спутников наблюдения выводились эквиваленты полезной нагрузки массой до 11 тонн. Вместе с тем по совокупности причин, наиболее серьезными из которых были сложности с созданием телескопической системы 17В317 в ЛОМО и загрузка ЦСКБ параллельными проектами «Орлец» и «Циркон», а завода «Прогресс» – работами по системе «Энергия-Буран», сроки создания КА «Сапфир-В» многократно переносились. Последняя официальная дата начала летных испытаний была задана в январе 1989 г. – 1991 год.

«Аракс-Н» тоже делался трудно. В итоге он был создан с опозданием на десять лет, причем из трех заложенных КА запустили (под именем «Аркон») лишь два. Запущенный в 1997 г. спутник проработал лишь четыре месяца вместо расчетных двух лет, а в 2002 г. – один год, продемонстрировав, однако, соответствие заявленным требованиям и высокую производительность. Что же касается ЦСКБ, то почти полностью собранный первый «Сапфир» так и остался на Земле.

Штрихи к портрету «Персоны»

Конкурс на создание нового спутника оптико-электронной разведки по теме «Персона» Минобороны РФ провело в 2000 г. На конкурс свои проекты вновь предложили «ЦСКБ-Прогресс» и НПО имени С. А. Лавочкина. Самарский вариант был продолжением идей «Немана» и во многом основывался на проекте гражданского КА оптико-электронного наблюдения «Ресурс-ДК». В Химках предлагали положить в основу уже испытанный «Аракс-Н». Победителем был признан самарский проект.

Несмотря на то что по своим задачам «Персона» считается наследником «Немана», по мнению экспертов, заимствования по служебному борту минимальны, а по целевой полезной нагрузке отсутствуют вовсе. «Персона» выполнена на новой унифицированной базе, на которой возможно создание КА различного назначения [7]. Благодаря этому срок активного существования аппарата должен составлять не менее 7 лет. Новой является элементная база, в частности оптоэлектронный фотоприемник отечественной разработки (оптоэлектронный процессор на ПЗС с полностью цифровым трактом накопления и передачи информации).

Известно, что максимальная грузоподъемность РН «Союз-2.1Б» на орбиту наклонением 98,3° и высотой 200 км составляет 6900 кг. Таким образом, стартовая масса «Персоны» заведомо меньше этой величины и, скорее всего, не превышает 6400 кг.

Еще в 2008 г. германский эксперт Гунтер Кребс (Gunter Krebs) объявил, что «Персона» представляет собой новый спутник оптико-электронного наблюдения, оснащенный оптической системой 17В321 на осно-

ве полуметрового телескопа, которую ЛОМО создало на базе системы спутников «Аракс» («Аркон») [3].

Газета «Панорама ЛОМО» в 2001 г. сообщила: «Разработанное на ОАО ЛОМО изделие 17В317 для дистанционного зондирования поверхности Земли, прошедшее летно-конструкторские испытания в 1997 г., по совокупности технических характеристик (производительность, информативность, линейное разрешение на местности) превосходит все, что было создано в России и Европе, приближаясь к характеристикам крупногабаритных систем наблюдения США.

По изделию аналогичного класса 17В321 проводятся работы по модернизации системы приема и передачи информации, системы управления и других электронных систем с использованием современной элементной базы. Решение этой задачи позволит создать оптико-электронный комплекс с более высокими по сравнению с изделием 17В317 характеристиками» [11].

Учитывая, что телескоп 17В317 использовался на двух КА типа «Аркон», запущенных в 1997 и 2002 гг., предположение Кребса об установке изделия 17В321 на «Персоне» выглядит весьма логично. По неофициальным данным, три спецкомплекса 17В321 были изготовлены еще для «Сапфира» в 1988 г. и устанавливаются на «Персоны» после необходимой доработки. Подтверждением этому служит еще одна цитата из «Газеты ЛОМО»: «Работы по теме «Персона», связанные с изготовлением модернизированного изделия на базе 17В321, будут проводиться в интересах МО РФ».

Если принять для 17В321 фигурирующее в Интернете фокусное расстояние 20 м и предположить использование таких же элементов ПЗС-матрицы, что и на «Немане», то разрешение при наблюдении с высоты 720 км будет не хуже 0,45–0,60 м. Впрочем, эволюция ПЗС за двадцать лет, вероятно, позволила добиться большего: используемые в массовом порядке матрицы с элементами 10 мкм должны обеспечивать пространственное разрешение порядка 0,36 м.

В пресс-релизе ОАО НИИ ТП [13] утверждалось, что на аппарате «Персона» используется разработанная институтом командно-измерительная система (КИС)



«Куб-Контур», а также аппаратура высокоскоростной радиолнии и программно-технические средства наземного специального комплекса.

КИС «Куб-Контур» обеспечивает надежное и оперативное управление КА «Персона» и входит в состав бортового и наземного сегментов автоматизированной системы управления спутником. Задачами системы «Куб-Контур» являются обеспечение информационного взаимодействия бортового и наземного комплексов управления, а также измерение траекторных навигационных параметров орбиты КА.

Запуск спутника «Персона» №1 планировался на 2004 год. Однако из-за задержки наземной отработки его старт состоялся с опозданием на четыре года: аппарат был выведен на орбиту 26 июля 2008 г. под именем «Космос-2441» [11]. К сожалению, уже в сентябре первая «Персона» стала управляемой. По результатам анализа данных телеметрического контроля был сделан вывод, что отказ вызван выходом из строя схемы памяти в бортовом вычислительном комплексе из-за воздействия отдельных ядерных частиц (ОЯЧ). К ОЯЧ искусственного и естественного происхождения относятся протоны высоких энергий, тяжелые заряженные частицы, естественная альфа-активность материалов и т.п. [10].

В качестве косвенной причины выхода из строя первой «Персоны» можно назвать качество компонентов элементной базы, которые изготавливались на иностранных

предприятиях (в том числе в одной из стран «ближнего зарубежья») [7].

Запуск «Персоны» №2 должен был состояться в декабре 2012 г., но был отложен сначала на февраль, затем на апрель, на май и, наконец, – на июнь. Аппарат вышел на орбиту 7 июня 2013 г. под именем «Космос-2486» [1].

Для создания второй «Персоны» пришлось отказаться от экономии: создавать некоторые компоненты, производство которых было утрачено, и не использовать «задел», оставшийся на предприятиях «ближнего зарубежья». Первая «Персона» обошлась стране в 5 млрд руб, вторая, по словам тогдашнего заместителя руководителя Роскосмоса Анатолия Шилова, – в два раза дороже: очевидно, именно из-за необходимости восстанавливать свою элементную базу.

Сначала вторая «Персона» выполняла поставленные задачи достаточно успешно, но в ноябре 2013 г. неожиданно проявились сбои в программном обеспечении бортового компьютера: из 24 ячеек памяти высокоскоростной радиолнии передачи информации работали менее двенадцати [13]. Это существенно сказывалось на возможностях и функционале «Персоны» №2. Военные и представители космической промышленности безуспешно пытались перезаложить программу. Под угрозой была не только судьба летно-конструкторских испытаний, но и всего аппарата в целом. О ситуации со спутником было доложено президенту Владимиру Путину, и он поручил сделать все, чтобы сохранить аппарат.

К августу 2014 г. проблемы с программным обеспечением второй «Персоны» были решены. По данным газеты «Коммерсант» [13], перезаложить программу практически в одиночку удалось одному из самых молодых штатных программистов РКЦ «Прогресс».

Косвенным подтверждением последующего нормального функционирования второго КА «Персона» является серия маневров, которые он провел в феврале–июне 2015 г. и которые хорошо «читаются» по орбитальным элементам СК США. Наконец, 9 или 10 июля, уже после запуска «Персоны» №3, второй аппарат снизил апогей орбиты сразу на 9 км и в результате оказался на такой же средней высоте, как третий.

Логично предполагать, что рабочая орбита является кратной, то есть после определенного количества витков аппарат точно повторяет свою наземную трассу, что обеспечивает возможность полного просмотра всей земной поверхности с наилучшим разрешением. Для условной высоты 716.2–716.3 км, на которой в настоящее время находятся две «Персоны», можно подобрать периоды повторения трассы после 697 витков за 25 суток или 1031 витка за 37 суток с межвитковым расстоянием 57.5 или 38.9 км соответственно.

Моделирование полета обоих объектов показывает, что витки КА №2 ложатся точно посередине между витками КА №3. Это позволяет сократить вдвое время полного просмотра при оптимальных условиях. Съемка же с отклонением оптической оси от надир становится возможной каждые сутки или даже чаще.

Зарубежные эксперты утверждают [1], что на борту третьего КА установлена система лазерной связи, позволяющая отправлять информацию на Землю через специальный спутник-ретранслятор, расположенный на геостационарной орбите. Действительно, в годовом отчете НПК «Системы прецизионного приборостроения» [15] сказано: «В рамках ОКР «Ягуар» и «ЛТ-150» создается лазерный канал передачи высокоскоростной информации с низкоорбитального КА ДЗЗ на геостационарный ретранслятор. В 2014 г. планируется начало летных испытаний этой системы. Вслучае успешного проведения ЛКИ эта технология будет развиваться дальше в интересах других потребителей».

По данным зарубежных экспертов [1], ведется разработка следующего поколения спутников для замены семейства «Персона». Необходимость в ней объясняется использованием задела в виде трех оптических телескопов, оставшихся от программы «Сапфир». Из-за этого «Персона» могла якобы служить лишь в качестве переходного этапа к новому поколению разведывательных КА.

1. Anatoly Zak. *Persona spy satellite* // www.russianspaceweb.com/persona.html
2. Gunter Krebs. *Neman* // space.skyrocket.de/doc_sdat/yantar-4ks1m.htm
3. Gunter Krebs. *Persona (Kvart, 14F137)* // space.skyrocket.de/doc_sdat/persona.htm
4. Gunter Krebs. *Terilen* // space.skyrocket.de/doc_sdat/yantar-4ks1.htm
5. *Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Книга 1. – М., 1997; Книга 2. – М., 1998; Книга 3. – М., 2001.*
6. Кирилин А. Н., Аншаков Г. П., Ахметов Р. Н., Сторож Д. А. *Космическое аппаратостроение. – Самара: ЦСКБ-Прогресс, 2011.*
7. Горбенко А. *Завтра русского военного космоса: как это будет* // www.odnako.org/blogs/show_26152/
8. *Ежеквартальный отчет Открытого акционерного общества «ЛОМО» (код эмитента: 00074-A) за 1-й квартал 2008 г.* // fs.rts.ru/content/listing/docs/1/6433/qr2008-1.rtf
9. Комраков А. Александр Кирилин: Наши проекты – выше мирового уровня // *Волжская коммуна*, 27.03.2013 // www.vkonline.ru/247245/article/aleksandr-kirilin-nashi-proekty-vyshe-mirovogo-urovnya.html
10. Криницкий А. *Автореферат диссертации* // new.mephi.ru/content/file/dissertation/krinickiy.pdf
11. Лантратов К. *В космосе появилась «Персона»* // *Коммерсант*, № 130/П (3947), 28 июля 2008 г.
12. *ЛОМО «покоряет» космос* / *Панорама ЛОМО*, № 6 (18), 20 апреля 2001 г. // www.lomo.ru/site/news/index.php?cn=338&ct=6&pg=1
13. *Пресс-релиз ОАО НИИ ТП* // www.niitp.ru/component/content/article/254-personalnyj-vklad-oao-niitp
14. И. Сафронов. *«Персону» вернули в строй* // *Коммерсант* № 135/П от 04.08.2014 // vpk.name/news/114868_personu_vernuli_v_stroi.html
15. *Годовой отчет открытого акционерного общества «Научно-производственная корпорация "Системы прецизионного приборостроения"» по итогам работы за 2013 год.* // disclosure.skrin.ru/docs/8EAA0E42A17E4D05932940CF7D6700C6



«Гаофэнь» и «Яогань», близнецы-братья...

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

26 июня 2015 г. в 14:22:04.731 по пекинскому времени (06:22:05 UTC) со стартового комплекса площадки № 9 Центра космических запусков Тайюань был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-4В» (CZ-4B № Y30) из семейства «Великий поход», в результате которого на орбиту выведен спутник «Гаофэнь-8».

Накануне старта были заявлены границы двух закрытых для авиации районов (под зоны падения первой ступени и головного обтекателя), а для пусков с Тайюаня это делается далеко не всегда. Внутреннее обозначение старта было «операция 05-46».

Согласно официальному сообщению Синьхуа, «Гаофэнь-8» является «спутником оптического наблюдения системы наблюдения Земли с высоким разрешением» SNEOS, который «предназначен главным образом для изучения земельных ресурсов, планирования городов, определения границ землевладений, проектирования дорожной сети, оценки урожая сельскохозяйственных культур, а также предотвращения стихийных бедствий и минимизации ущерба от них» и обеспечивает получение информации для реализации китайской стратегии «один пояс – один путь»*.

В первом сообщении о запуске было сказано лишь, что за спутник и носитель отвечала Китайская корпорация космической науки и техники CASC. С трудом удалось найти более полный вариант этого сообщения, где было названо конкретное предприятие – разработчик КА – Китайская исследовательская академия космической техники («Пятая академия», CAST) в Пекине. Носитель CZ-4B был разработан и изготовлен шанхайскими предприятиями.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли: заместитель начальника Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Ли Шанфу; вице-президент Китайской АН Инь Хэцзюнь; заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности (ГУОНТП) У Яньхуа и руководитель CASC – президент У Яньшэн и вице-президенты Чжан Цзяньхэн и Ян Баохуа.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **40701** и международное обозначение **2015-030A**. Расчет по орбитальным элементам показывает, что КА был выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 97.30°;
- минимальная высота – 477.2 км;
- максимальная высота – 500.3 км;
- период обращения – 94.19 мин.

К 1 июля несколькими последовательными маневрами спутник поднял свою орбиту до 489.1×520.4 км, если, как и выше, считать высоту над земным эллипсоидом.

Восьмой и двадцать шестой

Хотя «Гаофэнь-8» заявлен как спутник гражданского назначения, состав его бортовой аппаратуры и ее характеристики не были преданы гласности. Поэтому классификацию аппарата приходится, как это обычно и бывает с китайскими спутниками наблюдения, основывать на весьма неполной информации.

Сообщение о запуске, выпущенное через 45 минут после старта, изумило всех заинтересованных лиц официальным именем аппарата – «Гаофэнь-8» (高分八号, GF-8). Дело в том, что до сих пор в серии «Гаофэнь», что буквально значит «высокое разрешение», было выведено на орбиту только два разнотипных аппарата с номерами 1 и 2 и анонсированы на ближайшие годы еще пять проектов спутников наблюдения – от низкоорбитальных до геостационарных – с номерами от 3 до 7 (НК № 6, 2013; № 10, 2014). Спутника GF-8 эти планы просто не предусматривали!

Отсюда вытекало, что GF-8, скорее всего, является «родственником» одного из аппаратов наблюдения из семейства «Яогань вэйсин», которые формально также заявляются как спутники народно-хозяйственного назначения, но в действительности выполняют задачи видовой (оптико-электронной и радиолокационной) разведки.

Носитель CZ-4B с Тайюаня использовался ранее для запусков аппаратов «Яогань» (YG) трех типов:

- ◆ трех КА типа JB-10, получивших официальные наименования YG-5, YG-12 и YG-21 (НК № 11, 2014), осуществляющих наблюдение с условной высоты 491 км и обеспечивающих, согласно имеющимся представлениям, разрешение 0.6–0.7 м;

- ◆ одного аппарата YG-14 (НК № 7, 2012), предположительно относимого к спутникам типа JB-11, выполняющего наблюдение с высоты 475 км и обеспечивающего разрешение 0.62 м;

- ◆ одного спутника YG-26 (НК № 2, 2015), осуществляющего наблюдение с высоты 484–489 км, для которого военное обозначение неизвестно, а достоверные данные о целевой аппаратуре отсутствуют.

Отождествить GF-8 с аппаратами первого типа не представлялось возможным по двум причинам. Во-первых, для их запуска использовался носитель CZ-4B со стандартным обтекателем диаметром 3.35 м, а наш новый спутник ушел в полет под надкалиберным обтекателем диаметром 3.80 м. Во-вторых, два спутника указанного типа – YG-12 и YG-21, – выведенные на солнечно-синхронные орбиты (ССО) с равным местным временем прохождения нисходящего узла (10:30), к апрелю 2015 г. были разведаны вдоль орбиты на 180° и образовали систему, не требующую присутствия третьего аппарата.

Во втором и третьем случаях обтекатели имели тот же диаметр (3.80 м), что и в июне 2015 г., позволяя предполагать конструк-



* Стратегия создания прочных связей Китая и Европы посредством «экономического пояса» Великого шелкового пути и «морского Шелкового пути XXI столетия».



тивное сходство спутников. Вариант YG-14 казался даже более перспективным как в силу необъяснимо длительного отсутствия второго спутника в серии, так и по условной начальной высоте полета GF-8, которая оказалась равной 476.4 км и почти в точности совпала с текущей высотой YG-14.

Однако на протяжении 29–30 июня вновь запущенный аппарат тремя последовательными маневрами поднялся до высоты 488.5 км, близкой к рабочей высоте YG-26. И хотя плоскости орбит двух аппаратов отличались (YG-26 после запуска проходил узел в 10:30, а GF-8 – в 13:30 местного времени), в мире известны многочисленные примеры подобного построения систем.

Классификация аппаратов с близкими по высоте орбитами требует точного указания, о какой именно высоте идет речь.

В первой части этого текста по традиции указаны фактические минимальная и максимальная высота полета над поверхностью земного эллипсоида. Однако для характеристики солнечно-синхронной орбиты они неудобны, так как постоянно «плавают» с амплитудой до 20 км по мере прецессии перигея.

Удобной характеристикой ССО, которую мы будем использовать для ее описания, является условная высота круговой орбиты, определяемая прямым расчетом из среднего движения в американских двусторонних элементах TLE ее большой полуоси и вычитанием радиуса Земли (например, экваториального радиуса 6378.14 км).

В китайских источниках, описывающих, например, гражданские КА CBERS и «Хуаньцзин», также используется некоторая условная высота, но рассчитанная по другому алгоритму. Сравнение показывает, что для той же самой орбиты она примерно на 4 км больше нашей «условной» высоты.

Наконец, существует так называемый калькулятор Свена Грана – программа, позволяющая определить параметры ССО с заданным периодом повторения наземной трассы в витках и сутках. Она дает на выходе среднюю высоту, которая на 3 км ниже «нашей» и на 7 км ниже высоты «китайской» орбиты с такими же характеристиками.

К примеру, для китайских спутников «Хуаньцзин-1A/1B» с повторением наземной трассы после 31 суток и 457 витков калькулятор Свена Грана дает высоту 641.9 км. При этом расчет условной высоты из фактических TLE дает 644.9 км, а высота, заявленная для этих аппаратов в китайских источниках, – 649.1 км.

Таким образом, версия о родстве YG-26 и GF-8 соответствовала всей имеющейся информации, за одним исключением. Включенные в телерепортажи о двух стартах анимационные изображения не совпадали: в первом случае на них читалась «труба» телескопа, а во втором – бленда прямоугольной формы.

1 июля ведомственная газета «Чжунго хантянь бао» опубликовала репортаж, в котором неожиданно признала GF-8 аналогом запущенного в прошлом году YG-26 и объявила, что их разработала одна и та же команда.

Как сказал административный руководитель и главный конструктор Ли Цзиньдун (李劲东), уникальная в практике создания космических средств дистанционного зондирования параллельная разработка и изготовление двух аппаратов продолжалась три года – более 1000 рабочих дней и ночей. В результате в декабре 2014 г. стартовал «Яогань вэйсин-26», а уже 20 мая экспедиция пекинской фирмы вернулась на полигон, чтобы начать подготовку КА «Гаофэн-8».

Руководитель разработки YG-26 полгода назад был назван просто Ли; мы предположили тогда, что речь идет о Ли Цзиньдуне и не ошиблись. Ранее он был известен как административный и технический руководитель при создании спутника YG-14, что может указывать на определенную преемственность между двумя проектами. Кстати, указанный Ли трехлетний срок точно соответствует периоду между запусками YG-14 в мае 2012 г. и GF-8 в июне 2015 г.

В чем состоял смысл утаивания имени Ли в декабре 2014 г. и

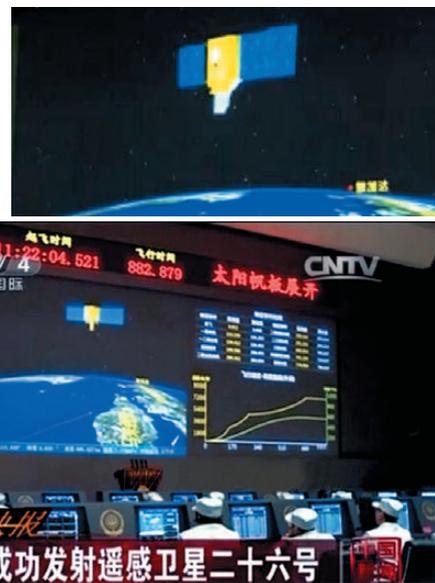
тем более зачем было давать двум однотипным КА имена из разных серий – остается загадкой.

Кроме того, 1 июля стало известно о поздравительной телеграмме, которую президент Китайской АН Бай Чунли (白春礼) направил в адрес Чанчуньского института оптики, точной механики и физики CIOMP по случаю успешного запуска GF-8. Содержание документа ничем не примечательно, но сам факт ее отправки в этот адрес позволяет утверждать, что полезная нагрузка спутника GF-8 разработана именно этим научным учреждением.

Опять же отметим, что в материале о запуске YG-26 мы предположили чанчуньское происхождение его оптической системы, хотя ранее такое сочетание разработчиков служебного борта и целевой аппаратуры не встречалось. Представляется логичной идея о том, что пара YG-26 и GF-8 использует тот же модуль служебных систем, что и YG-14, но оснащена целевой аппаратурой другого разработчика, возможно, обеспечивающей более высокое разрешение.

К сожалению, никакой новой информации о чанчуньской оптической системе для высокоточного наблюдения за прошедшие полгода не появилось.

23 июля, когда этот номер готовился к печати, CAST опубликовала сообщение, из которого следовало, что бортовая камера высокого разрешения сделала свой первый снимок днем 28 июня, на третий день полета. Специалисты CAST отметили четкость и хороший динамический диапазон изображения. В ходе приемки аппарата предстоит, в частности, найти оптимальное положение сборки фокальной плоскости.



Российские космические системы

www.spacecorp.ru



АО «Российские космические системы» – один из лидеров мирового космического приборостроения, разрабатывает, производит, испытывает, поставляет и эксплуатирует бортовую и наземную аппаратуру и информационные системы космического назначения на протяжении почти 70 лет.

Продукты и услуги РКС для государственных и коммерческих заказчиков в России и мире задают новые стандарты в области глобальной спутниковой навигации, безопасности, телекоммуникации, метеорологии, изучения природных ресурсов Земли и научных исследований дальнего космоса. Мы создали и развиваем глобальную навигационную спутниковую систему ГЛОНАСС. Уникальные компетенции РКС реализованы в наземных системах управления орбитальной группировкой. Новейшие разработки обеспечивают безопасность запусков, полетов транспортных грузовых и пилотируемых космических кораблей. Благодаря коллективу специалистов высочайшего уровня, уникальному опыту и передовому производству мы являемся одним из ведущих поставщиков бортовой аппаратуры и интеллектуальных систем для МКС и абсолютного большинства проектов национальной космической программы. В интегрированной структуре предприятий космического приборостроения мы объединили опыт лидеров отрасли: Научно-исследовательского института точных приборов (АО «НИИ ТП»), Научно-производственного объединения измерительной техники (АО «НПО ИТ»), Научно-исследовательского института физических измерений (АО «НИИФИ»), Особого конструкторского бюро МЭИ (АО «ОКБ МЭИ») и Научно-производственного объединения «Орион» (АО «НПО «Орион»). РКС входит в Объединенную ракетно-космическую корпорацию.

Восточный: стартовый и технический комплексы первой очереди

Строительство первой очереди космодрома Восточный (НК №4, 2015, с.52) вступает в завершающую фазу. По словам вице-премьера Д.О.Рогозина, целевая дата первого пуска РН «Союз-2» – 25 декабря 2015 г. – остается неизменной. В настоящий момент на космодроме работает более 800 единиц различной техники, более 8000 специалистов. Всего на космодроме построено 29 вахтовых городков, способных принять до 10000 человек. На данный момент изготовлено 100 % систем стартового (СК) и технического (ТК) комплексов. На объект поставлено 96 % оборудования для СК и 100 % оборудования для ТК – монтаж начинается сразу после сдачи необходимых помещений. Пусконаладочные работы ведутся на шести из тридцати площадок.

9 июня, на месяц раньше установленного срока, специалисты подрядных организаций Федерального космического агентства на космодроме Восточный завершили монтаж стартовой системы РН «Союз-2» и провели первые пуско-наладочные работы: проверили работоспособность электро- и гидравлического оборудования и металлоконструкций, выполнили настройку датчиков и концевых выключателей. Впервые были разведены и сведены опорные фермы верхнего силового пояса, на которых ракета будет подвешена перед пуском.

Работы по монтажу стартовой системы должны были завершиться в июле, но за счет организованной работы специалистов Роскосмоса закончились почти на месяц раньше. Пуско-наладку на объекте проводили разработчики стартовой системы (НИИСК), электрического оборудования (филиал «ЦЭНКИ-Северо-Запад»), гидравлического оборудования (АО «ВНИИ «Сигнал»», г. Ковров), а также представители филиала «ЦЭНКИ-Север» (г. Мирный), завода-изготовителя ОАО «Тяжмаш» и монтажная организация ОАО СТ-1.

В ходе проверки четыре фермы успешно сошлись, охватив условный корпус ракеты, а затем благополучно разошлись в стороны, имитируя пуск «Союза-2». «Испытания прошли успешно, без замечаний», – сообщил руководитель работ на стартовом комплексе Виктор Ермаков.

Сейчас система готова к автономным испытаниям. Смонтированы все 188 баллонов и 11 компрессоров, которые отвечают за подачу сжатых газов на борт ракеты. Испытания начнутся после подключения стартового сооружения к штатному электроснабжению. Параллельно ведутся пуско-наладочные работы на кабине обслуживания.

На стартовом столе завершается монтаж мобильной башни обслуживания (МБО), которая во многом аналогична установленной на космодроме Куру во Французской Гвиане. Башня обеспечивает доступ персонала ко всем системам РН, находящейся в вертикальном положении на стартовой системе, защищая людей не только от ветра и дождя, как на экваториальном полигоне, но и от снега и мороза, которых в тропиках, естественно, не бывает. МБО оберегает ракету и полезный груз от воздействий окружающей среды и обеспечивает быструю эвакуацию персонала со всех уровней. В инфраструктуре МБО предусмотрены комплекты лифтового и кранового оборудования для подачи блоков и агрегатов, внутренние и внешние лестницы, площадки обслуживания в разных уровнях для кругового доступа к РН, размещены системы водоотвода, управления, электрооборудования, а также средства связи, оповещения и телевизионного наблюдения.

МБО представляет собой ферменное сооружение высотой около 50 м и массой 1600 т. Металлический несущий каркас

Стартовая система, предназначенная для установки и удержания РН при стоянке, подготовке к пуску и самом пуске, а также для размещения и подвода к носителю необходимых коммуникаций, изготовлена на сызранском заводе тяжелого машиностроения (ОАО «Тяжмаш»). В свое время здесь делались стартово-стыковочный блок «Я» системы «Энергия-Буран», антенны для наблюдения за космическими объектами, наземное оборудование для СК, в том числе кабины обслуживания для подготовки запуска.

Договор между ОАО «Тяжмаш» и филиалом ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» (ЦЭНКИ) – Научно-исследовательским институтом стартовых комплексов (НИИСК) имени В.П.Бармина – на изготовление оборудования для космодрома Восточный был подписан в декабре 2012 г. В сентябре 2013 г. в Сызрани завершилась модернизация специального цеха для монтажа и испытаний стартовой системы.

В апреле 2014 г. началась обработка опорного кольца, а в мае – сборка стартовой системы. В сентябре изготовили кабину обслуживания и подготовили стартовую систему к первому этапу испытаний. В ноябре кабина обслуживания была отгружена на космодром.

В декабре 2014 г. состоялся второй этап испытаний стартовой системы, которую в январе 2015 г. подготовили к отгрузке на космодром. Крупные узлы системы были отгружены в марте. В мае на заводе успешно завершились испытания транспортно-установочного агрегата (ТУА) для космодрома Восточный.



Фото Роскосмоса

▲ Стартовое сооружение космодрома

башни собран на высокопрочных болтах из плоских рам, объединенных системой продольных и поперечных связей. Масса каркаса – 580 т, высота, учитывая крышу, – 48,3 м, размеры в плане – 24,1×24,8 м.

По словам заместителя директора по развитию омского Завода металлоконструкций (ЗМК) «Мостовик» Анатолия Сывча, «несущий каркас башни – это более 3100 оригинальных деталей, 376 сборочных узлов, включая крышу». В окончательном виде каркас обшивается снаружи металлическими профильными листами и теплоизолируется, но пока МБО состоит из металлоконструкций, доставленных сюда из Омска в разобранном состоянии.

Начальник отдела контроля монтажа технологических процессов и переходов ЦЭНКИ Елена Викторовна Торопова поясняет, что специально для установки башни заказывали высотный кран – в области такого не нашлось. По графику МБО должна была быть собрана за 14 месяцев – специалисты ЦЭНКИ обещали уложиться в девять, а собрали за шесть. Работали ударно в три смены, без выходных и праздников, «как герои первых советских пятилеток».

С места своей штатной «стоянки» к стартовому столу и обратно МБО будет перемещаться с помощью гидромоторов по двум рельсовым путям на четырех тележках. 140-метровые рельсы изготовлены из стали с повышенной точностью прокатки. Специалисты Спецстроя уложили рельсовый путь непосредственно на стартовом сооружении, проведя перед этим двухслойное армирование плиты покрытия с усилением в местах укладки рельсов. Наиболее сложной в техническом плане оказалась операция по установке закладных деталей, требующая филигранной точности: отклонение плоскости лицевых

поверхностей по отношению к горизонтали и вертикали должно составлять не более 5 мм. Эти детали дают возможность монтировать металлические составляющие конструкций к бетонному монолитному основанию.

Конструктив стартового сооружения способен выдерживать значительные нагрузки благодаря многим факторам, прежде всего – высокой степени армирования конструкций (в среднем на 1 м³ приходится 350–400 кг арматуры). Конструкцию усиливают муфтовые соединения стержней арматуры.

Готовность комплекса руководство оценивает в 90% – все работы теперь переместились внутрь СК. Сдача объектов пускового минимума назначена на середину лета. «Уберем мусор, закончим все работы, связанные со сваркой металлоконструкций, покраской, – и когда вы сюда попадете в конце июля, то не узнаете этот старт. Облик будет уже совсем другой», – обещает заместитель начальника

оперативного штаба космодрома Восточный Юрий Олейников. На СК завершается вертикальная планировка и укладка асфальтовых дорог, то есть внешне первый старт Восточного совсем скоро станет как на проектной картинке.

Завершены работы на 11 диверторах – специалисты Дальспецстроя установили восемь молниеотводов высотой 50 м и три по 18 м.

В августе на космодром привезут блоки «Союза-2», которые после сборки отправят на стартовый стол. Здесь уже смонтировали кабину обслуживания, силовой пояс, который будет удерживать висящую ракету. Появилась у стартового кольца и кабель-мачта: с ее помощью носитель будут заправлять топливом.

25 июня сотрудники Спецстроя России подключили СК к системе водоснабжения, что позволило начать пуско-наладочные работы технологического оборудования. В настоящее время основные усилия спецстроевцев сосредоточены на подготовке станции хозяйственно-питьевого и пожарного водоснабжения: планируется испытать резервуар станции емкостью 600 м³, который используется как аккумулятор запаса воды для дальнейшей подачи на технологический блок сжатых газов и последующей пуско-наладки технологического оборудования.

Общая площадь СК больше 23 тыс м². По форме площадку похожа на гигантский стол, уходящий «ножками» на глубину 32 м. Вся «начинка» комплекса находится глубоко под землей: оборудование будет установлено в сотнях помещений. Откосы и газоотводящий лоток сформированы путем укладки более 10 350 м³ бетонной смеси. Основу СК составляет огневое кольцо. Под ним расположена кабина обслуживания РН, которая перемещается по рельсам стартового сооружения из нерабочего положения в рабочее и наоборот. В рабочем положении (зона старта) фермы с площадками выдвигаются до требуемого уровня с помощью четырех гидродомкратов и полиспастных систем и фиксируются стопорами в крайнем верхнем положении. В нерабочем положении (старт и межстартовый период) площадки опущены под собственным весом, кабина перемещена в нишу стартового сооружения и закреплена растяжками; при этом проем ниши перекрывается защитной (силовой) прицепной шторой.

Всего на Восточном создаются пять водозаборов: они будут снабжать водой все объекты наземной космической и обеспечивающей инфраструктуры, а также город Циолковский.

На космодроме все готово к испытаниям комплекса, который повезет ракету на старт. Система, отвечающая за поддержание температурно-влажностного режима на носителе и в космического головной части, разработана в филиале ФГУП ЦЭНКИ – КБ «Мотор». Если во время транспортировки какой-то из модулей системы выходит из строя, есть возможность оперативной замены.

▼ Мобильная башня обслуживания

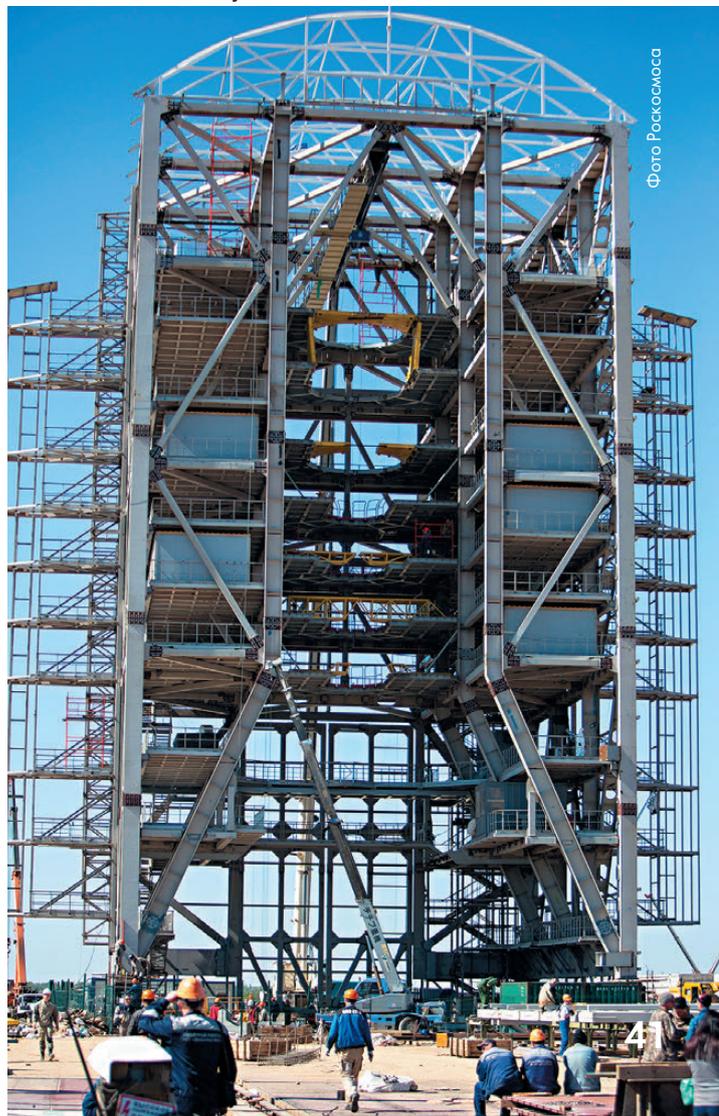


Фото Роскосмоса



▲ А вот так проводили испытания ферм стартового комплекса на «Тяжмаше» перед отправкой на Восточный

Система заправки, монтируемая на космодроме, включает кислородный блок – самый опасный и особо охраняемый в будущем объект. Размер цистерн – до 32 м, масса – до 82 т (самая маленькая имеет массу 35 т).

«Это хранилище компонентов для заправки ракеты, – уточняет временно исполняющий обязанности директора ЗАО «Криогенмонтаж» Роман Пасечник. – Смонтировано уже порядка 70 % объекта... Кстати, чтобы перевезти огромные резервуары по железной дороге из Подмоскovie в Углергск, были созданы специальные платформы. Гиганты шли месяц. А из Углергска до старта (порядка 30 км) машина везла одну емкость в течение трех часов, останавливаясь через каждые 15 минут».

Одним из важнейших и интереснейших объектов нового космодрома является технический комплекс, расположенный в 4.5 км от стартового сооружения. По виду он напоминает две длинные, параллельно стоящие многоэтажки, соединенные переходом. Он, как и СК, состоит из нескольких объектов, в числе которых склад ракетных блоков и два монтажно-испытательных корпуса (МИК) – для РН и КА. Комплекс будет содержать оборудование, позволяющее выполнять технологические операции по приему, обслуживанию, сборке и предпусковой подготовке составных частей ракеты и космической головной части, перегрузке собранного носителя на ТУА и подготовке к вывозу на стартовый комплекс.

В целях минимизации площадей и объемов ТК транспортные потоки организуются путем параллельно-перпендикулярного движения объектов. Хотя в МИКах монтируются два мостовых крана общей грузоподъемностью 100 т, транспортировка блоков ракеты и космической головной части будет

осуществляться иначе: ключевым элементом комплекса является галерея, где перемещаются два (с учетом резервирования) трансбордера. На них заезжают монтажные тележки, перевозящие элементы РКН в соответствующие зоны сборки. Сам трансбордер (максимальная грузоподъемность – 100 т) представляет собой плоскую конструкцию с четырьмя двойными тележками на ж/д ходу.

Данная трансбордерная галерея спроектирована специально для Восточного. Обычно для перевозки частей ракеты используют строительные краны, но доставлять груз по земле быстрее и безопаснее.

«Мы ушли от крановых перегрузок, сократили до минимума риски при транспортировке составных частей КА и РН. Здесь на агрегате будет работать один оператор. Все будет в автоматическом режиме. В том месте, где нужно будет остановить трансбордер, он будет останавливаться на автомате», – пояснил заместитель главного конструктора КБ «Мотор» Александр Кильдишев.

Технический и стартовый комплексы соединит ж/д полотно, к которому предъявляются поистине космические требования: во-первых, оно должно выдерживать большие весовые нагрузки и, во-вторых, быть сейсмостойчивым. Во внимание принимается и то, что здесь вечная мерзлота: полотно укладывают не просто на грунт – под ним асфальто-бетонная смесь, потом насыпь из щебня, а затем уже шпалы и рельсы.

19 июня специалисты ЦЭНКИ приступили к монтажу технологического оборудования на командном пункте. Это своеобразный «мозг» стартового комплекса. Объект предназначен для обработки всей собранной информации о состоянии и готовности всех систем, бортовой аппаратуры и агре-

гатов РН и КА, кондиционности и количестве компонентов ракетных топлив, газов и спецжидкостей. Здесь же будет размещаться контрольно-проверочная и испытательная аппаратура предстартовой подготовки РКН.

На Восточном, в отличие от многих других космодромов, командный пункт не углублен под землю и представляет собой двухэтажный бункер, расположенный в



▲ Командный пункт космодрома почти готов

непосредственной близости от стартового сооружения. Во время пусков РН здание будет испытывать 8-балльную сейсмическую нагрузку, поэтому оно проектировалось и строилось с повышенным запасом прочности. При его сооружении было уложено более 12000 м³ бетонной смеси, а для армирования конструкций потребовалось более 2000 т арматуры. В целях защиты персонала в стены сооружения, толщина которых достигает 60 см, построена металлическая сеть саржевого переплетения, защищающая от осколков. Кроме того, в здании установлено 10 герметических дверей, каждая весом около тонны.

«Все помещения первого этажа командного пункта, предназначенные для монтажа технологического оборудования... переданы специалистам ЦЭНКИ. Сейчас здесь

▼ Технический комплекс космодрома Восточный. Самые большие здания – МИКи ракет-носителей и КА



ведется монтаж оборудования, с помощью которого будет осуществляться предстартовая подготовка РН и подаваться команда к запуску», – сообщили в Спецстрое России.

Скоро Восточный получит постоянное электроснабжение. Космодрому требуется 63 МВт электрической мощности. Строители уже ведут пусконаладочные работы.

Во время пусковой кампании комплексы будут переводиться на внутренний источник питания: уже завершён монтаж системы гарантированного электропитания СК для бесперебойного снабжения электричеством объектов в случае прекращения подачи электроэнергии. В июне в тестовом режиме проходили пусконаладочные работы.

В монтаже спецоборудования принимают участие не только строительные организации, но и профильные предприятия отрасли. Так, специалисты самарского Ракетно-космического центра (РКЦ) «Прогресс» продолжают монтаж специального технологического и контрольно-проверочного оборудования РН «Союз-2» и блока выведения «Волга». Всего на командном пункте СК будет установлено 13 систем. В настоящее время в полном объёме развернуты работы по двум и начаты еще по четырем системам оборудования, которое будет эксплуатироваться в процессе подготовки и запуска РКН. Работы осуществляет монтажная организация под непосредственным контролем специалистов РКЦ «Прогресс».

Вообще весь монтаж оборудования на стартовом и техническом комплексах космодрома идет с некоторым опережением, несмотря на сдвиги в графике строительных работ, сообщает Елена Торопова. По ее словам, сроки поставки были сокращены почти в два раза – до двух недель. Навстречу строителям Восточного и Роскосмосу пошли все предприятия-изготовители, а также сотрудники ГИБДД, которые сопровождали ценные грузы по всему маршруту.

«Всего на СК сейчас 29 спецсистем, на ТК – на десяток больше. Монтаж оборудования идет даже с некоторым опережением: мы увеличили число монтажников, работаем в две смены, без выходных, – поясняет Елена Викторвна. – Мы изменили технологию монтажа. Очень много уникальных разработок. На объекте работают главные конструкторы, представители заводов-изготовителей. Совместными усилиями были найдены нестандартные решения, которые позволили ускорить работы».

В настоящее время готовность стартового и технического комплексов во многом



▲ Строительство первой очереди города Циолковский идет полным ходом

определяется темпом строительных работ, в том числе по энерго-, тепло- и водоснабжению. От этого зависят сроки начала испытаний оборудования. Сотрудники Роскосмоса не стали ждать строителей и начали монтаж оборудования параллельно с рабочими. Есть уверенность, что работы закончат к августу, чтобы начать испытания.

Елена Торопова сообщила, что на Восточный съезжаются специалисты международного уровня. В июле придут сотрудники Роскосмоса, которые обслуживают Байконур, и часть из них останется на новом космодроме. В сентябре-октябре численность группы специалистов, которые будут обслуживать ракету, достигнет 1500 человек.

В настоящее время на космодром поставлено все оборудование, в изготовлении которого участвовали свыше 250 российских предприятий. «На Восточном более 14 500 крупноузловых сборок и более 1600 единиц подвижного состава – практически все уже изготовлено», – подчеркнула Е. В. Торопова.

3 июля начал работу командно-измерительный пункт, и была принята телеметрия с грузового корабля «Прогресс М-28М», запущенного в этот день (первые телеметрические данные с МКС в тестовом режиме специалисты Восточного получили ранее, причем без помех). Этот объект уникален для страны. В отличие от других космодромо-в, здесь одновременно можно решать вопросы по запуску, управлению КА и приему информации с орбиты. Специалисты считают, что многозадачность сэкономит государственный бюджет. С помощью смонтированного здесь оборудования, к примеру, можно посылать команды, обеспечивающие аварийное спасение космонавтов на старте.

«Два раза эти антенны использовались, в том числе на Байконуре: в 1983 г. на старте при пожаре ракеты было катапультирование, – говорит заместитель генерального конструктора ОАО «Российские космические системы» Александр Петушков. – Поэтому на космодроме Восточный, где также будут использоваться пилотируемые ракеты, данная антенна предусмотрена».

Кстати, в проекте строительства космодрома нет высоких бетонных ограждений и колючей проволоки. Их функции передают «умным» охранным системам, способным обеспечить 100% безопасности как самим объектам, так и сотрудникам.

Реализовать здесь систему «Безопасный город» предложил вице-премьер РФ Д. О. Рогозин на совещании в Академии гражданской защиты МЧС России. «Космодром Восточный представляет собой сложнейшую, ультрасовременную, но крайне ранимую и чувствительную инфраструктуру, где будут собираться изделия особой важности: РН и КА, – сказал он. – Кроме того, рядом с космодромом строится город Циолковский, осваивается совершенно новое место в тайге. С учетом этого имеет смысл уже сейчас заложить в городе Циолковском и в инфраструктуре космодрома Восточный самые современные решения, которые помогут обеспечить полную безопасность как жизни людей, проживающих и работающих там, так и самого объекта».

В конце июня специалисты Спецстроя России завершили строительство контрольно-пропускных пунктов и оборудования периметра на стартовом и техническом комплексах, что позволяет вести монтаж высокотехнологичного оборудования нового поколения, необходимого для обеспечения безопасности объектов Восточного. Строители установили системы телевизионного наблюдения, контроля доступа и охранной сигнализации, прокладывают телекоммуникационные сети, монтировали системы защиты информации.

Дмитрий Олегович предложил заложить решения системы «Безопасный город» в Циолковском и на Восточном уже на этапе строительства. «Поскольку город строится с нуля, то можно сразу эту инфраструктуру заложить, чтобы не переделывать потом, а изначально сделать по уму, как мы хотели», – призвал вице-премьер.

В настоящее время в городе Циолковском идет строительство двенадцати жилых домов, детского сада, административного здания, а также очистных сооружений и ко-

▼ Д. О. Рогозин бывает на строящемся космодроме не реже одного раза в месяц...





Фото ПРК «Амур»



тельной, внутри- и внеплощадочных инженерных коммуникаций. Вся стройка по плану должна завершиться в 2018 г. Для 12 000 сотрудников космодрома планируется построить 40 жилых домов, две средние общеобразовательные школы, четыре детских сада и множество других объектов социальной инфраструктуры. Учитывая завершение бетонных работ на СК, многие строители переведены на стройки города, но еще требуются дополнительно 150 бетонщиков и 50 штукатуров на возведении домов в Циолковском.

Как известно, в строительстве Восточного активного участие принимают студенческие строительные отряды (ССО). Около 1400 студентов из университетов Амурской, Новосибирской, Омской, Самарской областей, Алтайского края и Республики Алтай нынешним летом примут участие во втором этапе Всероссийской студенческой стройки «Космодром Восточный-2015», начавшемся 26 июня. Все бойцы ССО прошли предварительный конкурсный отбор. К примеру, в Самарском государственном аэрокосмическом университете конкурс составил шесть человек на место.

ССО продолжают стягиваться на Восточный со всех концов страны. Одним из первых прибыл отряд «Буран» из Бауманки, вскоре к нему присоединились еще два отряда из Приморья. «Бойцы студенческих строитель-

ных отрядов «Босфор» и «Приморец» отправились на всероссийскую стройку космодрома Восточный, – сообщила мэрия Владивостока. – Отрядам из Приморья выпадает честь оставить свой след в развитии космонавтики нашей страны уже второй год подряд. В прошлом году это были 12 бойцов отряда «Энергия», в этом году уже 31 представитель Приморского регионального отделения молодежной общероссийской общественной организации «Российские студенческие отряды» будет возводить объекты космодрома и города Циолковский». До 10 июля здесь впервые ожидают и студентов из Крыма.

В этом году в строительстве будет участвовать и ССО «Казань». Об этом сообщил руководитель республиканского штаба студенческих трудовых отрядов Ринат Садыков. Отряд сформирован на базе Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ), в него вошли 36 человек.

Он будет работать в Амурской области уже второй год подряд: в 2014 г. ССО «Казань» достиг лучших производственных показателей среди 26 отрядов из 14 регионов России. На этот раз студенты будут заняты на отделочных работах. 1 июля заканчивается процедура трудоустройства всех бойцов сформированных в Татарстане ССО.

По предварительным оценкам, всего в этом году в студенческих трудовых отрядах будет занято более 10 000 человек. Окончательные итоги подведут осенью. Для сравнения: в 2014 г. в ССО работали свыше 12 000 человек.

Студенты, как правило, приезжают на месяц, средняя зарплата – до 35 000 руб. Каждого бойца стройотряда снабжают спецодеждой (комплект стоит около 4000 руб), все студенты обеспечиваются бесплатным трехразовым питанием, стоимость проезда им также компенсируется.

Конечно, строительство не обходится без проблем. В апреле большой резонанс вызвала забастовка рабочих ООО «Стройиндустрия-С», в результате которой ее гендиректор Сергей Терентьев был арестован и содержится под стражей. Ему предъявлено обвинение в невыплате свыше двух месяцев заработной платы, совершенную из корыстной или иной личной заинтересованности руководителем организации, повлекшей тяжкие последствия.

19 июня 82 строителя космодрома прекратили работу из-за задержек выплаты заработной платы. На этот раз без денег остались рабочие ЗАО «АМД»: по их словам, зарплата не выплачивалась с апреля 2015 г. Участники акции приходили на рабочие места, но не работали, а некоторые начали голодовку. Руководство объясняло задержку нехваткой средств. Однако в московском офисе компании строители уверили, что зарплатные деньги были перечислены в Амурскую область.

В тот же день работники космодрома написали коллективное заявление в проку-

ратуру, где пообещали провести проверку. Прокуратура Восточного подтвердила, что 19 июня от работников АМД поступило коллективное заявление по факту невыплаты заработной платы. «Заявление зарегистрировано, по нему проводится проверка. Доводы заявителей подтверждаются. Сегодня в прокуратуру вызвали руководителя обособленного подразделения АМД. По устной информации от него известно, что задолженность по зарплате должны выплатить на этой неделе. Рабочим должны зарплату за май, некоторым – за апрель», – разъяснил ситуацию заместитель прокурора космодрома Виталий Бондаренко.

Уже 23 июня с бастующими строителями Восточного начался постепенный расчет по зарплатным долгам. Официальных заявлений об этом не делалось, но рабочим стали приходить сообщения о перечислении средств на карточку. Правда, не всем и только часть задолженности. 25 июня долги по зарплате выплатили всем строителям. Рабочие сообщили журналистам, что с ними полностью рассчитались – привезли наличные деньги. Сейчас все они исполняют свои обязанности и будут работать до конца месяца, после чего вся бригада увольняется. По их словам, работы продолжатся, но их будут выполнять уже другие люди.

Как сообщает ТАСС, с организацией АМД планируют расторгнуть договоры, связанные со строительством космодрома, но ее сотрудникам окажут поддержку при трудоустройстве. «Что касается строительных работ, которые должны были выполнить строители ЗАО «АМД», то все эти объемы передаются в филиалы Дальспецстроя. Сейчас ЗАО «АМД» обязано предъявить к приемке выполненные работы. Мы планируем расторгать договоры с ЗАО «АМД». Работать на объектах Восточного данная организация больше не будет», – сообщила пресс-секретарь Дальспецстроя Валерия Тимохова.

Несмотря на проблемы, в целом темпы строительно-монтажных работ на космодроме нарастают, чему способствует и летний сезон. Самое главное, руководству отрасли удалось повысить ответственность исполнителей и навести порядок на стройке. Сделали свое дело и регулярные визиты на космодром вице-преьера Д. О. Рогозина и руководителей Роскосмоса. Несмотря на отставание в графике (а отдельные работы начались с опозданием в 32 дня), строители уверяют, что успеют к сроку. Времени осталось немного: месяц на сдачу главных объектов – вот и весь резерв.



Фото Спецстрой России

Высокоточный Восточный

Л. Иванов специально для «Новостей космонавтики»

В песке и пыли, лесах и бетоне поднимает к небу антенные комплексы новый космодром. Построить его по последнему слову мировых технологий, достижений и наработок среди непролазной тайги, в тысячах километров от столицы и в сотнях от областного центра – задача не из легких. Но у АО «Российские космические системы» (РКС) большой опыт решения непростых задач. Возведение одного из наиболее ответственных объектов космодрома Восточный усилиями всей команды специалистов движется в строгое соответствие с графиком. Комплекс средств измерений, сбора и обработки информации – «глаза и уши» Восточного – уже учится видеть и слышать.

Совсем недавно здесь стояла тайга. В эти края местные жители забирались разве что на рыбалку, и то редко. Самая что ни на есть глушь. Дуб и сосна. Зяя-река петли раскинула. Выйдет из тайги непуганый сохатый, поводит рогатой башкой и уйдет обратно по звериной тропке, утачив за собой шлейф паутин и мошки.

Сегодня все изменилось. От Угледорска до строящегося стартового стола протянулась широкая дорога с твердым покрытием, уже начавшая одеваться в асфальт. Гремят по ней грузовики и строительная техника, катят автобусы с рабочими. Струной натянуты рельсы, бетонной крепостью поднялся новый вокзал. Пыль, песок, щебень, цемент, кабели, трубы. Запахи хвои, бензина и металла. Хрип дизелей, крепкие разговоры строителей, вздохи таежной кукушки. Руками и волей, мозолями и потом, уменьем и расчетом тысяч людей со всей страны пишется история нового космодрома России.

Три часа на автомобиле от Благовещенска – и вы почти на месте. Свернете с центральной дороги в сторону 9-й площадки и через несколько сотен метров увидите футуристические силуэты антенн на высоких пилонах. Это и есть вклад в большую стройку сотрудников РКС и компаний интегрированной структуры космического приборостроения с неслыханными на этом краю света названиями – НИИ ТП, НПО ИТ, ОКБ МЭИ, НПК СПП. И вклад этот немалый. Сотни людей, десятки единиц спецтехники копают, ровняют,

ют, красят, заливают, сваривают, монтируют. Здесь работают специалисты из РКС и других предприятий отрасли, рабочие подрядных организаций, студенты из стройотрядов – жители Амурской области, других регионов Сибири и всей России.

На глазах, день за днем, преобразуется площадка, на которой растут элементы сложнейшего высокотехнологичного объекта – Комплекса средств измерений, сбора и обработки информации (КСИСО). Технологический модуль Восточного командно-измерительного пункта почти готов – ладное двухэтажное строение с законченной отделкой и полностью укомплектованными аппаратными, серверными и другими технологическими помещениями. Большая часть из почти двух десятков антенных комплексов уже подняли над площадкой свои чаши и сферы, готовясь к «общению с космосом». Осталось подвести электричество и воду – дело за Спецстроем России.

Уникальные разработки РКС и НПО ИТ – мобильные измерительные пункты (МИП) – в режиме испытаний уже принимают телеметрическую информацию с МКС и космических кораблей. Это они сопровождали с космодрома Восточный запуск транспортного корабля «Прогресс М-28М». За ходом старта 3 июля с восточного командно-измерительного пункта наблюдали заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin и руководитель Роскосмоса Игорь Комаров.

Двадцать дней спустя мобильные пункты, переместившись на пару сотен километров в район города Февральска, успешно

приняли телеметрию во время запуска с Байконура пилотируемого «Союза ТМА-17М» с экипажем на МКС.

Каждый из двух МИП состоит из контейнеров с аппаратными и антенными модулями, которые размещены на двух контейнеровозах повышенной проходимости «КамАЗ-63501». Как своеобразные щупальца нового космодрома, они готовы «протянуться» из своей базы на Восточном на сотни километров, чтобы разместиться в наиболее удобной для приема данных точке.

В состав КСИСО космодрома Восточный, кроме унифицированного технологического модуля, комплекса антенных систем, аппаратно-программных комплексов и МИП, входят: мультисервисная система связи и передачи данных наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами; морской измерительный комплекс и ряд привлекаемых командно-измерительных пунктов в различных регионах России. После ввода КСИСО в эксплуатацию будет решена и задача обеспечения глобальности управления МКС в круглосуточном и непрерывном режиме.

Усилиями предприятий интегрированной структуры РКС, благодаря высокой квалификации и личному неравнодушному участию каждого из сотрудников, на карте России появляется новый уникальный объект космической инфраструктуры. Эти люди строят будущее российского космоса здесь и сейчас – в высокотехнологичных цехах и кабельных траншеях, в гудящих городах и безмолвной тайге, в 3D-чертежах и армированном бетоне.

▼ Мобильные измерительные пункты



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

«Чанъэ-4» пойдет на невидимую сторону Луны

На 58-й сессии Комитета ООН по мирному использованию космоса, проходившей 10–19 июня в Вене, Китай представил предварительные соображения по проекту лунного комплекса «Чанъэ-4» в свете возможностей международного сотрудничества. Ранее этот проект представлялся в США – в марте в рамках Недели космической науки, организованной Национальным исследовательским советом, и на заседании Международной консультативной группы по исследованию космоса ISECG, состоявшейся 20–24 апреля 2015 г.

Базой для проекта «Чанъэ-4» является изготовленная материальная часть станции-дублера по проекту «Чанъэ-3» (НК №2 и №4 2014), окончательная сборка, испытания и запуск которой не потребовались в связи с успехом первого аппарата. Разумеется, будет выполнена частичная модернизация и подготовлен новый состав полезной нагрузки.

Основной аппарат планируется запустить в 2018–2019 гг. с космодрома Сичан носителем CZ-3В с последующей посадкой на обратной, невидимой с Земли, стороне Луны. Для обеспечения связи с ним и ретрансляции командно-телеметрической и научной информации планируется отдельный запуск в конце 2018 г. спутника-ретранслятора, который будет выведен на орбиту вокруг точки L1 системы Земля–Луна. Этот аппарат рассчитан на работу в течение трех лет и, помимо выполнения основной задачи, будет вести научные исследования.

Технические задачи проекта «Чанъэ-4» включают:

- ♦ Осуществление первой в истории мягкой посадки и проведение исследований на обратной стороне Луны;

- ♦ Демонстрацию технологий ретрансляции лунных данных, прилунения и движения на сложном рельефе обратной стороны, а также генерации мощности в условиях лунной ночи;

- ♦ Дальнейшее детальное изучение лунной среды с целью заложить основы для дальнейших полетов по программе исследований Луны.

Сформулированные предварительно научные задачи охватывают:

- ♦ Изучение пылевой обстановки на лунной поверхности и механизмов образования пыли;

- ♦ Измерение на местности остаточной намагниченности лунных пород и изучение взаимодействия грунта с солнечным ветром;
- ♦ Исследование обстановки на лунной поверхности в плане температур и внешнего воздействия от излучения и частиц;

- ♦ Анализ лунной топографии, состава материала поверхности, поиск и изучение слоистой структуры в верхнем сегменте грунта;

- ♦ Исследование внутреннего строения Луны;

- ♦ Осуществление астрономических наблюдений с поверхности Луны в диапазоне очень низких частот VLF.

9 марта 2015 г. главный конструктор третьего этапа китайской лунной программы Ху Хао (胡浩) объявил, что проект «Чанъэ-4» будет реализован в открытом режиме с возможностью финансирования частным капиталом и участия зарубежных партнеров, что может включать уточнение технического облика КА и установку попутной аппаратуры. Эту позицию официально подтвердило 12 марта Государственное управление оборонной науки, техники и промышленности.

По имеющейся информации, вкладом одной из китайских корпораций в проект «Чанъэ-4» может быть гибкая солнечная батарея.

Одним из зарубежных партнеров, выразившим заинтересованность в сотрудничестве с Китаем в рамках лунной программы, является Европейское космическое агентство. В частности, ученые под эгидой ЕКА хотели бы установить на лунный посадочный аппарат сейсмометр, камеру для наблюдения космических вспышек и лазерный отражатель для высокоточного измерения расстояния между Землей и Луной.

Для осуществления последнего пункта необходимо убедить китайскую сторону отказаться от ключевого пункта заявленного плана «Чанъэ-4» – посадки на обратную сторону, ибо в этом случае с лазерным отражателем просто некому будет работать. Учитывая престижную составляющую предложенного Китаем проекта, маловероятно, что предложение ЕКА будет принято. Тем не менее оно может пригодиться при реализации проекта «Чанъэ-5» с целью доставки лунного грунта: с учетом особой сложности и ответ-

Ранее, 4 июня, Китайская академия наук и ЕКА объявили о решении реализовать совместный научный космический проект SMILE, целью которого является съемка магнитосферы Земли в рентгеновском и ультрафиолетовом диапазоне. На таких снимках ученые рассчитывают увидеть «картину» взаимодействия между солнечным ветром и магнитосферой и тем самым понять механизмы воздействия Солнца на процессы на Земле и вокруг нее.

Миссия SMILE была выбрана из 21 предложения. В отличие от проекта «Двойная звезда», осуществленного в 2003–2004 гг. в форме установки европейской научной аппаратуры на два китайских спутника, в рамках SMILE предполагается совместная работа начиная с определения облика проекта, через проектирование, изготовление и испытания, запуск и обработку научных результатов. Старт запланирован на 2021 г.

стенности задачи посадка этого аппарата предусматривается на видимой стороне.

Следует отметить, что экспедиция «Чанъэ-5» все еще официально планируется на 2017 г., хотя этот срок, скорее всего, будет определяться графиком летных испытаний носителя CZ-5 и сдвинется «вправо» вместе с датой первого пуска новой ракеты. Тем не менее весьма вероятно, что «Чанъэ-4» действительно состоится позже нее.

Отметим, что в марте и мае 2015 г. в качестве возможной даты запуска «Чанъэ-4» назывался 2020 год. Кроме того, генеральный директор Национального центра космической науки КНР У Цзи утверждал, что «Чанъэ-4» будет тяжелее, нежели его прототип «Чанъэ-3», и будет запущен более тяжелым носителем.

Для полноты картины вспомним, где находятся и что делают другие китайские лунные аппараты.

«Чанъэ-2»

Лунный орбитальный аппарат «Чанъэ-2», который в рамках дополнительной программы совершил 13 декабря 2012 г. пролет астероида Тутатис, продолжает движение вокруг Солнца по орбите, близкой к орбите Земли, медленно отставая от нее. Сделав полный круг, КА вернется к родной планете примерно в 2029 г. и пройдет на расстоянии 7 млн км от нее.

Последнее официальное сообщение о ходе полета датировано 30 октября 2014 г.,

▲ В заголовке: ранее не публиковавшаяся панорама участка лунной поверхности в зоне работы лунохода «Юйту» к юго-западу от посадочного аппарата «Чанъэ-3»



и в нем говорилось, что в июле 2014 г. расстояние между «Чаньэ-2» и Землей впервые достигло 100 млн км. Главный инженер Пекинского центра управления Чжоу Цзяньлян заявил также, что запущенный в октябре 2010 г. аппарат остается в хорошем состоянии – несмотря на то, что уже несколько лет работает за пределами расчетного срока службы. Из сказанного можно сделать вывод, что связь с зондом в октябре 2014 г. все еще поддерживалась, по крайней мере эпизодически.

14 апреля 2015 г. судьбы «Чаньэ-2» коснулся бывший главный конструктор лунной программы академик Е Пэйцзянь. Он сказал, что аппарат находится в хорошем физическом состоянии и имеет достаточно энергии для работы, однако в настоящее время связь с ним не осуществляется.

Третья ступень РН CZ-3С, с помощью которой был запущен «Чаньэ-2», в результате пролета Луны вышла на высокую околоземную орбиту, параметры которой в мае 2015 г. составляли: наклонение – 41.13°, высота – 352 800×551 600 км.

«Чаньэ-3»

Посадочный аппарат «Чаньэ-3» с 14 декабря 2013 г. находится на поверхности Луны в северной части Моря Дождей и ведет регулярные наблюдения с помощью двух научных приборов. Кроме того, 19 июня 2014 г. он поучаствовал в эстафете олимпийского факела Вторых летних молодежных олимпийских игр.

К июню 2014 г. (данные за более позднее время не опубликованы) с обоих аппаратов было получено 758 Гбит первичной научной информации. В частности, посадочная камера «Чаньэ-3» сделала в процессе прилунения 4673 снимка, а топографическая камера за первый лунный день – 342 снимка. Лунный ультрафиолетовый телескоп LUT за шесть месяцев передал на Землю свыше 50 000 изображений звездного неба, на которых видны звезды до 14^м включительно. Более 1000 снимков на счету ультрафиолетовой камеры EUV, регистрирующей состояние земной ионосферы.

Луноход «Юйту», сошедший на грунт 15 декабря 2013 г., за первый и второй лунный день прошел 114 м, прежде чем утратил способность к перемещению и повороту солнечных батарей 15 января 2014 г. По словам Е Пэйцзяня, это могло произойти

из-за повреждения бортовой кабельной сети острыми камнями; как следствие, напряжение аккумуляторной батареи ровера упало от штатных 5 В до 4.5 В и ниже, и его не хватает для работы механических приводов. С каждой лунной ночью, проведенной при нерасчетно низких температурах из-за незакрытой крышки приборного отсека, состояние «Юйту» ухудшается, однако он все еще сохраняет работоспособность и ведет радиообмен с Землей. Известно, в частности, о приеме сигналов с него «продвинутыми» радиолюбителями вплоть до 29 июня 2015 г.

Панорамная камера лунохода к июню 2014 г. сделала 698 снимков. Подповерхностный радар GPM, известный также как LPR, в период с 15 декабря 2013 г. по 27 апреля 2014 г. работал 8.3 часа: было получено 18 513 и 32 381 измерений в первом и втором канале соответственно. Сюда включены замеры в процессе движения лунохода, которые продолжались 109 минут и дали 1340 и 2531 измерений соответственно.

Приборы «Юйту» показали, что толщина реголита в зоне посадки составляет от 3 до 10 м и впервые выявили на глубине до 400 м по крайней мере девять подповерхностных слоев возрастом до 3.3 млрд лет. В интервью Синьхуа 12 марта 2015 г. Сяо Лун из Университета наук о Земле в Ухане и Университета науки и технологии в Макао, ведущий автор статьи в Science, сопоставил эти слои с древними лавовыми потоками и прослойками реголита, образовавшегося в процессе выветривания. Один из самых интересных слов залегает на глубине от 140 до 240 м. «Мы полагаем, что этот слой составляют пирокластические породы, которые сформировались во время вулканических извержений, – сообщил Сяо Лун. – Он демонстрирует сложную картину вулканической активности, но что еще более важно – он показывает, что внутри Луны имеется большое количество летучих компонентов».

Рентгеновский спектрометр APXS для анализа состава грунта использовался в течение 5 час 49 мин, а спектрометр видимого и инфракрасного диапазона VNIS вел наблюдения в течение 8 час 46 мин в 3360 каналах видимого и ближнего ИК и в 8960 каналах коротковолнового ИК-диапазона. Состав лунного вещества в районе посадки «Чаньэ-3» отличается от изученных ранее образцов из других частей Луны. В частности, данные приборов «Юйту» указывают на

большое количество окиси титана в грунте, что можно интерпретировать как признак молодой вулканической поверхности.

CE-5T1

Сложные и красивые маневры экспериментального аппарата CE5-T1, запущенного к Луне 24 октября 2014 г., были подробно описаны в НК № 12, 2014 и № 4, 2015. Они включали облет Луны 28 октября, возврат к Земле с десантированием возвращаемого аппарата и прохождением на минимальной высоте 1 ноября, пролет Луны 23 ноября с выходом 27 ноября в район точки либрации L2 системы Земля–Луна, увод из этой области 4 января 2015 г., выход на орбиту вокруг Луны 11 января и формирование 12–13 января круговой рабочей орбиты на высоте 200 км.

Как мы уже сообщали, 6–7 февраля и 3–7 марта были успешно проведены две серии маневров, имитирующие определенные этапы экспедиции «Чаньэ-5» за лунным грунтом.

28 мая 2015 г. начались экспериментальные съемки с помощью основной двухканальной камеры, разработанной в 508-м институте Китайской исследовательской академии космической техники CAST. В этот день в 15:10 по пекинскому времени камера была включена и после тестовых кадров отсняла двухминутное видео Земли. После этого было проведено три сеанса съемки Луны и получено более 3000 изображений хорошего качества с разрешением до 2.5 м.

Следует отметить, что узкоугольный канал основной камеры имеет поле зрения 3.7×2.8° с матрицей 2048×1536 элементов, и несложно подсчитать, что при съемке с высоты 200 км он должен обеспечивать пространственное разрешение порядка 6.3 м. Чтобы получить заявленное CAST разрешение, съемку необходимо было вести с высоты примерно 80 км.

Тем временем 13 апреля было объявлено о начале посадки семян, совершивших облет Луны на возвращаемом аппарате КА CE-5T1. Эксперимент поставил Ляншанский сельскохозяйственный институт, разместивший на борту ВА 11 пакетов: девять с семенами помидоров, один – кукурузы и один – пшеницы. Экспериментальные семена будут высажены в непосредственной близости от космодрома Сичан, в уезде Чжаоцзюэ округа Ляншань провинции Сычуань, а также в пределах городского округа Санья провинции Хайнань.

Пробуждение Philae

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

13 июня в 20:28 UTC европейский зонд Rosetta услышал радиосигнал от посадочного аппарата Philae на ядре кометы Чурюмова–Герасименко. Информация была немедленно передана на Землю, принята 70-метровой антенной NASA в Голдстоуне и доставлена в Европейский центр космических операций в Дармштадте в 20:45 UTC.

«Сегодня ночью, – сказал Стефан Уладек (Stephan Ulamec), руководитель проекта Philae, – после длительного периода сна мы вновь получили сигнал посадочного модуля. Несмотря на то, что передача продолжалась всего 85 секунд, мы приняли все необходимые данные о состоянии аппарата, о температуре и мощности, снимаемой с солнечных батарей. Вся эта информация свидетельствует, что Philae здоров и находится в рабочем состоянии».

Специалисты проанализировали более 300 пакетов данных суммарным объемом 663 кбит и установили, что температура Philae близка к -35°C и что он располагает 24 Вт мощности. Выяснилось, что аппарат «пробуждался» и раньше – среди переданных пакетов оказались и «исторические» данные, однако до 13 июня молчал, либо орбитальный аппарат его не слышал. Всего же на борту оказалось записано более 8000 новых пакетов данных по 2256 бит каждый, которые еще предстоит «вытащить».

Напомним, что зонд Philae был десантирован на ядро кометы Чурюмова–Герасименко 12 ноября 2014 г. и проработал на его поверхности свыше 56 часов (НК №1, 2015, с.52–56). Найти с уверенностью лэндер на

снимках камеры основного аппарата не удалось, а место посадки, получившее имя Abydos, оказалось неблагоприятным с точки зрения освещенности солнечных батарей, и вечером 14 ноября аппарат прекратил функционирование из-за исчерпания заряда аккумуляторной батареи.

Оставалась надежда на то, что с приближением кометы к Солнцу баланс по питанию станет положительным и зонд «оживет». Пока Philae использовал поступающую солнечную энергию лишь для собственного обогрева. Он был запрограммирован так, чтобы не пытаться «проснуться», если солнечные батареи дают менее 5.5 Вт. Если мощность превышала эту величину, а температура корпуса и электроники была выше -45°C , аппарат должен был включиться, задействовать нагреватели и попытаться зарядить аккумулятор. В случае успеха всех этих шагов он включал свой приемник раз в 30 минут на несколько секунд, чтобы услышать сигнал «Розетты». Наконец, при увеличении снимаемой мощности до 19 Вт он получал право включить передатчик и ответить на запрос.

Такие условия легко обеспечивались, сядь Philae там, где было запланировано. Однако в реальном месте посадки температура на протяжении предыдущих месяцев была значительно ниже.

«На данный момент Philae принимает примерно в два раза

Полет «Розетты»

16 ноября 2014 г. по окончании первого этапа работ с Philae начался новый этап полета КА Rosetta – «фаза сопровождения кометы». Теперь траектория движения основного аппарата формировалась под конкретные научные задачи.

Серия маневров 19, 22 и 29 ноября обеспечила переход и работу на орбите вокруг ядра на высоте около 30 км. Двумя маневрами 3 и 6 декабря аппарат был временно переведен на терминаторную орбиту высотой 20 км с целью картографирования отдельных областей с наивысшим разрешением и регистрации параметров газопылевой среды и плазмы. Коррективы 20 и 24 декабря возвратили его на 30-километровую орбиту, где аппарат оставался вплоть до 3 февраля 2015 г.

4 февраля Rosetta выдала разгонный импульс и начиная с этого дня сопровождала ядро кометы в режиме многократных пролетов. 7 февраля она ушла на 142 км, чтобы 14 февраля в 12:41 UTC проплыть на высоте всего 6 км над областью Имхотеп – большим из двух «концов» ядра. В ходе пролета были получены наиболее качественные снимки и измерения среды в самой интересной части комы (фото в заголовке).

17 февраля Rosetta вновь удалилась на 255 км от ядра, а 25 февраля опять сблизилась с ним до 53 км. И так продолжалось до 28 марта, когда в ходе пролета на высоте 14 км над большим «концом» аппарат испытал существенные трудности в навигации. В условиях большой запыленности на подлете главный звездный датчик перестал распознавать конфигурации звезд и «пришел в чувство» почти через сутки. В результате остронаправленная антенна ушла от направления на Землю, связь нарушилась, и 29 марта Rosetta попала в защитный режим.

На следующий день операторы восстановили нормальную работу КА, но к 1 апреля он успел удалиться от ядра почти на 400 км. Проведенные 1 и 4 апреля маневры позволили вернуться на дистанцию 140 км к 8 апреля и вновь включить приборы. Чтобы избежать нового сбоя, баллистику дальнейшего полета пришлось перепланировать и, грубо говоря, держаться от активизированного ядра подальше. Начиная с 11 апреля Rosetta «ходила» треугольными маршрутами на расстоянии порядка 100 км от него; в последующие недели дистанцию постепенно увеличивали.

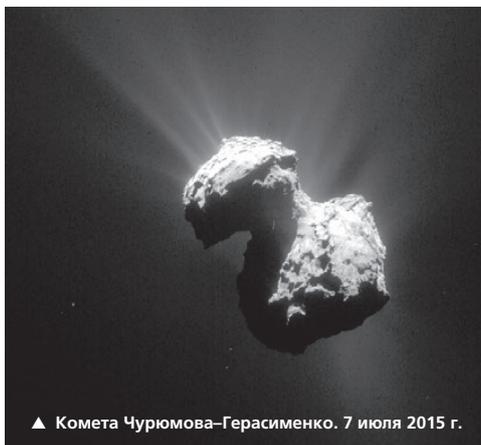
больше энергии, чем в ноябре, – говорил 10 марта Стефан Уладек. – Наверно, еще слишком холодно, чтобы лэндер проснулся, но стоит попробовать. Шансы будут улучшаться с каждым днем». Поэтому в период с 01:00 UTC 12 марта по 04:00 UTC 20 марта Rosetta подавала лэндеру сигналы и ждала ответа с поверхности. За эти дни предстояло 11 проходов орбитального аппарата в зоне радиовидимости и при нахождении Philae на свету. Шесть раз инженеры ЕКА включали в передаваемые сигналы команды, направленные на оптимизацию использования доступной энергии, – в надежде, что Philae их получит и выполнит.

Второй период «прослушивания эфира» был запланирован на первую неделю апреля, но из-за сбоя на «Розетте» (см. «Полет "Розетты"» на с. 48) начался 12 апреля. «Скорее всего, Philae проснется в мае или июне, – пояснял С. Уладек, но мы не хотим пропустить этот момент». Операторы опять пытались командовать зондом «вслепую», но успеха не было вплоть до 13 июня, когда проходящая на высоте 200 км Rosetta услышала сигнал.

Второй контакт с посадочным аппаратом Philae состоялся 14 июня в 21:26 UTC, но длился всего несколько секунд. Принятые данные показали, что температура зонда поднялась до -5°C , а продолжительность «светового дня» составляет 135 минут.

«Уровень вырабатываемой мощности в течение местного дня увеличивается от 13 Вт на рассвете до 24 Вт в полдень. А для того, чтобы включить передатчик, требуется по крайней мере 19 Вт на борту», – напомнил Патрик Мартин (Patrick Martin), новый руководитель миссии Rosetta, сменивший в мае Фреда Янсена.

На текущей «орбите» высотой 200×235 км Rosetta обеспечивала всего два возможных сеанса в сутки, по одному за каждый «день» на ядре. С этим сделать ничего было нельзя, но можно было приблизиться, чтобы увеличить энергетику радиолинии. 17 и 20 июня были проведены коррекции, в



▲ Комета Чурюмова–Герасименко. 7 июля 2015 г.

результате которых высота орбиты уменьшилась с 200 до 177 км; «Розетту» ориентировали в надир для наилучшего приема.

19 июня с 13:37 до 13:56 UTC сигналы с Philae принимались в третий раз; за это время дважды, по две минуты в начале и в конце, проходила телеметрия и было получено 185 пакетов с данными за последнюю неделю. В конце сеанса были освещены четыре панели фотоэлементов, а температура борта дошла до 0° , что уже позволяло аккумулятору запастись энергией, а зонду – работать днем и ночью.

20, 21, 23 и 24 июня Philae снова выходил на связь, но она не была устойчивой. 20 июня опять было два включения примерно по минуте каждое. Сеанс 23 июня длился всего 20 секунд, и не удалось принять даже телеметрию. 24 июня сеанс длился 20 минут, но качество связи было настолько плохим, что удалось получить лишь 80 пакетов данных.

Таким образом, снижение до 180 км не помогло, и не ясно, что было тому виной: нехватка энергии, неудачная ориентация антенны Philae, неполадки в «железе» или сбой в программном обеспечении зонда. Между тем для того, чтобы полностью передать информацию с двух блоков памяти зонда, требовалось 50 минут стабильной связи с хорошим качеством: по 20 минут – для сбро-

са данных с каждого блока и 10 минут – на установление связи и передачу команд.

В попытке улучшить условия приема утром 27 июня высоту орбиты «Розетты» снизили до 165 км, а 29 июня – до 160 км. Специалисты внимательно следили, повлияет ли пыль на работу солнечных датчиков, и в конце концов дали «добро» на спуск до 155 км от поверхности.

После сеанса 24 июня Philae надолго замолчал, не отреагировав и на посланную ему 5 июля «вслепую» команду включить передатчик инструмента CONSERT, предназначенного для радиозондирования ядра кометы. Лишь 9 июля посадочный зонд вновь вышел на связь – устойчивый сигнал регистрировался с 17:45 до 18:07 UTC, после чего неожиданно прервался. Операторы убедились, что команда на включение CONSERT была принята и исполнена, и даже получили с него научную информацию.

К сожалению, пылевая обстановка на высоте 153 км оказалась слишком тяжелой, и 10–11 июля проблемы со звездным датчиком повторились. Руководители проекта приняли решение отвести «Розетту» от ядра до 170–190 км.

В период до 20 июля новых контактов с зондом не было. Специалисты выяснили, что изменения освещенности солнечных батарей Philae в разных сеансах не удается объяснить лишь сменой «времен года» на ядре кометы. Похоже, аппарат находится в неустойчивом положении и самопроизвольно меняет ориентацию. Кроме того, инженерам удалось установить, что один из двух приемников и один из двух передатчиков Philae повреждены. Чтобы избежать программного переключения между ними, на борт отправлена команда принудительного выбора двух исправных блоков.

Тем временем 23 июня ЕКА объявило, что миссия Rosetta продлена с декабря 2015 г. до конца сентября 2016 г. Новая дата окончания программы определяется удалением кометы от Солнца после прохождения перигелия 13 августа 2015 г. и снижением мощности, снимаемой с солнечных батарей КА.

11 июня, буквально за несколько дней до «пробуждения» Philae, специалисты ЕКА сообщили о результатах поиска аппарата на поверхности кометного ядра.

Возможная зона посадки была очерчена по временам радиоконтактов с орбитальным аппаратом в ноябре 2014 г. и данным аппарата CONSERT и представляла собой эллипс размером 16×160 м за валом депрессии

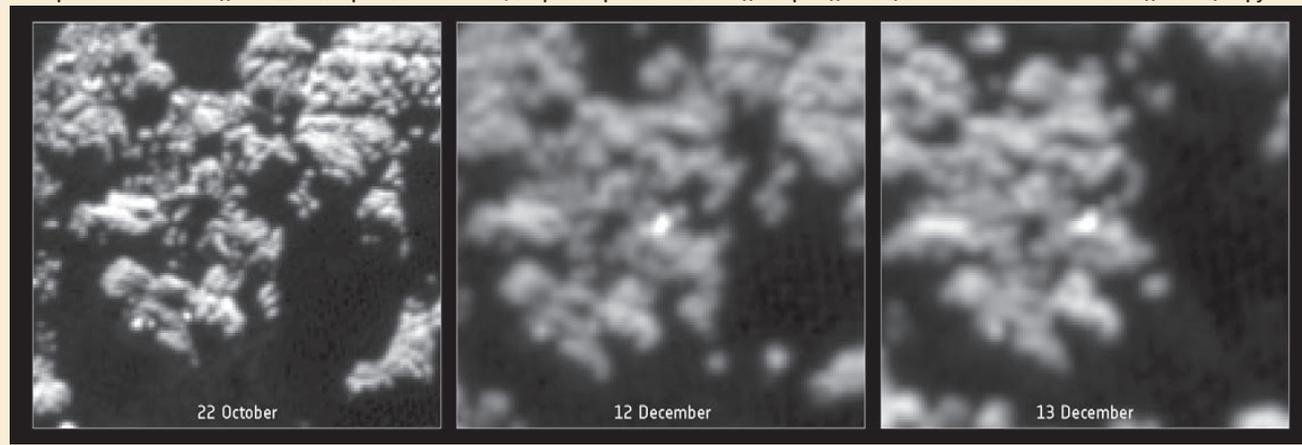
Хатмехит. На этой площади предстояло найти зонд, находящийся где-то в тени у вертикальной скалы.

Детальная съемка с высоты 18 км, проведенная «Розеттой» 13 декабря, позволила получить снимки с разрешением 34 см. На них Philae должен иметь размер в несколько точек (сам аппарат примерно метровый, а его три опоры выступают на 1.4 м в стороны). Именно

эти снимки позволили обнаружить пять возможных кандидатов.

Чтобы увеличить шансы на достоверное обнаружение Philae, были предприняты попытки сравнить снимки до и после посадки. В результате выяснилось, что вблизи эллипса поиска имеется объект, которого на снимках за 22 октября не наблюдалось, однако окончательных доказательств того, что это и есть Philae, не было.

▼ Первый снимок был сделан 22 октября с высоты 10 км, второй и третий – 12 и 13 декабря с дистанции 18 км. «Новый» объект виден по центру



Второе испытание надувного тормоза для Марса

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

сложной системы, включающей большой тормозной аэродинамический экран, традиционный парашют и спуск на тросах с платформами, осуществляющей ракетное торможение и зависание над поверхностью.

Для снижения скорости и мягкой посадки будущих аппаратов NASA стремится использовать аэродинамическое сопротивление, хотя при этом огромную проблему представляет крайне разреженная атмосфера Марса. Путем оптимизации вариантов и схем спуска разработчики пришли к сочетанию сверхзвукового надувного аэродинамического тормозного устройства SIAD (Supersonic Inflatable Aerodynamic Decelerator) и парашюта типа «сверхзвуковой дисковый парус» SSD (Supersonic Disk Sail). Оба элемента функционируют по очереди, увеличивая площадь поперечного сечения аппарата. Они должны срабатывать на более высоких скоростях, чем любая предыдущая система, которая обеспечивала мягкую посадку на Марс.

Путем применения инновационных устройств предполагается втрое увеличить массу груза, опускаемого на поверхность Красной планеты, на 2–3 км* расширить диапазон допустимых высот места посадки, а также увеличить точность приземления, в три раза уменьшив разброс точек посадки.

Надувное аэродинамическое тормозное устройство – очень большая герметичная оболочка, выполненная из гибкого и прочного материала (например, прорезиненной стеклоткани или углеродного волокна, пропитанного герметиком). В транспортном положении (на старте и при полете к Марсу) она сложена, а перед входом в атмосферу раздувается вокруг спускаемого аппарата. Необходимую коническую форму образуют надувные торообразные элементы и соединяющие их сегменты гибкого материала с теплозащитным абляционным покрытием.

По словам представителя NASA Джошуа Бака, «[оболочка] надувается, как подушка безопасности в авто, только имеет форму пончика» (собственно, благодаря оболочке аппарат становится похож на блюдо и потому иначе как летающей тарелкой в СМИ не зовется). Таким образом предполагается в разы увеличить площадь поверхности тормозного экрана, исходные размеры которого лимитируются местом под головным обтекателем средства выведения.

В стадии разработки находится надувной экран шестиметрового (SIAD-E) и восьмиметрового (SIAD-R) диаметра, способные снизить скорость спуска в марсианской атмосфере до величины, соответствующей примерно $M=3.5-2.0$. Дальше тормозить нет смысла: не успеет сработать парашют,

который в данном случае вводится на высокой сверхзвуковой скорости, имеет грандиозные размеры и повышенную прочность. В частности, испытанный вариант SSD имел диаметр 30.5 м и вместе со стропами в развернутом виде был соразмерен с фюзеляжем авиалайнера Boeing 747. Разработчики считают, что это самый большой на сегодня парашют, изготовленный для применения на Марсе. Он примерно в два раза больше купола, с помощью которого совершил посадку Curiosity. Отличительной особенностью этого парашюта является также малое время ввода и исключительно короткий участок спуска. Окончательную скорость перед посадкой, вероятнее всего, придется гасить ракетными двигателями.

Несмотря на то, что упомянутые выше устройства являются прототипами рабочих систем ближайшего будущего, они вряд ли будут применены для спуска на Марс пилотируемых кораблей, масса которых, по самым скромным подсчетам, превысит 15–20 т: слишком трудно представить себе систему, способную за считанные секунды ввести в сверхзвуковой поток и развернуть парашют диаметром 70–80 м!

Тем не менее на данном этапе исследований Красной планеты схема представляется перспективной и досконально изучается, о чем, собственно, и говорят проведенные летные испытания.

Ход полета

Первые упоминания о проекте LDSD появились на сайте NASA в июне 2012 г., за два месяца до посадки марсохода Curiosity в кратере Гейл. Тогда никто не называл это устройство «летающей тарелкой»: инженеры и конструкторы из Лаборатории реактивного движения JPL (Jet Propulsion Laboratory) в Пасадене, занимавшейся проектом, еще не успели собрать аппарат целиком и разрабатывали отдельные его компоненты. С того момента испытания надувных «тормозов» и сверхзвуковых парашютов проводились в аэродинамической трубе. Стратосферным полетам предшествовал этап тестирования на ракетной тележке и запуски масштабных прототипов на зондирующих ракетах. Для имитации входа в марсианскую атмосферу, плотность которой даже у поверхности в 300 раз меньше земного воздуха, было решено использовать комбинированный аэростатно-ракетный способ. Аппарат LDSD стал, по сути дела, испытательным стендом для SIAD и SSDS.

Первый эксперимент (28 июня 2014 г.) завершился частичным успехом: надувной тормоз наполнился и выполнил свою функ-

* Для оптимизации условий работы парашютных систем проектанты вынуждены тщательно выбирать места посадки, избегая даже едва заметных возвышенностей, где плотность атмосферы ниже; решение этой проблемы позволит расширить перечень возможных районов посадки.



8 июня в 11:35 по местному времени (21:35 UTC) на полигоне ВМС США на острове Кауаи (Гавайские о-ва) состоялся второй запуск «летающей тарелки» – сверхзвукового тормозного устройства низкой плотности LDSD (Low-Density Supersonic Decelerator), принадлежащего NASA. Аппарат в виде конуса с большим углом полураскрытия, в центральной части которого был закреплен твердотопливный разгонный двигатель, начал свой самостоятельный полет с высотного аэростата.

Цели и средства

Испытания, в сущности повторяющие прошлогодний тест (НК №8, 2014, с.53), демонстрировали технологии надувных тормозных устройств и сверхзвуковых парашютов, которые предполагается задействовать для спуска в атмосфере Марса посадочных аппаратов будущего. Необходимость создания таких средств диктуется ростом массы усложняющейся космической техники. До сего дня предельно тяжелым грузом, опущенным на поверхность Красной планеты, был однотонный планетоход Curiosity: после входа в атмосферу его скорость уменьшалась со второй космической практически до нуля с помощью

цию, но сверхзвуковой парашют не раскрылся до конца. Тем не менее при приводнении аппарат не получил значительных видимых повреждений – его спас упругий надувной экран. Основываясь на результатах теста, который успешно продемонстрировал возможности надувного тормозного устройства SIAD, специалисты надеялись повторить демонстрацию, сосредоточив внимание на выполнении успешного спуска под куполом крупнейшего парашюта, когда-либо изготовленного для посадки на Марс. Неудовлетворительное поведение последнего год назад потребовало введения ряда конструктивных изменений для укрепления критически важных участков купола, с тем чтобы он мог выдерживать нагрузки, возникающие при раскрытии в сверхзвуковом потоке воздуха со скоростью, превышающей $M=2$.

31 марта 2015 г. JPL сообщила о готовности к летным испытаниям второго экземпляра LDSD: специалисты провели публичную проверку балансировки аппарата, свидетелем которой мог стать любой желающий, оказавшийся в Пасадене в это время. Инженеры успешно раскрутили «летающую тарелку» до скорости 30 об/мин и убедились, что проблем с балансом нет.

Успешное завершение этой фазы проверок открыло дорогу для дальнейших тестов. Через несколько дней прототип был перевезен на остров Кауаи, где сразу же началась подготовка к полету.

Как и в прошлом году, экспериментаторам пришлось ждать милостей у природы: нужен был «особый набор критериев, соответствующий выполняемой операции» – легкий ветерок у земли и поверхность моря и – в особенности – в стратосфере, для того чтобы аэростат-носитель мог выйти в точку пуска в стабилизированном состоянии без болтанки перед сбросом, а включение разгонного ракетного двигателя произошло на безопасном расстоянии от любых населенных пунктов.

Десятидневное пусковое окно открылось 2 июня. Все началось с проливных дождей в районе полигона, затем LDSD пришлось шесть дней переждать неспокойное море и неподходящий приземный ветер, прежде чем наконец прогноз погоды показал благоприятные условия для попытки запуска 8 июня.

7 июня LDSD вынесли на руках на площадку, чтобы поднять в пусковую башню. Процедура запуска этого крупного и довольно хрупкого устройства с помощью высотного аэростата нетривиальна и требует применения специальных мер, позволяющих без рывка освободить удерживающие тросы и стропы, когда оболочка воздушного шара заполнится гелием и примет форму, подходящую для запуска. На расстоянии 300 м от площадки специалисты разложили на траве еще не надутый воздушный шар. Для проверки готовности различных блоков LDSD, в том числе систем связи, управления полетом и навигации, многочисленных датчиков, камер и другого оборудования на борту аппарата, пришлось провести несколько циклов предстартовых испытаний.

Наконец все было готово. Метеорологи доложили окончательный прогноз погоды, что позволило начать заполнение оболочки аэростата гелием. Этот многочасовой

процесс закончился в 07:24 по гавайскому времени. Между тем специалисты продолжали наблюдать за LDSD и состоянием его систем, настраиваясь на полет. «Летающая тарелка» диаметром 4.7 м имела стартовую массу 3088 кг и включала твердотопливный двигатель Star-48B для обеспечения разгона и выхода на скорость и высоту, необходимые для летных испытаний.

Трехчасовой подъем на воздушном шаре начался в 07:45. Достигнув потолка 37 км, аэростат застыл (точнее, перешел в устойчивое плавание с малой горизонтальной скоростью), а аппарат доложил о готовности. Сброс состоялся в 11:35: сначала включили пороховые сопла закрукты, а потом основной двигатель, который разогнал LDSD до скорости, соответствующей числу $M=4$, и обеспечил подъем по баллистической траектории до высоты 55 км.

Пройдя апогей траектории, аппарат начал падение. После достижения нужной высоты по команде инерциального датчика в 11:37 при скорости около $M=3$ начался надув оболочек тормозного устройства. Шестиметровый SIAD-E развернулся гатно, что подтвердила видеосъемка с малокадровых камер на аппарате. Участники эксперимента в центре управления отозвались одобрительными аплодисментами.

Через 14 секунд началось раскрытие основного парашюта, который был выпущен на скорости, соответствующей числу $M=2.4$ (по другим данным, $M=2$), вышло все иначе. Камера зафиксировала, как сразу после выхода из контейнера по его ткани поползли разрывы и он так и не раскрылся. «Парашют введен частично», – сказал комментатор трансляции, и участники эксперимента издали стон разочарования.

Авария почти полностью повторила прошлогоднюю неудачу с аналогичным экспериментом, когда сверхзвуковой гигантский парашют также не раскрылся. Для подготовки нынешнего эксперимента в NASA создали целую комиссию из опытных специалистов в области парашютов, которые разработали новый дизайн купола. «Теперь у нас более крепкий и прочный парашют», – похвалился тогда менеджер проекта Марк Адлер (Mark Adler).

Повышенная прочность, впрочем, не помогла парашюту раскрыться – и его снова разорвало. Причина – огромный рывок, который он испытывает, попадая в сверхзвуковой поток воздуха.

«Купол раскрылся, но не наполнился. Мы изучим данные этого теста, чтобы все уз-

нать и улучшить», – пообещал один из экспериментаторов в твиттере на страничке NASA.

Конечно, даже нераскрывшийся парашют смог несколько замедлить аппарат, но в целом его демонстрация в сверхзвуковых условиях была признана неудачной. LDSD приводнился со скоростью около 20 м/с (по другим данным, около 30 м/с) в Тихом океане в 11:49 местного времени.

Теперь ученые анализируют видеозапись и информацию с датчиков. Представители NASA сообщили, что проведут анализ полученных результатов и в скором времени продолжат свои эксперименты.

Предварительный анализ данных, собранных во время второго полета «летающей тарелки», показал, что парашют LDSD все же раскрылся и создал значительное тормозное усилие, а разрыв купола появился уже вблизи его полного раскрытия. Так сообщила на следующий день пресс-служба Лаборатории реактивного движения JPL.

«Те физические принципы, на которых основана работа LDSD, являются столь передовыми, что мы открываем для себя нечто очень значимое практически после каждого испытания... Те ограниченные данные, которые у нас имеются сейчас, говорят о том, что мы не только заметно сделали большой шаг в сторону полного раскрытия парашютов, но и достигли его», – заявил руководитель проекта Иэн Кларк (Ian Clark) из JPL. (Странная радость! Раскрылся, но функцию свою не выполнил...)

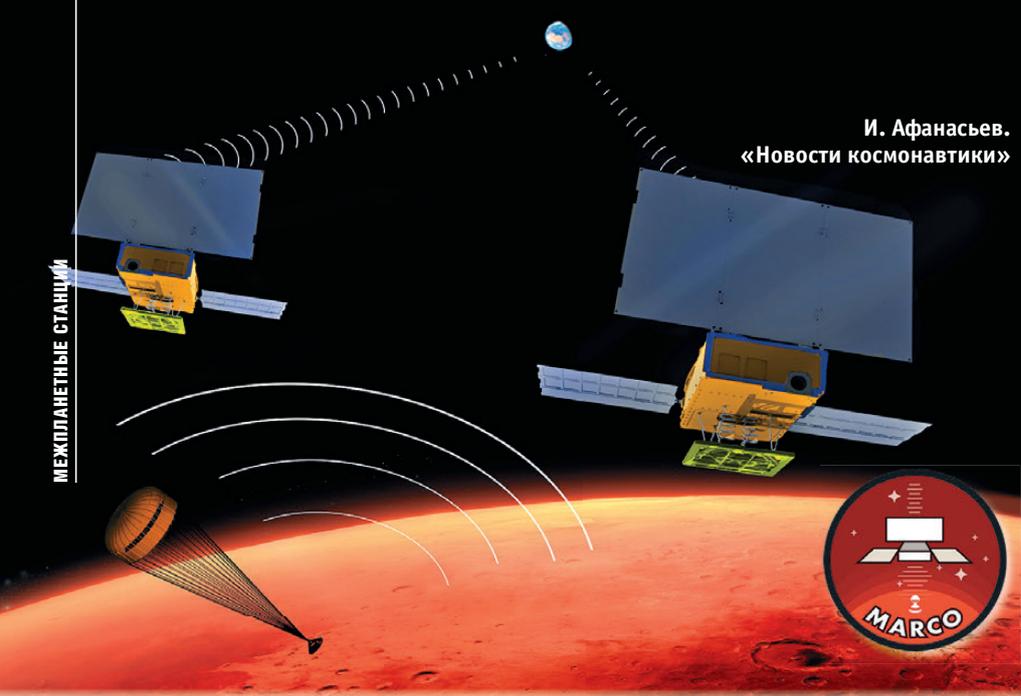
По словам Марка Адлера, эти оценки получат дополнительное подтверждение, когда в Калифорнию вернется спасательное судно, транспортирующее «летающую тарелку» с места ее приводнения в Тихом океане. Тогда инженеры и ученые проекта получат доступ к бортовым записывающим устройствам LDSD и данным, собранным его датчиками, которые помогут подтвердить, что сверхзвуковой парашют полностью раскрылся.

Первые высококачественные фотографии и научные данные, по оценкам экспертов NASA, будут представлены публике примерно через две недели. Участники эксперимента сообщают о необходимости двух успешных испытаний прототипа перед одобрением применения устройства на Марсе. По всей видимости, руководство программы согласится еще на одно испытание, помимо третьего, которое уже запланировано.

Неудача огорчила ученых: получается, мы до сих пор не знаем, как сажать тяжелые аппараты на Марс...



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Межпланетные кубсаты и марсианский планер-бумеранг

12 июня NASA сообщило, что в марте 2016 г. будет предпринята первая попытка отправить к Марсу два наноспутника в рамках миссии MarCO (Mars Cube One). На аппараты класса «кубсат» возложена задача обеспечить экспериментальную линию быстрой радиорелейной передачи на Землю информации о посадке на Красную планету лэндера InSight. Кубсаты-близнецы для радиорелейной связи изготавливаются Лабораторией реактивного движения NASA в Пасадене, штат Калифорния.

Два шестигранных кубсата, имеющих в сложенном состоянии размеры 36.6×24.3×11.8 см, будут запущены в качестве попутной полезной нагрузки вместе с основным аппаратом, однако полетят к Марсу отдельно. Стоящая на них электроника относится к классу industrial и в общем-то не предназначена для эксплуатации в космосе.

Целью проекта InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport; НК №10, 2012, и №12, 2013) является высадка на поверхность Марса аппарата, оснащенного сейсмометром и датчиками температуры. С его помощью ученые надеются разобраться во внутреннем строении и геологической эволюции Марса. Технология посадки заимствована у аппарата Phoenix, который успешно проработал на Марсе в 2008 г. пять месяцев вместо положенных трех. Это поможет уменьшить возможные риски.

Платформа InSight впервые должна выполнить относительно глубокое (на 6 м) бурение для исследования недр планеты, причем в скважину будут помещены температурные и сейсмические датчики. Анализы состава грунта проводиться не будут, так как цель запуска – исследования недр при помощи сейсмических волн и наблюдения температурных процессов в коре планеты. Землетрясений на Марсе пока не наблюдалось, но ученые надеются зарегистрировать сейсмику от ударов метеороидов.



InSight

Однако она неплохо показала себя на низких околоземных орбитах, поэтому NASA намерено усложнить задачу и продолжить тесты в условиях дальнего космоса.

«MarCO – эксперимент, добавленный к InSight, но не являющийся условием обеспечения успеха основной миссии, – говорит Джим Грин, директор Отделения наук о планетах в штаб-квартире NASA в Вашингтоне. – MarCO полетит на Марс «самоходом»: два «кубсата» отделятся от последней ступени PH Atlas и достигнут окрестностей Красной планеты по своей траектории совершенно автономно».

После выхода из пусковых контейнеров на последней ступени PH первой проблемой MarCO будет открытие петлевой антенны УКВ-диапазона и плоской радиоантенны X-диапазона с высоким коэффициентом усиления и двух панелей солнечных батарей. Субспутники будут сопровождать InSight, выполняя самостоятельно необходимые коррекции траектории, но на кубсаты не возлагается какой-либо ключевой задачи, от которой зависит программа исследования Марса. Иначе говоря, они запускаются по принципу: долетят – хорошо, не долетят – не страшно.

28 сентября 2016 г. лэндер войдет в атмосферу Марса, выполнит управляемый спуск и посадку. Информация с аппарата должна передаваться на Землю через околомарсианский спутник-ретранслятор MRO, и из-за технических трудностей (MRO не может одновременно принимать сигнал УКВ-диапазона с лэндера и ретранслировать его на Землю в X-диапазоне, требуется промежуточная запись информации) подтверждение успешной посадки может быть получено лишь через полчаса после события. Кубсаты, летящие вслед за лэндером, обогнув Марс, будут способны ретранслировать сигнал сразу же – их радиоконкомплекс обеспечивает одновременный прием и ретрансляцию на 70-метровую антенну Сети дальней связи NASA. Выполнив эту задачу, они продолжат полет по гелиоцентрической орбите.

В случае успеха миссия MarCO позволит реализовать новый для NASA вариант передачи сообщений будущих марсианских миссий в критически важные минуты между входом в атмосферу и посадкой на планету.

MarCO – наверняка не последняя миссия с использованием кубсатов. NASA уже разрабатывает специальный стандарт микроспутников, предназначенных для изучения других планет. Дальняя космическая связь в исполнении кубсатов – амбициозная задача – еще неоднократно сможет применяться в процессе исследования Солнечной системы. Правда, скорость передачи данных составляет всего 8 кбит/с, но это уже на порядок больше возможностей тонового радиомаяка марсохода Curiosity.

Нанолэндеры и марсианская авиация

Начиная с первой высадки американского ровера на Красную планету в 1997 г., марсоходы NASA увеличивались в размерах от коробки из-под обуви до лэндкрюзера, постепенно становясь не только больше, но и мощнее и дороже. Например, Curiosity, севший на поверхность Марса в 2012 г., обошелся налогоплательщикам более чем в 2 млрд \$. Благодаря его работе удалось подтвердить способность Марса поддерживать жизнь в прошлом, и теперь NASA планирует повторить посадку в 2020 г. Но есть ли какие-то другие способы изучения космоса, не требующие таких невероятных финансовых затрат?

Роберт Стаеле (Robert L. Staehle), помощник руководителя Отделения перспективных концепций Лаборатории реактивного движения JPL, утверждает, что его организация финансирует по крайней мере 15 проектов, в которых участвуют кубсаты. В частности, Стаеле руководит исследовательским проектом под названием Mars{Drop}, цель которого – разработать совместно с Aerospace Corp. небольшой аппарат для попутного запуска, способный выполнить посадку на поверхность Марса и доставить туда научную аппаратуру массой до 1 кг. У больших марсоходов, несомненно, есть масса преимуществ, но их не станут сажать слишком близко к вулкану или на склон кратера. Мини-аппараты, по замыслу разработчиков, должны дополнить работу роверов по изучению поверхности планеты в самых опасных и самых интересных местах.

Производство миниатюрных КА класса «кубсат» обходится дешево, но порой происходят неожиданные казусы. В октябре 2011 г. три кубсата были запущены на низкую околоземную орбиту. Два из них – разработки Университета Мичигана и Университета штата Монтана – имели магниты, предназначенные для стабилизации КА с использованием магнитного поля Земли. Магниты оказались немного сильнее, чем это было необходимо, – и в результате спутники просто примагнитились друг к другу. «Можно, конечно, сказать, что это была первая автоматическая встреча и успешная стыковка кубсатов, но задача была немного иная», – пошутил Роберт.

Инициатива разработки аппаратов класса кубсат восходит к лозунгу, выдвинутому администратором NASA Дэниелом Голдином 1992 г. – «Быстрее, лучше, дешевле» (Faster,

Better, Cheaper). Ставка делалась на малые проекты, и в идеале любой ученый мог организовать собственную небольшую миссию. Это привлекло внимание небольших команд, которые старались минимизировать расходы, используя коммерчески доступную элементную базу. Частота пусков значительно увеличилась, и значительная часть новых проектов была успешна, как, например, Mars Pathfinder, хотя некоторые потерпели неудачу.

Стаеле утверждает, что для изучения космоса важны как большие, дорогостоящие и длительные проекты, так и небольшие краткосрочные, но выполняющие более конкретные задания, в том числе и с использованием кубсатов. Открытым остается только вопрос: насколько хорошо будут выполнять кубсаты свои миссии за пределами околоземной орбиты?

JPL уже получила предложения от десяти университетов касательно использования попутных кубсатов в крупных межпланетных миссиях, и прежде всего к Европе (НК №7, 2015). В октябре 2014 г. им были выделены средства на более детальную проработку своих концепций.

Студенческие коллективы и частные компании в США предложили уже десятки различных компоновок, способных выполнять любые задачи – от посадки на поверхность космических тел и планет до изучения Солнца – и позволяющих проводить множества планетологических, астрофизических и технологических исследований. Рассматривается возможность применения для полетов к Луне, астероидам, точкам Лагранжа, Марсу, Венере и далее солнечных парусов и ракетных двигателей – как электрических, так и классических химических. Например, в лаборатории кубсатов Технического колледжа Вермонта сейчас работают над проектом, который, возможно, ляжет в основу небольшого лунного аппарата. NASA оценивает возможности работы кубсатов на орбите Юпитера, Сатурна и даже Нептуна.

30 июня NASA продемонстрировало «марсианский летательный аппарат», который сможет парить в атмосфере Красной планеты уже в 2020-х годах. Прототип, внешне напоминающий бумеранг, построен по схеме «летающее крыло без вертикального оперения». Он получил обозначение PRANDTL-M* (Preliminary Research Aerodynamic Design to Land on Mars) и может быть испытан в свободном полете уже в текущем году. По словам научного руководителя Летно-испытательного центра имени Армстронга и руководителя программы PRANDTL-M Альбиона Бауэрса (Albion Bowers), прототип будет отпущен в свободный полет с аэростата на высоте примерно 30 км, имитирующей условия атмосферы Марса вблизи поверхности.

В рамках «Программы летных возможностей» будут профинансированы два полета

прототипа на аэростате и – потенциально – один на зондирующей ракете, говорит Бауэрс. Полеты будут осуществляться в одном из двух мест – Тусон, штат Аризона, или Тилламук, штат Орегон. Они могут также включать элементы научных исследований, связанные с марсианскими миссиями. «В первом полете на аэростате прототип может нести одну из двух небольших полезных нагрузок, предназначенных для PRANDTL-M, – поясняет Бауэрс. – Это может быть видеочасть или небольшой радиометр для измерения излучений на очень больших высотах в атмосфере Земли. В конце концов ЛА может нести обе нагрузки одновременно».

Второе летное испытание с аэростата планируется на 2016 год. Тогда будет испытан аппарат, способный возвращаться к месту старта после пятичасового планирования. «В этой миссии PRANDTL-M будет размещен внутри пускового контейнера, – говорит Бауэрс. – Контейнер будет сброшен с аэростата, ЛА выйдет из контейнера сразу после начала падения, раскроется и улетит». Испытания должны проверить, как работает «раскладной» ЛА.

В случае успеха этих двух полетов может состояться и третье испытание на зондирующей ракете: «Полет может начаться с высоты 137 км с выхода из контейнера в апогее траектории. ЛА вернется в атмосферу Земли и на высоте от 33.5 до 35 км выполнит развертывание так же, как он сделал бы это над Марсом».

Если все пройдет хорошо, говорит Бауэрс, то у проекта появится очень хороший шанс попасть на Марс. Запуск в период 2022–2024 гг. будет предоставлен бесплатно: контейнер с тройным кубсатом будет установлен в качестве балласта на десантном комплексе для доставки марсохода.

Аппарат весьма миниатюрен – размах его крыла составляет всего 24 дюйма (61 см) при массе чуть больше килограмма. Он будет изготовлен из композитного материала – стекло- или углепластика. Для управления будет использован микроскопический автопилот с ориентацией по деталям местности. «Это одна из тех вещей, которые мы собираемся реализовать на экспериментальном ЛА,

а затем на прототипе, который полетит на воздушном шаре», – отметил Бауэрс.

Время планирования ЛА составит всего около 10 минут, а дальность составит примерно 32 км. Последние 600 м высоты аппарат пройдет в режиме планирования и совершит посадку. Во время полета он сможет, например, отснять с высоким разрешением район, предложенный для посадки будущей пилотируемой экспедиции, и оценить его пригодность и безопасность.

По словам Бауэрса, идея PRANDTL-M пришла во время «мозгового штурма», проведенного им с коллегой Дэйвом Бергером, авиационным инженером Центра Армстронга, который специализируется в области физики потока и движения и работает с управлением образования Центра.

Начальный этап работ в 2012 г. включал создание большой летающей модели PRANDTL-D. В нем приняли участие 10 стажеров из Академии авиации NASA, которые в течение десяти недель работали в Центре Армстронга под руководством д-ра Оскара Мурильо и Брайана Тейлора. «Мне трудно выразить словами, что такое опыт стажировки в NASA! – вспоминала 20-летняя Кимберли Каллан из Шебойгана, штат Висконсин, которая изучает авиацию и машиностроение в Университете Висконсина в Мэдисоне. – Это самое лучшее, что я могла придумать».

Работая над проектом, студенты получают нечто большее, чем знание техники, заражаясь энтузиазмом и отношением к делу от своих наставников. «Они относились к нам как к настоящим инженерам. Их действия научили нас оставаться позитивными, выдерживать испытания и не сдаваться», – делятся стажеры.

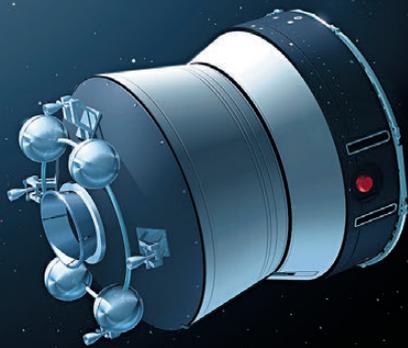
«Я приехал сюда 30 лет назад по студенческой программе, потому что кто-то верил в меня и рискнул, – вспоминает Бауэрс. – Наш директор Дэвид МакБрайд также приехал сюда как стажер. Эти студенты – наше будущее, и с этой точки зрения маленький летательный аппарат устремлен в завтрашний день, когда полеты будут более эффективными».

С использованием пресс-релизов NASA

▼ «Земной» прототип планера PRANDTL-D запускают резиновым амортизатором



* Аббревиатура повторяет фамилию Людвиг Прандтля (Ludwig Prandtl, 1875–1953), немецкого механика и физика, который внес существенный вклад в основы гидродинамики и разработал теорию пограничного слоя. В его честь назван один из критериев подобия (число Прандтля), а также гидроаэрометрическое устройство, ставшее классическим приемником воздушного давления для многих самолетов и вертолетов (трубка Прандтля).



П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

«Космос-2504»: отработка совместных операций на орбите

В июле 2015 г. иностранные, а затем и российские СМИ начали активное обсуждение маневров, осуществляемых в космическом пространстве российским аппаратом «Космос-2504». Представители ВВС США заявили, что они внимательно наблюдают за этим спутником и зафиксировали по меньшей мере 11 тесных сближений с ракетной ступенью «Бриз-КМ», которая вывела его на орбиту. Что же известно достоверно об этих экспериментах?

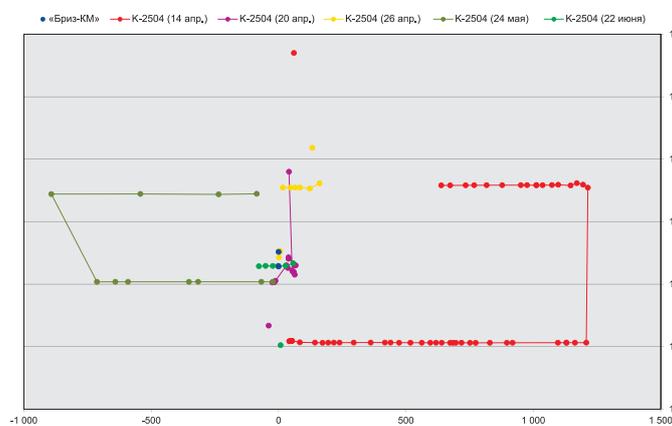
31 марта 2015 г. ракетой «Рокот» с разгонным блоком «Бриз-КМ» на орбиту были доставлены четыре российских спутника – три КА «Гонец-М» отечественной системы связи «Гонец-Д1М» и спутник, запущенный в интересах Министерства обороны Российской Федерации [1].

В каталоге Стратегического командования (СК) США три «Гонца» получили номера от 40552 до 40554. Четвертому спутнику было дано наименование «Космос-2504», до настоящего времени не подтвержденное официальными российскими источниками, и каталожный номер 40555, а РБ «Бриз-КМ» присвоили номер 40556.

Орбитальные элементы на эти объекты, доступные зарегистрированным пользователям на специализированном сайте [2], показывают, что три «Гонца» в период с 16 апреля по 16 мая 2015 г. последовательно провели маневры перехода с орбиты выведения на рабочую околокруговую орбиту условной высотой* 1494.6 км, расположившись вдоль нее с интервалами около 120°.

9 июля пресс-служба АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва объявила, что аппараты «Гонец-М» с заводскими номерами 21, 22 и 23 успешно прошли этап орбитальных проверок и используются по целевому назначению, обеспечивая подвижную поме-

хозашищенную связь и передачу данных в удаленных и труднодоступных районах, а также услуги промышленного, транспортно-го и экологического мониторинга. Предприятие-разработчик сообщило, что на орбите находятся уже 12 КА «Гонец-М» с 5-летним гарантированным сроком активного существования и что ввод в эксплуатацию системы «Гонец-Д1М», включающей также наземные станции и абонентские терминалы, планируется до конца 2015 г. [3].



Судя по орбитальным элементам на объекты 40555 и 40556, полученным через сайт [2], отделение КА «Космос-2504» от РБ «Бриз-КМ» было осуществлено не до, а после стандартного маневра увода последнего, так что их начальные орбиты оказались близки между собой (1172.6×1505.9 км для РБ и 1171.1×1505.1 км для КА) и далеки от начальных орбит трех основных аппаратов.

Поскольку спутник оказался на 1.2 км ниже, он постепенно уходил вперед вдоль орбиты и к утру 9 апреля опережал ступень уже примерно на 1200 км. В этот день «Космос-2504» выполнил небольшой маневр и поднялся до 1173.5×1507.6 км, оказавшись теперь на 1.3 км выше ступени, и сменил направление относительного движения на обратное.

Дальнейшие события можно наглядно представить графиком (рис. внизу), на котором показано движение «Космоса-2504» относительно «Бриза-КМ» в координатах «горизонтальная дальность – высота». Необходимо сделать, однако, оговорки относительно принципов отбора и качества данных, представленных на нем.

По вертикали отложены средние высоты объектов, рассчитанные непосредственно из TLE. Необходимости в раздельном расчете перигея и апогея не было, так как по этим параметрам никаких существенных дополнительных эволюций не наблюдалось. Две синие точки в центре соответствуют двум зафиксированным высотам РБ.

Что же касается горизонтальной оси, то мы не располагали необходимыми ресурсами для точного расчета относительного положения двух объектов в любой момент времени на протяжении трех месяцев с учетом неполноты и возможной неточности исходных данных. Поэтому за основу были взяты пары орбитальных элементов, относящихся к ступени и КА, с наиболее близкими эпохами, то есть выданные для одного и того же витка, поскольку для них вычисление относительного расстояния сводится к определению моментов последовательного прохождения узла орбиты. Кроме того, мы сочли возможным экстраполировать расстояния вперед и назад во времени с учетом разности в периодах обращения, но только в тех пределах, где среднее движение, высота и период обращения объектов оставались теми же.

В те периоды, когда расстояние измеряется десятками и сотнями километров, мы можем рассчитывать на надежное определение американскими средствами индивидуальных орбит объектов. Когда же спутник и ступень находятся близко друг от друга (единицы километров и ближе), возможны сбои в идентификации объектов, наблюдаемых наземными средствами, с соответствующими неточностями в определении орбит. Поэтому нас не должна удивлять или вдохновлять мешанина точек в центре графика – реального физического содержания за ней, скорее всего, нет.

Третья оговорка касается вынужденной неполноты представленных данных. Дело в том, что лишь в течение апреля США выдавали орбиты «Космоса-2504» часто – в среднем 3.5 раза в сутки. После этого за весь май было опубликовано лишь 11 наборов элементов, а за июнь – 15. Мы не считаем разумным предположение, что американцы резко снизили количество наблюдений по объекту, за которым еще в апреле «наблюдали самым тщательным образом». Более вероятно, что они сознательно ограничивают количество публикуемых наборов элементов.

Возможность сделать это беспрепятственно и незаметно СК США обеспечило себе со 2 февраля 2015 г., когда изменило формат TLE, убрав из него поле «номер набора элементов» и заменив его на постоянное значение 999. Отметим, что это уже второй шаг американской СКП в сторону закрытия данных за короткое время: 18 августа 2014 г. был

* Условной высотой мы называем среднюю высоту над сферой радиусом 6378.14 км, вычисляемую напрямую из входящего в состав американских двухстрочных орбитальных элементов TLE среднего движения объекта. Учет эксцентриситета, также публикуемого в составе TLE, позволяет определить при необходимости и условные высоты в перигее и апогее орбиты.

прекращен доступ к численным значениям радиолокационного сечения объектов, вместо которых теперь выдается только словесная градация – большие, средние и малые.

Итак, красная линия, идущая слева направо, вверх и затем справа налево, иллюстрирует движение «Космоса-2504» в период с 31 марта по 13 апреля, когда дистанция сократилась примерно до 640 км. После этого аппарат на короткое время поднялся до 1344.2 км и благодаря этому всего за 34 часа уменьшил расстояние до 60 км.

К 01:50 ДМВ 15 апреля «Космос-2504» уже оказался позади ступени и опустился ниже ее. На протяжении трех следующих суток американцы выдали по 17 наборов элементов на КА и на РБ, но, к сожалению, близость объектов не позволяет рассматривать их как надежные. Отметим все же, что пара наборов за 00:17 ДМВ 17 апреля показала расстояние 1.37 км по дальности и 0.05 км по высоте.

О тесном сближении объектов в этот период наглядно говорят графики их средней высоты (рис. справа). Легко видеть, что вплоть до 14 апреля «Бриза-КМ» оставался на условной средней высоте 1339.3 км, а после завершения «переходных процессов» 17 апреля оказался на высоте 1339.5 км, где и находится до настоящего времени. Если говорить о форме орбиты РБ, то она стала чуточку более округлой: условный перигей увеличился с 1173.0 до 1174.5 км, а апогей уменьшился с 1505.6 до 1504.6 км.

Такое поведение цели логично было бы объяснить физическим контактом двух объектов на небольшой относительной скорости. Следует заметить, что непредусмотренное столкновение американского экспериментального КА DART с американским же спутником MUBLCOM ровно за 10 лет до описываемых событий привело к подъему орбиты цели на 2.3 км. Правда, MUBLCOM имел массу всего 49 кг, в то время как его «обидчик» – целых 360 кг; в случае «Космоса-2504» и «Бриза-КМ», сухая масса которого близка к 1500 кг, «соотношение сил» сторон, скорее всего, было обратным, так что едва заметное изменение орбиты ступени выглядило вполне логично.

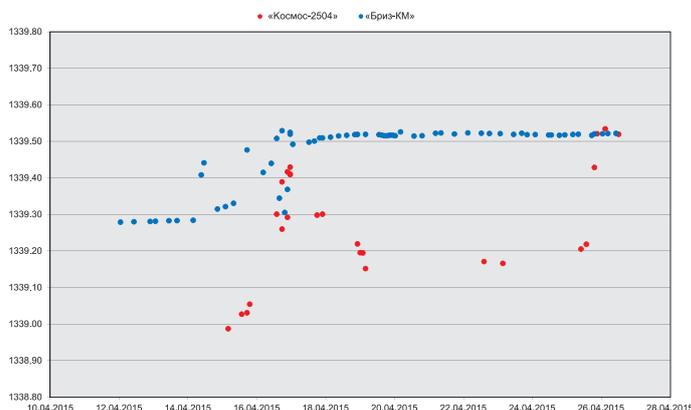
Однако попытка рассчитать момент изменения орбиты «Бриза» в предположении о разовом контакте с изменением текущего вектора скорости приводит к парадоксальному результату: момент контакта получается вечером 13 апреля – заведомо раньше, чем он мог бы иметь место в действительности. Следовательно, взаимодействие «Космоса-2504» с «Бризом-КМ» должно было иметь более сложный и продолжительный характер. Как минимум для объяснения различия начальной и конечной орбит нужно два раздельных контакта, но substantially предположить, что в действительности речь должна идти о сближении и механическом соединении объектов с проведением маневров всей связкой.

После тесного сближения и до 19 апреля «Космос-2504» «блещет» на расстояниях 40–60 км впереди «Бриза» (розовые точки

графика), то поднимаясь выше него, то опускаясь ниже. Детали последующих маневров по имеющимся TLE, к сожалению, не читаются; известно лишь, что 20 апреля аппарат был впереди цели примерно на 130 км, а 23 апреля – на 160 км. После этого он возвратился к «Бризу» по орбите высотой 1340.5 км (желтая линия) и 25 апреля осуществил повторное тесное сближение до минимального расстояния 1.38 км (оценка по TLE). Два объекта оставались рядом до 29 апреля, когда расстояние было оценено в 1.06 км.

30 апреля «Космос-2504» поднял орбиту до 1340.5 км, оказавшись на 0.9 км выше «Бриза», и к 7 мая отстал от него на 890 км (линия болотного цвета). 8 мая аппарат вновь спустился ниже цели, до 1339.0 км, и вернулся к ней 24 мая. Начался третий период совместного полета, о котором, к сожалению, никакой фактической информации нет.

В период со 2 по 6 июня по орбитальным элементам читается отступление КА назад с фиксацией на расстоянии свыше 100 км. После этого «Космос-2504» аккуратно прошел на 0.2 км ниже «Бриза-КМ» (темно-зеленая линия), причем минимальное расстояние между ними было отмечено 11 июня.



Что происходило после этого – неизвестно: между 18 июня и 2 июля орбитальные элементы на «Космос-2504» не выдавались вообще. К счастью, был опубликован набор элементов за 2 июля, зафиксировавший КА на одной высоте с РБ и в 30 км впереди него.

Таким образом, на протяжении апреля–июня 2015 г. КА «Космос-2504» многократно отработывал операции по сближению с некооперирующей целью, в целом аналогичные проведенным спутником «Космос-2499» на протяжении ноября 2014 г. – февраля 2015 г. (НК № 1, 2015). Существенных отличий у нового эксперимента было два: во-первых, отсутствовал многомесячный этап сближения КА с РБ, отчего суммарное приращение скорости на маневры измерялось единицами, максимум парой десятков метров в секунду, а во-вторых, впервые в отечественной практике присутствовал физический контакт с целью, приведший к заметному, хотя и очень малому, увеличению высоты полета «Бриза-КМ».

Новый этап эксперимента начался 3 июля, когда «Космос-2504» внезапно совершил первый большой маневр и снизил свою орбиту сразу на 53 км – с 1172.9×1506.2 до 1119.6×1452.2 км. Нелегко догадаться, что целью его является подготовка баллистических условий для встречи с новой целью, однако какой объект

будет этой целью – пока не ясно. Во всяком случае, до 22 июля новых маневров зафиксировано не было.

Тем временем в интервью Space News за 17 июля [4] официальный представитель Стратегического командования США капитан ВВС Николас Меркурио (Nicholas Mercurio) сообщил, что «Космос-2504» успел выполнить по крайней мере 11 тесных сближений с РБ «Бриз-КМ», которым был выведен на орбиту. Н. Меркурио также заявил, что данный спутник в одном случае совершил сближение с неидентифицированным орбитальным объектом из категории «космический мусор».

Американские орбитальные элементы, использованные для подготовки данной статьи, не позволяют подтвердить это заявление – в них не читается никаких маневров, кроме необходимых для «танцев» вокруг РБ «Бриз-КМ». Неполнота опубликованных данных, однако, не позволяет и отрицать его.

В интервью [4] указывается, что проявленные «Космосом-2504» «маневренные возможности соответствуют, хотя и не обязательно указывают на орбитальное противоспутниковое оружие». Как уже было отмечено в предыдущей публикации, экс-

перименты, направленные на приобретение таких возможностей или демонстрирующие их наличие, были ранее проведены США, Китаем, Британией, Японией и Швецией, что позволяет отвести какую-либо критику в адрес России в этом вопросе. Напротив, можно полагать, что продемонстрированная возможность «обслуживания» космических объектов усиливает позиции России в переговорах относительно ограничения боевых космических систем.

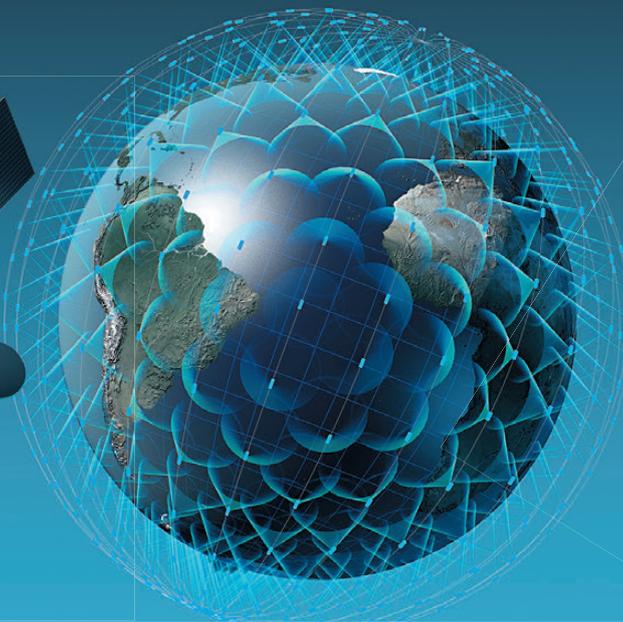
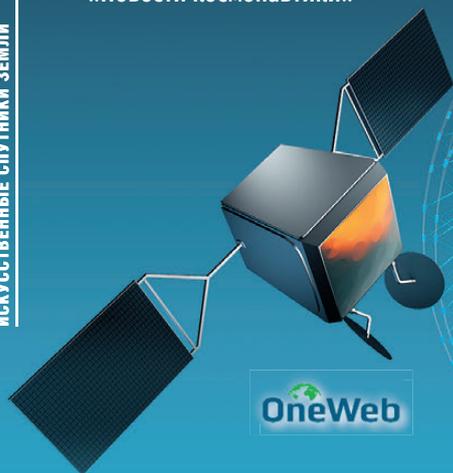
Вместе с тем трудно не согласиться с мнением Джона Шелдона (John Sheldon), директора Института Джорджа Маршалла. Если российский эксперимент является частью рутинной миссии по инспекции орбитальной цели, пишет он, «то почему бы так и не сказать?»

Пока же радует уже то, что информационная политика России в данной области выправилась после непонятной попытки скрыть сам факт запуска двух предыдущих малых военных спутников «Космос-2491» и «Космос-2499». Кстати, 1 апреля на форуме сайта nasa.spaceflight.com утверждалось [5], что «Космос-2504» передает на той же частоте, что и два названных аппарата. Это может указывать на их единое происхождение и назначение.

Источники:

1. Подразделения Войск ВКО провели успешный пуск ракеты-носителя «Рокот» с космодрома Плесецк // structure.mil.ru/structure/forces/cosmic/news/more.htm?id=12012849@egNews
2. Сайт www.space-track.org
3. «Гонцы» пристынули к рабоне // www.iss-reshetnev.ru/media/news/news-090715
4. Maneuvering Russian Satellite Has Everyone's Attention // spacenews.com/maneuvering-russian-satellite-has-everyones-attention/
5. forum.nasaspaceflight.com/index.php?topic=32816.40

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



«Союз» поможет построить крупнейшую спутниковую сеть

25 июня частная фирма OneWeb Ltd., зарегистрированная в г. Сент-Хелиер, Джерси*, объявила о заключении крупного контракта с компанией Arianespace. В соответствии с ним в течение двух лет – с 2017 по 2019 г. – на орбиту предполагается вывести 648 (!) низкоорбитальных спутников связи. Контракт предусматривает 21 запуск с помощью российской ракеты «Союз-СТ» и включает опцион еще на восемь миссий: пять на ракетах «Союз-СТ» и три на Ariane 6.

В тот же день OneWeb подписала с Virgin Galactic контракт на 39 запусков легким носителем LauncherOne с целью восполнения орбитальной группировки с опционом еще на 100 запусков.

Генеральный директор Arianespace Стефан Израэль первым сообщил о получении заказа на пусковые услуги. «Только что подписал *крупный (major)* контракт в Лондоне с представителем OneWeb Брайаном Холтцем до 29 запусков с использованием «Союза» и Ariane 6», – написал он в своем твиттере.

Изначально контракт планировалось подписать 15 июня во время салона Le Bourget-2015, но согласовать точные формулировки к этому сроку сторонам не удалось. На салоне было подписано лишь соглашение OneWeb с будущим производителем спутников – европейским предприятием Airbus Defence and Space (ADS).

Отечественные СМИ сообщили, что договор на пусковые услуги, стоимость которого оценивается в 1 млрд \$, стал результатом многомесячного напряженного труда российских и французских специалистов Роскосмоса, Arianespace,

Центра эксплуатации объектов наземной и космической инфраструктуры (ЦЭНКИ), НПО имени С.А. Лавочкина, РКЦ «Прогресс» и ОАО «Главкосмос».

Руководитель Федерального космического агентства И. А. Комаров заявил: «Этот контракт является крупнейшим в истории оказания пусковых услуг. И выбор РН «Союз» – свидетельство высокой конкурентоспособности российской ракетно-космической техники». В агентстве подчеркнули, что соглашение на несколько лет вперед обеспечит полную загрузку ряда отечественных предприятий.

«Масштабы этого заказа увеличат наши возможности для достижения беспрецедентного сокращения расходов на запуски малых спутников, – указал генеральный директор Virgin Galactic Джордж Уайтсайдз в заявлении от 25 июня. – Мы рады поддержать OneWeb и ее партнеров, поскольку они используют потенциал малых спутников для создания новых возможностей для всех».

▼ Грег Уайлер (справа) беседует с президентом Франции Франсуа Олландом и главным исполнительным директором Airbus Томасом Эндерсом на авиасалоне Ле-Бурже 15 июня 2015 г.



Система

В тот же день, 25 июня, появилось сообщение, что OneWeb привлекла финансирование в размере 500 млн \$ со стороны партнеров по космическому бизнесу Airbus, Hughes Network Systems, Intelsat, Qualcomm и Virgin Group, а также компаний Coca-Cola, Bharti Enterprises (Индия) и Totalplay Telecommunications Inc. (Мексика).

Проект OneWeb (ранее известный как WorldVu) предусматривает развертывание на околоземных орбитах высотой 1200 км группировки из 648 малых космических аппаратов (МКА), оснащенных ретрансляционной аппаратурой Ku-диапазона и фазированными антенными решетками и призванных обеспечить пользователей всего земного шара широкополосным доступом к сети Интернет.

Идея группировки принадлежит компании WorldVu Satellites Ltd., которая использует в своих заявках в регулирующие органы альтернативное наименование L5. К июню 2014 г. она приобрела право пользования частотной полосой шириной 2 ГГц, ранее принадлежавшей компании SkyBridge, которая не смогла реализовать услуги доступа в Интернет через спутник.

В сентябре 2014 г. в WorldVu, где к тому времени было всего 30 сотрудников, пришли несколько бывших специалистов корпорации Google – Грег Уайлер, Брайан Холтц и Дэвид Беттингер. Первый некоторое время работал над собственным проектом спутникового Интернета для Google, а ранее основал сеть O3b, которая также предоставляет широкополосный «космический» Интернет и уже запустила свои первые спутники. На тот момент WorldVu тесно сотрудничала со

* Остров в проливе Ла-Манш в составе Нормандских островов.

SpaceX, хотя никаких формальных отношений налажено не было.

В ноябре 2014 г. Wall Street Journal сообщил, что Элон Маск и Грег Уайлер рассматривают возможность постройки завода по массовому производству дешевых спутников и даже провели первые переговоры с властями штатов Флорида и Колорадо, а также о том, что SpaceX, скорее всего, будет запускать спутники. Тогда же, в ноябре, WorldVu объявила тендер на производство 640 МКА массой по 125 кг с просьбой ответить до середины декабря, поскольку было необходимо срочно начать использование купленного спектра электромагнитных частот.

Ответы были получены от европейских и американских производителей, включая Airbus Defence and Space, Lockheed Martin Space Systems, OHB AG, SSL и Thales Alenia Space, причем дискуссия развивалась в направлении того, какая компания получит звание исполнителя крупнейшего заказа в истории космической техники, способного производить несколько спутников в неделю стоимостью не выше 500 тыс \$ за штуку. Предполагалось, что заказчик создаст совместное предприятие с победителем торгов и откроет в Соединенных Штатах специализированный завод по выпуску МКА.

В январе 2015 г. Wall Street Journal сообщил, что WorldVu работает теперь под названием OneWeb Ltd. и получила финансирование от Virgin Group и Qualcomm на постройку и запуск группировки, тогда как SpaceX не является инвестором и ее роль в предприятии не ясна. OneWeb огласил планы развертывания 650 спутников массой по 125 кг на орбитах высотой до 1200 км, провозглашая амбициозные цели: «Покончить с расходами на установку сотовых станций для мобильных телефонов или прокладку кабелей». Подразумевалось, что сигнал пойдет со спутников прямо на небольшие пользовательские терминалы, получающие энергию от солнечных батарей.

В совет директоров компании OneWeb помимо Грега Уайлера (Greg Wyler) вошли главный исполнительный директор Airbus Томас Эндерс (Thomas Enders), основатель индийского конгломерата Bharti Сунил Бхарти Миттал, основатель и владелец группы Virgin Ричард Брэнсон и исполнительный председатель Qualcomm Пол Джейкобс (Paul E. Jacobs). Хотя для ввода в строй системы к 2019–2020 г. необходимо было привлечь от 2 до 3 млрд \$, первые деньги (500 млн \$), полученные от инвесторов, OneWeb планировала вложить «в создание ключевых технологий формирования много-спутниковой системы для широкополосного доступа в Интернет».

Базовая конфигурация системы включает 648 спутников массой примерно по 150 кг (изготовлено будет 900 с учетом орбитального и наземного резерва), которые будут работать в Ku-диапазоне на околополярных орбитах, обеспечивая глобальное покрытие. Компания не раскрывает структуру группировки, но, по-видимому, она должна насчитывать 18 плоскостей по 36 спутников или 20 плоскостей по 32 спутника. Аппараты будут связываться с терминалами, которые могут быть размещены стационарно или на

автомобильном и авиатранспорте. Первые десять КА для демонстрационного запуска на «Союзе» в конце 2017 г. изготовит Airbus в Тулузе, а серийная сборка будет производиться на совместном предприятии OneWeb и Airbus во Флориде (США).

OneWeb разработала пользовательские терминалы размером 60×30 см, которые могут питаться от солнечных батарей или электросети. Они получают сигнал от спутников и передают его дальше по WiFi, а также через широкополосные и голосовые сигналы 4G, 3G и 2G мобильных телефонов. Система будет способна достигать скорости до 50 Мбит/сек, как типичное широкополосное кабельное телевидение.

К концу 2019 г. спутники должны начать работать, и тогда «мечта полностью преодолеть «цифровую пропасть» станет реальностью, – надеется Г. Уайлер. – Мы рады перейти к следующей фазе – работе с телекоммуникационными операторами и организациями, чтобы помочь им реализовать свои цели создать открытый и повсеместный доступ».



Объявления, сделанные 25 июня в Лондоне, содержали интересную информацию: инвестиции в проект сделал... потенциальный конкурент – Intelsat, крупнейший в мире оператор спутников Ku-диапазона. Однако представители консорциума пояснили, что их относительно скромная доля инвестиций в OneWeb (25 млн \$ наличными) предполагает возможность подключения морских и авиационных клиентов Intelsat к «интернет-спутникам» в тех районах, где покрытие основного оператора ненадежно.

Hughes Network Systems 25 июня выпустила собственный пресс-релиз, подчеркивая свою роль в проекте: компания со штаб-квартирой в Джермантуане, штат Мэриленд, будет развивать наземную инфраструктуру системы OneWeb, в том числе строить шлюзы и терминалы.

«OneWeb – спутниковая система нового поколения, которая меняет правила игры, –

пояснил в пресс-релизе президент Hughes Прадман Каул. – Мы рассмотрели все детали и рады участвовать в создании наземного сегмента системы. Кроме того, мы будем использовать сеть OneWeb для предоставления услуг нашим клиентам и партнерам по сбыту».

Участие Arianespace

Для реализации проекта OneWeb французский провайдер пусковых услуг намерен приобрести 21 российскую ракету. «Планируется использовать носители «Союз-СТБ» и «Союз-2.1Б», – сообщил генеральный директор самарского РКЦ «Прогресс» А. Н. Кирилин. – Технически возможно использование стартовых комплексов Гвианского космического центра (ГКЦ), а также космодромов Байконур и Восточный». Утверждается, что не менее 15 запусков будут осуществлены с российских космодромов, а остальные – из ГКЦ.

Выведение целевой нагрузки – МКА массой до 150 кг – на орбиту высотой 1200 км будет производиться в составе комплексной головной части массой до 5.5 т на один запуск. «Одна ракета сможет вывести на орбиту по 32–36 аппаратов, при этом дорабатывать носители не придется, – пояснил Александр Николаевич. – Каждая из заказанных ракет будет использоваться совместно с разгонным блоком (РБ) типа «Фрегат» разработки НПО имени С. А. Лавочкина. Будет создан специальный адаптер, устанавливаемый на РБ, который будет решать задачу разделения спутников и головного блока РН».

Он отметил, что реализация контракта не помешает производству ракет для Роскосмоса и Минобороны, поскольку производственный потенциал самарского предприятия позволяет произвести в 2017–2019 гг. дополнительно 21 ракету «Союз» для запуска спутников британской компании. По словам А. Н. Кирилина, построить носители по данному проекту можно будет «без наращивания производственных мощностей и приема дополнительного персонала».

«Работа по данному проекту не повлияет на реализацию других программ РКЦ «Прогресс», в частности на обязательства предприятия по запуску пилотируемых и транспортных кораблей к МКС и запуску аппаратов в интересах Министерства обороны РФ», – полагает руководитель РКЦ «Прогресс».

Проект предполагает запуски не только с Байконура и Куру, но и со строящегося космодрома Восточный, пояснил источник в ракетно-космической отрасли. Специалисты компании Arianespace осенью посетят Байконур и осмотрят инфраструктуру, которая будет эксплуатироваться в контрактах на запуски аппаратов OneWeb.

«Восточный будет задействован для запусков «Союзов» с иностранными спутниками связи в рамках контракта между Роскосмосом, Arianespace и OneWeb», – отметил представитель Федерального космического агентства. Точное число стартов носителей с аппаратами OneWeb, которые будут осуществляться с новой площадки, пока не известно. Решение о сроках и количестве пусков с Восточного будет приниматься в 2016 г. – по

В 2015 г. самарскому РКЦ предстоит обеспечить около 20 пусковых миссий, в том числе второй пуск в рамках летно-конструкторских испытаний РН «Союз-2.1В» легкого класса, а также первый пуск «Союза-2.1А» с космодрома Восточный.

С начала года «Союзы», изготовленные в РКЦ «Прогресс», четырежды стартовали с космодрома Байконур, трижды — с космодрома Плесецк, один пуск выполнен из ГКЦ. За 2014 год самарские ракетостроители обеспечили 22 пусковые кампании: 12 — с космодрома Байконур, шесть — из Плесецка и четыре — из ГКЦ.

итогах первого испытательного пуска «Союза» с нового космодрома в декабре 2015 г.

В ходе телефонной конференции с журналистами главный исполнительный директор Arianespace Стефан Израэль сообщил, что в первом запуске, намеченном на конец 2017 г., ракета стартует из Куру и будет нести десять прототипов спутников OneWeb. Еще 20 запусков «Союза» состоятся в 2018–2019 гг., причем каждый носитель будет нести 32 спутника OneWeb.

Израэль заявил, что, скорее всего, большинство пусков будет выполнено с космодрома Байконур, и напомнил, что контракт включает в себя варианты заказа пяти дополнительных ракет «Союз» и трех перспективных европейских носителей Ariane 6. Эти запуски могут состояться после 2020 г. (тем более что Ariane 6 не будет готова раньше этого срока) с целью восполнения группировки.

Руководитель Arianespace отказался раскрывать детали договора, сообщив, что средняя стоимость контракта составляет от 1 до 2 млрд \$. Отдельный договор с OneWeb будет охватывать проектирование и изготовление диспенсера для установки аппаратов OneWeb под головным обтекателем ракеты и последующего сброса и разведения по орбитам.

26 июня в «Известиях» появилось сообщение, что компания Airbus Defence and Space планирует купить у российских производителей стационарные плазменные двигатели (СПД), необходимые для коррекции орбит аппаратов спутниковой группировки OneWeb, и аккумуляторные батареи. СПД производит опытное конструкторское бюро «Факел» в Калининграде, а аккумуляторы — краснодарское предприятие «Сатурн». Компании ADS необходимо произвести до 900 МКА стоимостью не более 500 тыс евро каждый, и по соотношению цены и качества изделий российские компании отличаются в лучшую сторону.

«Двигатели СПД тут вне конкуренции, они уже поставились на экспорт для зарубежных КА. От наших европейских партнеров мы знаем, что ADS заинтересовалась продукцией краснодарского ОАО «Сатурн», поставляющего аккумуляторные батареи для КА различного назначения», — прокомментировал собеседник «Известий» из Роскосмоса. Как отмечает издание, получить комментарии представителей ADS, «Факела» и «Сатурна» не удалось.

* Очередные стендовые испытания одного из них — Newton-3 — успешно прошли незадолго до заключения контракта, в марте 2015 г.

Участие Virgin Galactic

Кроме Arianespace, в проекте предполагается задействовать Virgin Galactic. Компания Ричарда Брэнсона, которой британский миллиардер (личное состояние — 5.1 млрд \$ по оценке Forbes) владеет совместно с инвестфондом Aabar Investment из Абу-Даби, должна выполнить 39 запусков с опционом еще в 100 полетов.

Для вывода спутников на орбиту будет задействована легкая РН воздушного запуска LauncherOne, которую Virgin называет «доступным, гибким и надежным средством вывода на орбиту малогабаритных спутников».

Компания Virgin Galactic, специализирующаяся на широко разрекламированном проекте по суборбитальному извозу космических туристов, ранее разработала систему, включающую самолет-носитель WhiteKnightTwo и



пассажирский ракетоплан SpaceShipTwo. Поскольку начало туристических полетов к границе космоса откладывается (в ноябре 2014 г. во время испытаний в Соединенных Штатах ракетоплан потерпел катастрофу: один пилот погиб, другой был тяжело ранен), Брэнсон решил диверсифицироваться, одновременно вложившись в проект OneWeb и предложив свою разработку для доставки МКА на орбиту.

Одноразовый легкий носитель LauncherOne, проектируемый компанией Virgin Galactic, оснащенный двумя жидкостными ступенями с кислородно-керосиновыми двигателями*, будет запускаться на высоте 15 км с борта самолета WhiteKnightTwo. Заявленная стоимость выведения 500 фунтов (227 кг) полезного груза на низкую околоземную или 225 фунтов (102 кг) на солнечно-синхронную орбиту с помощью этой ракеты составляет около 10 млн \$.

Вообще-то запуск одного спутника стоимостью 0.5 млн \$ по цене в 10 млн выглядит полным расточительством, но стоит помнить, что Virgin является соинвестором системы OneWeb. С точки зрения разработчиков, использование воздушной системы запуска LauncherOne имеет несколько важных преимуществ по сравнению с наземными стартами ракет. Поскольку самолет-носитель WhiteKnightTwo поднимается на большую высоту, ракете LauncherOne требуется не такое большое количество топлива, чтобы выйти в космос. Кроме того, выполнение запуска

на большой высоте не должно зависеть от капризов погоды. Помимо этого, считалось, что заказчику запуска нет необходимости осуществлять доставку груза (зачастую дорогостоящего и хрупкого) на космодром, находящийся за многие тысячи километров: WhiteKnightTwo может самостоятельно прибыть в ближайший аэропорт, ВПП которого рассчитана на его приземление и взлет.

Специальная — а не традиционно попутная — доставка МКА в космос при помощи LauncherOne позволяет учесть специфику любой миссии: высоту, наклонение и прямое восхождение орбиты. Более того, воздушный старт предполагал также учет пожеланий клиента о месте пуска.

Поскольку многие из потенциальных клиентов Virgin Galactic уже запускали спутники в качестве вторичных или попутных полезных грузов, компания рассчитала потребный объем для размещения подобных аппаратов под головным обтекателем: сейчас зона установки полезного груза составляет примерно 76.2×76.2×96.5 см.

Совершенно не удивительно, что одним из первых клиентов, забронировавших места на запуск, стала относительно молодая компания Planetary Resources, в планах которой стоит добыча полезных ископаемых — металлов платиновой группы — на астероидах. Фирма уже объявляла, что в течение нескольких следующих лет планирует вывести на околоземную орбиту несколько малых искусственных спутников с телескопами, которые займутся поисками подходящих для разработки астероидов. Во время аварии РН Antares в октябре 2014 г. она потеряла свой первый экспериментальный спутник Arkyd-3, однако его копия Arkyd-3R была доставлена на МКС кораблем Dragon в апреле и выведена в самостоятельный полет 16 июля 2015 г.

Похоже, что первой компанией, которая фактически оплатит летные испытания LauncherOne (первый пуск ракеты воздушного базирования, намеченный на 2015 г., пока так и не состоялся), станет OneWeb Ltd.

«Это большой заказчик, и он суперамбициозный», — охарактеризовал фирму Грега Уайлера главный исполнительный директор Virgin Galactic Джордж Уайтсайзд.

Стоимость и условия контракта OneWeb и Virgin Galactic не раскрываются. Вместе с тем, опираясь на приведенные выше расчетные цифры, с которыми фирма Ричарда Брэнсона выходила на спутниковый рынок в 2012 г. (тогда заявлялось, что «одна миссия ракеты LauncherOne будет обходиться в 3.5–4 раза дешевле, чем у конкурентов»), можно оценить, что контракт с OneWeb не может стоить более 390 млн \$. Мистер Уайтсайзд упомянул о блочной закупке, которую позволили хорошие условия OneWeb (то есть все 39 пусков были приобретены «скопом», да еще с большой надеждой на опцион).

Джордж Уайтсайзд сообщил, что миссии LauncherOne для развертывания спутников группировки OneWeb будут стартовать из Аэрокосмического порта Мохаве (Mojave Air and Space Port) в штате Калифорния: «Думаю, они будут в числе самых первых наших полетов...»

Окончание следует

Четвертый полет WU-14

7 июня около 03:30 по пекинскому времени (11:30 UTC) со стартового комплекса Центра космических запусков Тайюань, известного также как военный полигон Учжай, был произведен четвертый пуск китайского гиперзвукового аппарата, фигурирующего в американских публикациях под именем WU-14. Предыдущие пуски состоялись 9 января, 7 августа и 2 декабря 2014 г.

Первое сообщение об этом было опубликовано 11 июня Биллом Гертцом (Bill Gertz) в американском сетевом издании Washington Free Beacon. Автор заявил, что гиперзвуковой аппарат был запущен на баллистической ракете из испытательного центра в западной части Китая и что это уже четвертое успешное испытание WU-14, который, по имеющимся оценкам, двигался со скоростью, соответствующей числу Маха $M=10$. Он также привел слова неназванного официального лица: в полете 7 июня аппарат осуществил некие «экстремальные маневры» для прорыва ПРО, которые не наблюдались в трех предыдущих случаях.

Билл Гертц допустил две неточности. Во-первых, носитель с WU-14 стартовал из центральной части Китая в западном направлении с расчетной зоной падения в северо-западной части провинции Цинхай. Во-вторых, по крайней мере один из четырех пусков закончился аварией на активном участке полета носителя с падением в районе Отог-ци (НК №10, 2014, с.54-55). Безусловно прав он в одном: четыре старта на протяжении 18 месяцев показывают высокую приоритетность данного проекта среди военных программ КНР.

Считается, что эксперимент был приурочен к визиту в США заместителя председателя Центрального военного совета КНР генерала Фань Чанлуна. 12 июня он был принят в Пентагоне министром обороны США Эштоном Картером (Ashton B. Carter).

Министерство обороны США официально подтверждало факт проведения Китаем трех предыдущих испытаний, не разглашая при этом деталей теста. На этот раз, однако, представитель Пентагона подполковник Джефф Пул (Jeff Pool) вообще отказался от комментария, сославшись на невозможность обсуждения вопросов разведки.

В публикации за 13 июня Билл Гертц заявил, что Министерство обороны Китая подтвердило накануне факт проведения испытания гиперзвукового аппарата. В действительности представитель МО КНР прокомментировал вопрос о первой статье Гертца стандартной формулировкой «планирование научных экспериментов в пределах территории страны является нормальным явлением, и эти тесты не направлены против какой-либо конкретной страны или определенной цели», которая хотя и является декларацией права Поднебесной на подобные испытания, но не содержит утверждения о том, что они в действительности имели место.

Косвенным подтверждением реальности испытания 7 июня стали заявленные Китаем закрытые районы по трассе полета, почти точно совпадающие с опубликованными для пу-



▲ Расчетная траектория полета WU-14 из Тайюаня на запад прослеживается по закрытым для авиации районам

ска 7 августа 2014 г. (заявки на пуск 2 декабря в открытых источниках не сохранились). Первый находился в 625 км от места старта в Ордосской пустыне, второй – примерно в 1750 км от Тайюаня. Ближний район был закрыт для полетов с 03:23 до 04:05, а дальний – с 03:25 до 04:01 пекинского времени.

Ударные гиперзвуковые аппараты рассматриваются как радикальное средство прорыва систем противоракетной обороны и доставки к стратегическим целям боезарядов в ядерном или обычном исполнении. Их испытания ведут США в рамках программы Prompt Global Strike, Китай и, согласно данным печати, Россия (т.н. «программа 4202»).

Опасность программы WU-14 для США, по словам Б. Гертца, заключается в том, что существующие средства ПРО рассчитаны на уничтожение ракет и головных блоков, движущихся по предсказуемым баллистическим траекториям. Американское Агентство по ПРО (Missile Defense Agency, MDA) неоднократно отказывалось прокомментировать возможность поражения ими маневрирующих целей.

В то же время один из комитетов Конгресса США опубликовал в ноябре 2014 г. отчет, в котором работы КНР над гиперзвуковым оружием характеризуются как «базовый компонент для создания средств точного удара следующего поколения» и делается вывод о том, что «гиперзвуковые планирующие аппараты могут сделать существующие системы ПРО США менее эффективными и потенциально – бесполезными».

«Учитывая, что четыре испытания [были выполнены] примерно за полтора года, можно полагать, что Китай способен завершить разработку первой версии [гиперзвукового оружия] для развертывания через один или два года, – заявил Рик Фишер (Rick Fisher), эксперт по Китаю из Международного центра оценок и стратегии (International Assessment and Strategy Center). Он считает, что эта первая версия может быть размещена на баллистических ракетах средней дальности DF-21, а впоследствии в качестве носителя будут использованы ракеты DF-26 с дальностью 4000 км.

Рик Фишер призвал далее к разработке «противоядия» против китайских маневрирующих гиперзвуковых средств, а именно – кинетического оружия. В частности, сказал он, имеется настоятельная необходимость в увеличении финансирования и ускорения

начального этапа работ по рельсотронам (рельсовая пушка, rail gun). Разгоняемые ими гиперзвуковые «пули» способны повредить или уничтожить китайские гиперзвуковые боеголовки, угрожающие авианосцам, другим большим боевым кораблям и военным объектам США в Азии. Кроме того, заявил Фишер, для сдерживания Китая США «необходимо ускорить разработку собственного гиперзвукового оружия [со средствами] наземного, воздушного и морского запуска».

В настоящее время Конгресс пытается навязать американской администрации средства (291 млн \$ в 2016 финансовом году) на усиленный вариант армейской системы ПРО THAAD, способной работать по гиперзвуковым целям. Однако эта сумма включена в проект закона о разрешении оборонного финансирования, принятый Палатой представителей, а не в собственно оборонный бюджет.

Сообщение

- ✓ Министерство обороны РФ вскоре получит новую систему охраны, позволяющую отслеживать местонахождение часовых и поддерживать с ними связь.



Охранный комплекс «Стрелец» представляет собой браслет на руке часового, связанный с командным пультом. Встроенный модуль ГЛОНАСС позволяет следить за перемещениями вооруженного караульного. Браслет подает сигнал вибрацией и на пульт, если часовой покинет определенную ему зону или останется без движения более 40 секунд.

Браслет поддерживает связь на расстоянии до 50 км от командира, устойчив к электромагнитному излучению и способен работать в условиях ядерного взрыва.

«Этот же браслет можно перевести в режим охранного детектора для необорудованных мест хранения. Он будет оповещать в случае механического воздействия на объект, на котором установлен», – рассказал Сергей Левчук, генеральный директор компании «Стрелец» – разработчика системы, на форуме «Армия-2015». Система уже применялась для охраны Национального центра управления обороной и парка «Патриот», в котором проходил форум.

«Стрелец» работает при температурах до -50°C и может использоваться в Арктике. Массовые поставки браслетов в войска начнутся до конца 2015 г. – И.М.



Фото И. Афанасьева

◀ Генеральный директор Центра Хруничева А. В. Калиновский, руководитель Роскосмоса И. А. Комаров и генеральный директор РКС А. Е. Тюлин

лин. – По сути дела, мы не просто осуществляем внутреннюю реформу, но и изменяем правила наших отношений с кооперацией. Мы сейчас проводим внутренний аудит наших производственно-технологических систем, оптимизируем их, сокращаем неэффективные нерентабельные производственные мощности и делаем центры специализации... Снижение цены на 10% – это начальный шаг. В этом году в дальнейшем цена будет снижаться, а не расти, даже в тех экономических условиях, в которых мы сейчас находимся. За счет чего? Мы существенно увеличиваем загрузку наших предприятий, расширяем номенклатуру, но производим эту номенклатуру на унифицированных технологических процессах. Снижаем издержки и повышаем существенно качество. Для нас это магистральный путь. Мы будем это делать по всем остальным системам и по всем остальным головникам».

«Программу стратегических преобразований Центра Хруничева мы утвердили в правительстве РФ и приступили к ее реализации, – сообщил И. А. Комаров. – И программа стратегических преобразований РКС также находится в завершающей стадии подготовки».

Участники подписания внутриотраслевого соглашения ответили на вопросы журналистов. По поводу временных рамок и количественных показателей подписанного протокола А. В. Калиновский сообщил, что объем поставок будет постепенно наращиваться в течение ближайших двух лет с учетом цикла изготовления и необходимых сроков подготовки производства, и вырастет по крайней мере в два раза. А. Е. Тюлин добавил: «Что касается снижения цены, то уже в этом году себестоимость продукции, которая будет поставляться для Центра Хруничева, снизится на 10%... Плюс ко всему: мы будем не просто копировать уже выпускаемую продукцию, но приступим к ее модернизации с улучшением тактико-технических и массогабаритных характеристик и, естественно, с повышением качества».

В свою очередь, И. А. Комаров подчеркнул, что соглашение – «это не недельное мероприятие, это долгосрочная программа, в которой базовые цены снижают сразу и на долгое время».

Журналисты задали вопрос и о «тиражировании» в будущем аналогичных соглашений. Ответ дал глава Роскосмоса: «[Подписанное соглашение] касается поставок по «Протону-М» и «Бризу-М», но предполагается, что эта работа будет вестись и по другим изделиям. Это первое. И второе: я надеюсь и знаю, что по другим предприятиям такая работа ведется. Ставится системная задача: издержки должны уменьшаться гораздо быстрее, чем растет инфляция. Это базовый принцип, который обеспечит конкурентоспособность нашей продукции. Мы видим, что есть достаточно серьезный потенциал по снижению затрат за счет оптимизации структуры производства и производственных мощностей, унификации изделий. Конечно, для этого предприятиям нужно серьезно подготовиться и согласовать большие программы по реструктуризации».

Первое внутриотраслевое соглашение

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

24 июня два крупнейших интегратора отечественной ракетно-космической промышленности – АО «Российские космические системы» (РКС) и ФГУП «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева» – договорились о снижении цен на аппаратуру, поставляемую для носителей «Протон-М» и разгонных блоков «Бриз-М». Соответствующий протокол руководители компаний подписали в присутствии главы Федерального космического агентства И. А. Комарова.

Документ будет реализовываться в соответствии с отраслевой программой по расширению партнерства предприятий отрасли. Он предусматривает указанное снижение с декабря 2015 г. по сравнению с ценами 2014 г. с последующей индексацией по годам с учетом утверждаемых Минэкономразвития РФ индексов цен производителей. РКС планирует достичь уменьшения стоимости за счет перехода на модель комплексных поставок продукции космического приборостроения по принципу «одного окна» для заказчика – Центра Хруничева.

«Подписанный протокол – это комплексная программа мероприятий, логическое продолжение тесного взаимодействия и стремления к взаимовыгодному сотрудничеству между Центром Хруничева и РКС, – отметил генеральный директор ГКНПЦ А. В. Калиновский. – С точки зрения Центра Хруничева [подписанное соглашение] – это серьезный шаг по реализации программы финансового оздоровления и повышения качества выпускаемой техники».

«Сегодня в отечественном космическом приборостроении идут стратегические преобразования, выстраивается новая технологическая платформа, новая система горизонтальных связей между предприятиями, – подчеркнул генеральный директор РКС А. Е. Тюлин. – Снижение цены на аппаратуру для Центра Хруничева отражает первые результаты этих процессов, которые призваны повысить эффективность всей ракетно-космической промышленности России и обеспечить ей конкурентоспособные позиции на мировом рынке».

«Я думаю, то, что мы сегодня представляем, – первый шаг и первый этап повышения эффективности и работ по реализации программ реформирования [отрасли], – подвел итог руководитель Роскосмоса И. А. Комаров, отметив: – Не случайно, что первые результаты, которых мы добились, представляют РКС и Центр Хруничева. Это будет хорошим примером для других предприятий отрасли и конкретным вкладом в наше общее дело».

План совместных мероприятий ГКНПЦ и РКС предусматривает повышение качества продукции за счет модернизации и внедрения новых технологий, а также обеспечение ее конкурентоспособности за счет сокращения производственных циклов и снижения цен.

Стороны решили, что комплексным поставщиком приборов, датчиков и кабельных сборок для носителей и блоков производства ГКНПЦ станет Научно-производственное объединение измерительной техники (НПО ИТ), входящее в интегрированную структуру РКС. Компания разрабатывает и производит бортовые и наземные телеметрические системы, системы сбора и обработки измерительной информации стартовых комплексов, радиопередающие устройства, а также создает и развивает наземные антенные комплексы.

В проекте участвуют Научно-исследовательский институт точных приборов (НИИТП) и Научно-исследовательский институт физических измерений (НИИФИ). Не исключается и привлечение частного бизнеса. Всего в «пул» проекта войдут 10–15 предприятий. В дальнейшем в той же кооперации предполагается вести поставки и под программу «Ангара».

«Наши коллеги из холдинговой структуры РКС предложили оригинальные решения по применению новых приборов, – сказал А. В. Калиновский. – Мы предложили им [сделать] ряд комплектующих, которые сегодня изготавливались большим числом мелких поставщиков. За счет этого удалось практически в два раза увеличить объемы поставок со стороны РКС».

«Сейчас РКС объединили семь основных разработчиков программных и аппаратных комплексов для РН и КА, – объяснил А. Е. Тю-

В космосе важна стабильность

Мировые «взлеты» и «падения» на космическом поприще в последнее время вызывают большой резонанс не только в профессиональной среде, но и среди обывателей. Развитие отрасли стало одной из немаловажных задач, которые ставит перед собой Россия в обозримом будущем. Стоит ли ждать больших перемен?

Действительно, последнее время оказалось непростым для российской космонавтики. За каких-то пять лет произошло более 10 крупных аварий. Тем не менее мы ожидаем, что черная полоса окажется для России взлетной. В рамках федеральной космической программы уже намечено несколько крупных проектов: строительство космодрома Восточный и его подготовка к первому пуску, развитие орбитальной группировки космических аппаратов в народно-хозяйственных целях, создание ракет-носителей и наземного комплекса по программе «Ангара», плановые запуски и многое другое.

Одновременно прорабатывается и другая сторона вопроса. Большие свершения требуют колоссальных затрат. И риски в этой сфере очень высоки.

«Если раньше заведенного порядка или каких-либо регламентов страхования просто не было, то после череды аварий руководство страны обратило внимание на проблему высокой убыточности космических проектов. После этого появился механизм субсидирования договоров страхования космических рисков, установленный постановлением Правительства РФ, — объясняет Павел Шутов, руководитель Центра космических рисков ВТБ Страхование. — В 2013 и 2014 гг. порядок субсидирования распространялся только на страхование уникальных космических аппаратов, у которых нет аналогов. А это

всего 30–40% всех запусков. Обделенной осталась серийная космическая техника. Например: пилотируемые и грузовые аппараты для МКС, запуски аппаратов серии ГЛОНАСС и подобные космические программы. Ситуация изменилась только в конце прошлого года: страхованием обеспечили все запуски — и уникальные, и серийные, включая пилотируемые. На сегодняшний день по федеральной космической программе застрахованы практически все запуски 2015 г.»

Не страхуются сейчас только программа Минобороны. И связано это в большей мере даже не с санкциями, а с повышенной секретностью, что не позволяет страховщикам в полной мере оценить риски. Что касается санкций, то в плане гражданских запусков никаких значительных изменений в связи с этим не произошло. Страховые компании по-прежнему перестраховывают крупные риски на классическом рынке.

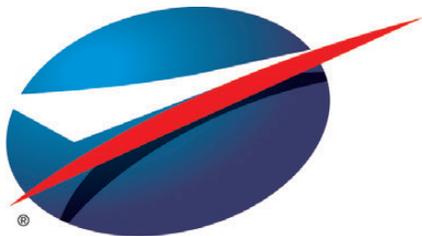
Однако субсидии, выделяемые постановлением Правительства, не являются постоянной величиной. И пока неизвестно, как долго такая система просуществует. В настоящее время Роскосмос разрабатывает концепцию страхования космических рисков, которая ответит на основные вопросы: что и каким образом нужно страховать, а также регламентирует порядок выплат по страховым случаям. В рамках концепции прорабатывается и вопрос об обязательном страховании — так называемом «космическом

ОСАГО». Пока эта тема вызывает довольно противоречивые мнения.

По словам Павла Шутова, обязательно страховать необходимо только ответственность перед третьими лицами за причинение вреда при запусках. Страхование космических аппаратов и другой техники все-таки должно оставаться добровольным. В любом случае для успешного развития рынка необходима стабильность и понятный регламент.

Вполне возможно, что более благоприятные условия послужат импульсом к появлению новых игроков в этой области. Тем не менее крупные страховщики и в таких условиях чувствуют себя вполне уверенно. Так, в 2014 г. в этой области достаточно громко заявила о себе компания ВТБ Страхование, которая фактически сразу «перетянула» на себя большую долю проектов. На будущее у страховщика, и, впрочем, небеспопечно, весьма амбициозные планы. Уже сегодня ВТБ Страхование участвует практически во всех космических проектах Роскосмоса. Доля компании в страховании того или иного проекта составляет 15–20%. В дальнейшем она ставит перед собой задачу увеличить этот показатель до 30%. Кроме того, страховщик делает большие и уверенные шаги на Восток, активно налаживая деловые отношения с Китаем. В настоящее время это одно из наиболее перспективных направлений развития космической отрасли.

Публикуется на правах рекламы



Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

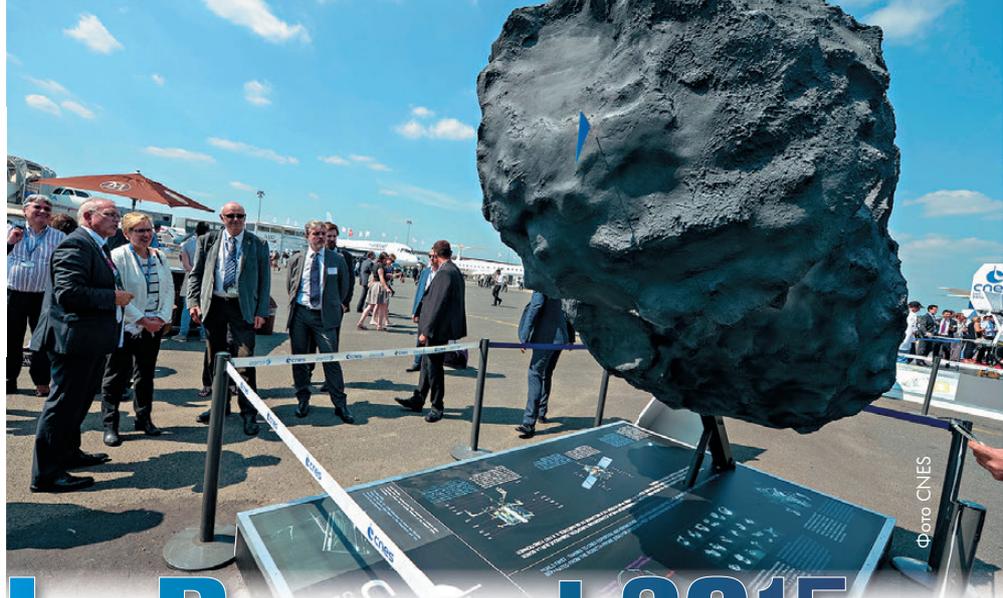
15–21 июня в пригороде французской столицы прошло 51-е Парижское международное авиационное шоу (The 51st International Paris Air Show), по традиции именуемое Аэрокосмическим салоном в Ле-Бурже. Выставка, по праву считающаяся самой престижной среди аналогичных мероприятий, проводится раз в два года (по нечетным годам). В этот раз, как всегда, она собрала элиту авиакосмической отрасли всего мира, продемонстрировав уровень своих достижений.

Салон ведет свою историю с 1909 г. и издавна считается «всемирной выставкой достижений авиационно-космического хозяйства». Так, в июне 1967 г. посетители Le Bourget впервые смогли увидеть советскую РН «Восток», в мае 1983 г. – американский шаттл (точнее, его атмосферный аналог Enterprise), а в мае 1989 г. – Ан-225 «Мрия» с «Бураном».

Нынешний салон открыл президент Франции Франсуа Олланд (François Hollande), а в пятницу 19 июня шоу посетил премьер-министр Мануэль Валльс (Manuel Valls).

Разумеется, в этом году, как и ранее, космос занимал подобающее место: «космическую составляющую» выставки символизировали две возвышавшиеся над летным полем ракеты: Ariane 1 и Ariane 5. По традиции, на всемирном «смотре» были подписаны контракты на многие десятки миллиардов долларов. Заключение сделок непосредственно на салоне является своего рода ритуалом, хотя все они готовятся заранее и являются результатом длительных переговоров.

Самой большой сенсацией Le Bourget–2015 стало подписание соглашения между компаниями Airbus Defence and Space (ADS) и OneWeb о создании крупнейшей в мире спутниковой группировки. Согласно



Le Bourget 2015: без взлетов и падений

контракту, ADS произведет для компании OneWeb, зарегистрированной на Нормандских островах, 900 малогабаритных спутников для предоставления услуг по доступу в Интернет.

Наиболее заметным космическим экспонатом оказался суборбитальный аппарат IXV (Intermediate eXperimental Vehicle), гордо возлежавший перед павильоном ЕКА. Это та самая машина, которая выполнила успешный полет в феврале (НК № 4, 2015, с.26–32). Как считают европейские специалисты, результаты миссии IXV в целом подтвердили ранее сделанные предположения о характеристиках атмосферного участка полета. Внешняя температура у поверхности изделия оказалась ниже расчетной, однако расход топлива системы управления превысил запланированный. Корпус изделия во время полета и возвращения получил повреждение среднего масштаба – они, конечно, заметны.

С обратной стороны от входа в павильон красовалась другая знаменитость – макет зонда Philae, неожиданно «проснувшегося от спячки» на поверхности кометы как раз накануне открытия салона. (Кстати, в здешнем Музее авиации и космоса (НК № 11, 2011, с.70–73) смонтировали модель лэндера в натуральную величину, которая, на радость посетителям, демонстрирует методику «прикомочивания», опускаясь и поднимаясь

на системе тросов.) Макет знаменитой кометы Чурюмова–Герасименко находился перед павильоном французского агентства CNES.

Внутри павильона ЕКА можно было видеть макеты посадочного аппарата EхоMars и европейского марсохода, запуск которого намечен на 2018 г. (впрочем, оба изделия хорошо знакомы наблюдателям по прошлым салонам). Старт первого КА миссии EхоMars, которую выполняют совместно ЕКА и Роскосмос, должен состояться в январе 2016 г. Такие сроки подтвердил 15 июня генеральный директор ЕКА Жан-Жак Дордэн (Jean-Jacques Dordain) в ходе пресс-конференции.

Перед европейскими павильонами взглядам посетителей предстала копия посадочного аппарата InSight, который NASA отправит на Красную планету в том же 2016 г. Дело в том, что с 2009 г. CNES предлагает студентам строить копии зондов, улетающих в дальний космос. После Curiosity и Philae школьники из Тулузы, работая по программе ELYSIUM (Educative Lander by Young Students for InSight Upon Mars), воспроизвели полноразмерную копию будущего посланца на Марс, многие системы которого функционируют аналогично «настоящим». А в зале не обошлось без висящего под потолком корабля Orion в масштабе 1:10 с европейским служебным модулем. Другой «фактор будущего» – перспективный носитель Ariane 6 в виде макетов и изображений – присутствовал едва ли не во всех местах, связанных с европейской космонавтикой.

Утром 20 июня в павильоне ЕКА перед посетителями выступил европейский астронавт Тома Песке (Thomas Pesquet), который стартует на МКС в ноябре 2016 г. Судя по количеству заданных вопросов, парижане и гости французской столицы искренне интересуются космонавтикой.

Ностальгическим напоминанием о временах, когда «гвоздем программы» на салоне были пилотируемые космические корабли, явилась часть теплозащитного покрытия модуля Orion, использованного в ходе летных испытаний EFT-1 в декабре 2014 г. (НК № 2, 2015, с.58–64), заключенная в стеклянный «ящик», в роскошно оформленном павильоне корпорации Lockheed Martin.



Роскосмос и Объединенная ракетно-космическая корпорация (ОРКК) на совместном стенде площадью почти 400 м² представили продукцию НПО имени С. А. Лавочкина, ГKNПЦ имени М. В. Хруничева, ЦЭНКИ, корпорации «Энергия», РКЦ «Прогресс» – известные во всем мире компании, производящих все необходимое для космической деятельности: РН, КА, наземные стенды и стартовые устройства.

На стенде РКЦ «Энергия» был выставлен макет пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП). Как указано в аннотации на стенде, корабль создается как в лунном варианте, так и в варианте для полета на МКС. В соответствии с проектом федеральной космической программы на 2016–2025 гг., первый запуск корабля с помощью РН «Ангара-А5» с космодрома Восточный запланирован на 2021 г.

На стенде Центра Хруничева посетители увидели макеты «Протона-М» и различных вариантов «Ангары», блоков «Бриз-М», «Бриз-КМ» и КВТК, а также ракетных двигателей для «Протонов», «Ангары», «Союзов» и разгонных блоков.

Экспозиция РКЦ «Прогресс» включала в себя макеты ракетно-космической техники разработки предприятия: носители (в масштабе 1:20) «Союз-ФГ», «Союз-2» этапа 1В,



Фото Л. Розенблома

«Союз-2», «Союз-СТ», перспективные «Союз-5.1», «Союз-5.3», спутники (в масштабе 1:10) «Ресурс-П», «Бион-М», «Обзор-Р».

Научный «Спектр-РГ», макет которого показали в Париже, должен приступить к работе в точке Лагранжа (в 1.5 млн км от Земли) в начале 2017 г. Как сообщил генеральный директор НПО Лавочкина Виктор Хартов, на КА будет размещен рентгеновский телескоп eROSITA, над которым работает германский Институт внеземной физики Общества Макса Планка, а также российский телескоп ART-XC, разработчиком которого является Институт космических исследований (ИКИ) РАН. Основой обсерватории станет платформа «Навигатор», созданная на предприятии. К марту 2016 г. НПО получит все недостающие элементы «Спектра-РГ», которому предстоит наблюдать за Вселенной в рентгеновском диапазоне.



Фото РКЦ «Прогресс»

Разработчики продемонстрировали макет станции «Луна-Глоб»: в 2019 г. она должна начать изучение Луны. Впервые аппарат будет прилуниться в полярной зоне, тогда как его предшественники садились вблизи лунного экватора. Представитель делегации сообщил СМИ, что программа импортозамещения зарубежных комплектующих в этом изделии завершена. По словам В. В. Хартова, на салоне обсуждалось участие ЕКА в программе.

17 июня состоялась встреча В. В. Хартова с руководителем Германского аэрокосмического центра DLR, на которой обсуждался текущий статус и график работ по проекту «Спектр-РГ», а также перспективные направления сотрудничества. В ходе переговоров с представителями израильской компании BrightStar рассматривались вопросы возможного сотрудничества в области применения композитных материалов при производстве космической техники.

В составе экспозиции компании «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М. Ф. Решетнёва были макеты спутников прикладного назначения: «Глонасс-М», составляющего основу орбитальной группировки российской навигационной системы ГЛОНАСС, и перспективного «Глонасс-К». Макеты КА «Экспресс-АМ6», «Луч-5А» и «Гонец-М» знакомили посетителей с возможностями фирмы в области спутниковой телекоммуникации, ретрансляции и персональной

связи. Кроме того, в экспозиции предприятия фигурировал макет создаваемого нового геодезического спутника «Гео-ИК2». Делегация решетнёвской фирмы, возглавляемая генеральным директором Николаем Тестедовым, провела более 30 деловых встреч.

Состоялась конференция по российско-французскому сотрудничеству в области космоса с участием генеральных директоров ведущих авиакосмических компаний обеих стран. Руководитель ИСС Н. А. Тестедов выступил с докладом, посвященным сотрудничеству сибирских спутникостроителей с компаниями Thales Alenia Space, поставщиком полезных грузов, Saft, поставляющей литий-ионные аккумуляторные батареи, и Sodern, производителем звездных датчиков.

В ходе салона компания ИСС заключила контракты на поставку приборов системы ориентации и стабилизации для сибирских КА. Согласно подписанным документам, французская фирма Sodern поставит звездные датчики, а холдинг Airbus Defence and Space – комплекты оптоволоконных датчиков угловой скорости. Было подписано рамочное соглашение с французской фирмой Saft, предусматривающее поставку аккумуляторных батарей для системы электропитания КА.

Компания «Российские космические системы» (РКС) представила систему высокоточного мониторинга смещений инже-



Фото Л. Розенблома



Фото Л. Розенблома

нерных сооружений (ВМСИС) и подвижек земной поверхности, программные продукты семейства «РКС Комплекс», разработанные на базе технологий ГЛОНАСС/GPS, а также передовые наработки в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и систему поиска и спасения КОСПАС/SARSAT.

На выставочном стенде корпорации ВНИИЭМ демонстрировались макеты КА «Ионосфера», «Ломоносов», «Канопус-В». Внимание специалистов и посетителей салона были предложены данные ДЗЗ, полученные с

аппарата «Канопус-В» № 1, который успешно функционирует на орбите с 2012 г.

На стенде DLR большим вниманием пользовался подробный макет гиперзвукового самолета SpaceLiner, разрабатываемого группой SART (Systemanalyse Raumtransport – Системный анализ космических транспортных систем). Двухступенчатый аппарат вертикального старта включает беспилотную разгонную ступень (длина – 83,5 м, размах крыльев – 37,5 м) и пилотируемую («пассажирскую») ступень на 50 пассажиров и двоих членов экипажа (длина – 65 м, размах крыльев – 33 м). Полностью многоразовый аппарат оснащен 11 двигателями (девять – на разгонной ступени, два – на пассажирской), которые будут работать на криогенной паре «жидкий кислород – жидкий водород».

После отсечки двигателей пассажирская ступень перейдет в фазу высокоскоростного баллистического полета и сможет выполнять сверхдальние межконтинентальные перелеты за очень короткое время. На высоте порядка 80 км и со скоростью свыше 20 М SpaceLiner сможет долететь из Австралии до Европы за 90 минут, а из Европы в Калифорнию – за 60 минут. Перегрузки для пассажиров, по расчетам, не должны превысить 2,5 g – это меньше, чем было у астронавтов Space Shuttle на активном участке полета.

В экспозиции государственной Китайской корпорации космической науки и техники CASC (China Aerospace Science and Technology Corporation), по традиции, выделялась «линейка» макетов носителей «Чанчжэн» («Великий поход»): CZ-2D (способен вывести 3800 кг на низкую околоземную орбиту высотой 200 км, или 1300 кг – на сол-

нечно-синхронную орбиту высотой 600 км); CZ-4В (соответственно 4600 кг и 2850 кг); CZ-3В (выводит на геопереходную орбиту 5500 кг) и CZ-7 (13 500 кг на низкой орбите высотой 200×400 км и 5500 кг – на ССО высотой 700 км). Эксперты отметили изменение формы головного обтекателя CZ-7.

Итальянская фирма AVIO продемонстрировала камеру сгорания для разрабатываемого двигателя LM-10-MIRA, работающего на топливе «жидкий кислород – сжиженный природный газ». Создаваемая в кооперации с воронежским КБХА, она предназначена для перспективной замены существующего украинского двигателя на ракете Vega. Следует заметить, что контакты с ЕКА по созданию двигателя для «Веги» – один из немногих «спасательных кругов», которые держат на плаву украинскую отрасль после крушения кооперации с Россией в прошлом году.

Неделя, когда длился салон, впервые за много лет проведения этого мероприятия ознаменовалась сухой и хорошей погодой: в небе над Ле-Бурже выписывали фигуры высшего пилотажа спортивные самолеты, антикварные аэропланы (в том числе легендарный Як-3 из частной коллекции) и реактивные истребители. Последние оглушали восторженных зрителей ревом двигателей, а гигантский аэробус A-380 и новый лайнер A-350XWB барражировали над летным полем (превращенным в выставочное) совсем бесшумно.

В заключение немного статистики. По завершении шоу его устроители сообщили: свою продукцию на нем представили 2303 экспонента из 48 стран мира на площади 52 тыс м². Салон посетили 296 официальных делегаций из 91 страны, 351 тыс посетителей и 4359 журналистов. Было развернуто 330 помещений для делегаций («шале») и 26 национальных павильонов. Большая часть этих цифр в сравнении с предыдущим салоном показывает незначительный рост объема мероприятия. Общая сумма контрактов, подписанных на авиасалоне, достигла 130 млрд \$. Несмотря на то, что предыдущий салон в 2013 г. завершился чуть большим значением – 150 млрд \$, цифры свидетельствуют об устойчивом состоянии отрасли, и о какой-либо стагнации говорить преждевременно.

С использованием материалов РКС «Энергия», ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, НПО имени С. А. Лавочкина, РКЦ «Прогресс», ИСС имени М. Ф. Решетнёва, ВНИИЭМ, РКС, ЕКА, CNES, DLR



Фото Л. Розенблома



Фото ЕКА



60 лет Байконуру

Статистика пусков

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

2 июня 2015 г. российский космодром Байконур в Казахстане торжественно отметил свое 60-летие. По случаю юбилея представляем вашему вниманию статистику выполненных на нем пусков ракет космического назначения (РКН) и межконтинентальных баллистических ракет (МБР) за этот период.

По состоянию на 30 июня 2015 г., с первого космодрома планеты Земля осуществлены 1192 пуска МБР и 1453 пуска РКН, в ходе которых на околоземные орбиты и отлетные траектории выводились 1704 спутника.

Следует обратить внимание: при данном подсчете под пуском подразумевалось событие, при котором ракета начала полет, а в число спутников не включались габаритно-весовые макеты и эквиваленты полезной нагрузки. Носители сгруппированы в семейства по происхождению и составу и упорядочены по первому пуску первого представителя соответствующего семейства.

Пуски МБР	
Ракета	Всего пусков
8К71 (Р-7)	26
8К74 (Р-7А)	25
8К64 (Р-16)	206
8К75 (Р-9А)	69
8К67 (Р-36)	146
8К81 (УР-200)	9
8К84 (УР-100)	181
15А20 (УР-100К)	98
15А14 (Р-36М)	93
15А18 (Р-36МУ)	54
15А18М (Р-36М2)	33
15А15 (МР УР-100)	64
15А16 (МР УР-100У)	23
15А30 (УР-100Н)	62
15А35 (УР-100НУ)	92
15А11	11
Всего	1192

Суборбитальные пуски РКН	
Ракета	Всего пусков
8К69 (Р-36орб)	5 (1)
11К65 (Космос-3)	2 (1)
11К69 (Циклон-2)	1 (0)
8К82К (Протон-К)	1 (0)
14А01 (Рокот)	2 (0)
Всего	11 (2)

В скобках указано количество аварийных пусков

Ракета	Всего пусков	Результаты пусков		
		1	2	3
8К71-ПС (Спутник)	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)
8А91 (Спутник)	2 (2)	1 (1)	0 (0)	1 (1)
8К72 (Восток)	26 (28)	14 (16)	3 (3)	9 (9)
8А92 (Восток-2)	38 (38)	30 (30)	4 (4)	4 (4)
8А92М (Восток-2М)	14 (15)	14 (15)	0 (0)	0 (0)
11А510 (Восток-2А)	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)
8К78 (Молния)	40 (40)	19 (19)	12 (12)	9 (9)
8К78М (Молния-М)	51 (52)	44 (45)	6 (6)	1 (1)
11К65 (Космос-3)	12 (14)	9 (12)	0 (0)	3 (2)
11А59 (Полет)	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)
11А57 (Восход)	133 (133)	130 (130)	0 (0)	3 (3)
8К82 (Протон)	4 (4)	3 (3)	0 (0)	1 (1)
8К82К (Протон-К)	309 (397)	270 (351)	15 (21)	24 (25)
8К82КМ (Протон-М)	90 (115)	79 (99)	6 (7)	5 (9)
8К69 (Р-36орб)	18 (18)	15 (15)	2 (2)	1 (1)
11А511 (Союз)	31 (31)	30 (30)	0 (0)	1 (1)
11А511Л (Союз-Л)	3 (3)	3 (3)	0 (0)	0 (0)
11А511У (Союз-У)	342 (371)	333 (361)	1 (2)	8 (8)
11А511У-2 (Союз-У2)	76 (78)	75 (77)	0 (0)	1 (1)
11А511У-ФГ (Союз-ФГ)	51 (62)	51 (62)	0 (0)	0 (0)
14А14-1А (Союз-2.1А)	10 (36)	9 (35)	1 (1)	0 (0)
14А14-1Б (Союз-2.1Б)	5 (16)	5 (16)	0 (0)	0 (0)
11К67 (Циклон-2А)	8 (8)	7 (7)	0 (0)	1 (1)
11К69 (Циклон-2)	105 (103)	101 (99)	3 (3)	1 (1)
11А52 (Н-1)	4 (3)	0 (0)	0 (0)	4 (3)
11К77 (Зенит-2)	37 (49)	28 (31)	2 (2)	7 (16)
11К77 (Зенит-3SLБ)	6 (6)	5 (5)	1 (1)	0 (0)
11К77 (Зенит-3SLБФ)	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)
11К77 (Зенит-2SLБ)	1 (2)	1 (2)	0 (0)	0 (0)
11К25 (Энергия)	2 (2)	1 (1)	0 (0)	1 (1)
14А01 (Рокот)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
15А18 (Днепр)	12 (67)	11 (49)	0 (0)	1 (18)
14А036 (Стрела)	3 (2)	3 (2)	0 (0)	0 (0)
Всего	1442 (1704)	1300 (1525)	56 (64)	86 (115)

*В скобках указано количество запущенных спутников.
1 – Спутники выведены на расчетную орбиту.
2 – Спутники выведены на нерасчетную орбиту.
3 – Спутники не выведены на орбиту. Отраженные в таблице пуски носителей 11К67, 11К69 и 11К25 с таким результатом считаются успешными, так как доведение было обязанностью КА.*

С. Виноградова специально
для «Новостей космонавтики»

Лев Зелёный: «Я вижу будущее ИКИ как междисциплинарного центра космических исследований»

Окончание. Начало в НК № 7, 2015

– Лев Матвеевич, можно ли сказать, что ИКИ движется вперед широким шагом?

– Развитие, как нас учили на уроках диалектики, происходит скачками. Тут же обязательно двигаться линейно. Можно и нужно иногда вернуться назад – время на это у нас есть. За эти годы, например, в ИКИ развился мощный блок отделов во главе с Евгением Лупяном, занимающийся проблемами зондирования Земли из космоса, исследованиями состояния «лесов, полей и рек», течениями и загрязнениями океанов и морей.

1990-е годы были очень сложными, жизнь была очень мрачной. Следующий после «Интербола» – четырехспутниковый проект «Кластер», подготовленный Европейским космическим агентством. Приборов наших на нем не было, но я и Слава Ковражкин были приглашены туда как соисследователи. «Кластер» первый раз запустили в 1996 г. – в то же время, что и авроральный «Интербол». Это был первый пробный пуск ракеты «Ариан» – она потерпела крушение. Если в «Интерболе» было два плюс два спутника, то тут все четыре должны были работать вместе на малых расстояниях друг от друга. И вся эта уникальная техника грохнулась в болото британской Гвианы. Душераздирающие фо-

тографии, где эти приборы в тине вытаскивают из болота.

У нас в том же году произошла схожая авария с последней ступенью носителя, вышедшего на орбиту «Марс-96». Правда, ЕКА, в отличие от нас, напряглось и всего через четыре года мужественно повторило свой проект. Во второй раз, в 2000 г., они уже не стали связываться с ракетой «Ариан», а двумя запусками на носителе «Союз» с разгонным блоком «Фрегат» вывели все спутники в точности на нужную орбиту. Все четыре аппарата прекрасно работают до сих пор. И большое количество лично моих статей по физике космической плазмы в последние годы связано с этим замечательным проектом. Мы проверяем по измерениям, выполненным спутниками «Кластера», свои теоретические модели: благодаря нашим дружественным связям с европейскими учеными, несмотря на отсутствие отечественных экспериментов, мы не остались в изоляции от новых результатов и веяний. Но всегда, конечно, хочется получать такие результаты по данным с российских аппаратов.

Многоспутниковое направление, начатое «Интерболом», успешно развивается. И в марте 2015 г. специалисты NASA запустили еще одну такую связку – Magnetospheric Multiscale Mission, где я надеюсь тоже поучаствовать

в теоретической группе. Как мы видим, запускаются все более и более сложные системы, быстро прогрессирует и техника измерений.

Нами был задуман еще один проект – «Рой»: тоже система малых спутников на очень малых расстояниях, в десятках раз меньше, чем на «Кластере», чтобы измерить физику процессов не только на масштабах движения ионов, но и на электронных масштабах. Но этот проект, в отличие от MMS, существует пока только на бумаге.

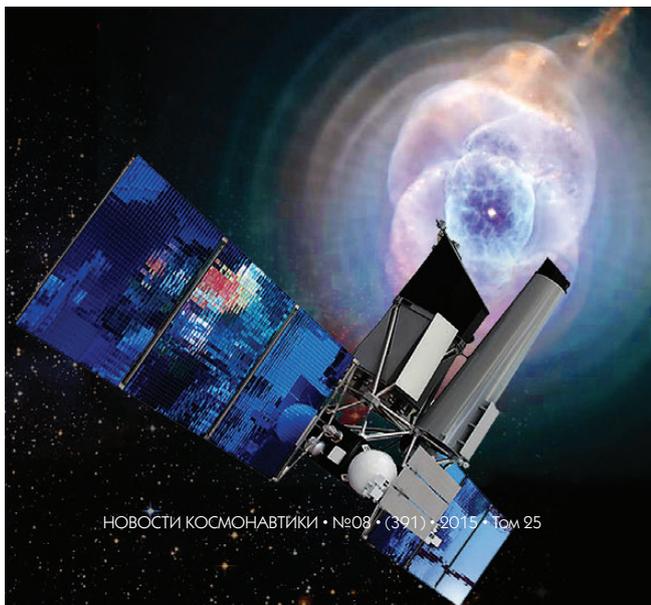
Сегодня у нас пока намного больше планов, чем конкретных результатов. Если посмотреть на Федеральную космическую программу, которую сейчас с мучениями (связанными с финансовым кризисом) утверждают в правительстве, на ИКИ там приходится значительная часть проектов по разделу «Фундаментальные космические исследования». У нас есть лунная программа, четыре аппарата на это десятилетие (2016–2025): посадочные аппараты, орбитальные аппараты, доставка грунта из полярных областей Луны. Есть мощная марсианская программа, по которой мы будем работать совместно с ЕКА; эксперимент, который очень давно ждет своей очереди, – проект «Спектр–Рентген–Гамма»: уже почти 12 лет он ежегодно понемногу откладывался и в итоге дотянул до 2017 г.

Есть еще два, пожалуй, самых интересных проекта, до которых пока руки не дошли. Один – по изучению спутника Юпитера Европы, где под толстой коркой льда обнаружен океан соленой воды. Мы много раз подступались к этой задаче: сначала думали о посадочном аппарате на саму Европу, потом из-за проблем с высочайшей радиацией, захваченной Юпитером, решили лететь на Ганимед – следующий, более удаленный спутник Юпитера. Недавнее открытие плюмов – горячих струй вещества, выбрасываемых в окружающее Европу пространство из трещин, возникших в толстом слое льда, – скорее всего, приведет к коррекции наших планов.

Другой проект – венерианский – мы начали в прошлом году обсуждать совместно с NASA. К сожалению, из-за известных собитий эта работа была приостановлена, но совсем недавно пришла хорошая новость, что NASA предлагает возобновить обсуждения совместной комплексной экспедиции на Венеру.

Есть в наших планах и проект «Резонанс», развивающий идеи «Интербола» – то

▼ «Спектр-РГ» должен полететь в 2017 году



▲ Антенный комплекс в Тарусе. Специальное конструкторское бюро космического приборостроения ИКИ РАН

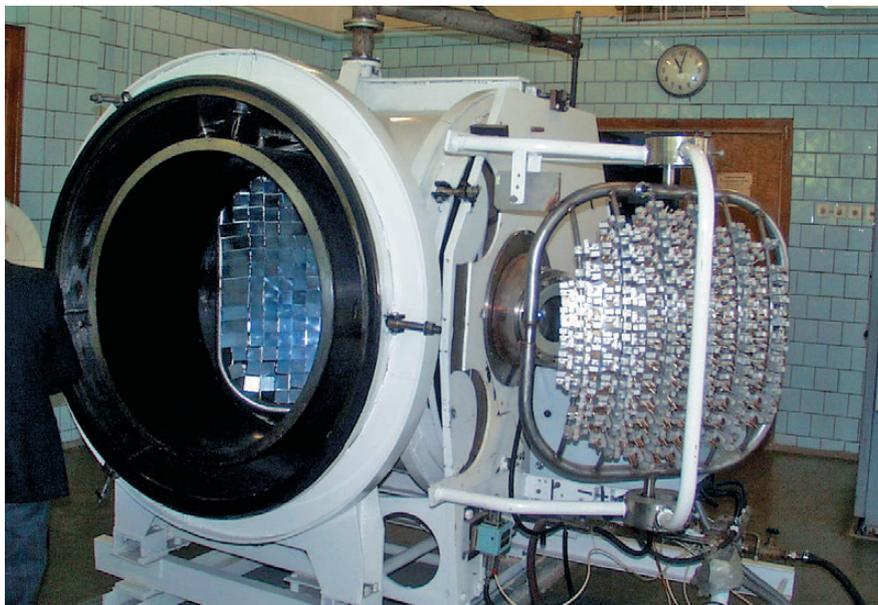
есть многозондовых измерений в космической плазме. «Резонанс» – это тоже многоспутниковая система, но которой предстоит работать уже гораздо ближе к Земле и исследовать области в околоземном космическом пространстве, где горячая плазма встречается с холодной. Работа и здесь идет очень непросто. Вначале мы хотели сделать два больших спутника, потом промышленность предложила нам изготовить четыре маленьких. Позже оказалось, что космическая платформа для них так и не была создана. Проект сейчас находится в промежуточном состоянии.

– Как Вам видится Институт космических исследований в будущем? Как он будет развиваться, как будет позиционироваться?

– За прошедшие 50 лет институт прошел через разные фазы жизнедеятельности. ИКИ АН СССР был создан как головное учреждение, где должны были собраться лучшие специалисты страны, занимающиеся научными экспериментами в космосе. Идея принадлежала Главному теоретику космонавтики и одновременно президенту АН Мстиславу Всеволодовичу Келдышу и была горячо поддержана Первым секретарем ЦК КПСС Никитой Сергеевичем Хрущёвым. И тогда было создано два подобных центра: ИКИ – по физическим исследованиям космоса и из космоса и – примерно на год раньше – Институт медико-биологических проблем, призванный разрешать сложнейшие и совершенно новые медицинские проблемы пилотируемой космонавтики. Первое время ИКИ не удавалось выполнять возложенную на него непростую миссию. Разные люди, пришедшие сюда, несли с собой память о предыдущей жизни и традициях организаций, из которых они пришли. Это мешало работе: различные подходы часто конфликтовали, и «плавленного котла» не получалось. Когда я студентом пришел в ИКИ в 1969 г., сразу с удивлением увидел, что институт жутко фрагментирован: были разные группы, каждая вела свою политику, и шла непрекращающаяся борьба всех против всех.

Все это бушевало, конечно, высоко над головой студента четвертого курса, и непосредственно от происходящего вокруг доносилось только эхо. Я замкнулся в кругу небольшой лаборатории Леонида Ваньяна и принялся за вычисления. К диплому удалось написать несколько неплохих, по крайней мере для студента, статей. Как сейчас, помню название первой из них: «О частотной дисперсии поперечной электропроводности ионосферной плазмы».

Когда в 1973 г. пришел новый директор – Роальд Зиннурович Сагдеев, постепенно ситуация стала выправляться. Ему удалось привести ИКИ действительно к роли ведущего института по космическим исследованиям. Он стал не просто головным институтом, а центром международной активности. Даже встречи по проекту «Союз–Аполлон», который не имел к нам особого отношения, все равно происходили здесь. В силу секретности во времена «холодной войны» все инженеры Королёвской фирмы были оформлены сюда на работу и представлялись сотрудниками ИКИ. Все следующие проекты – «Гра-



▲ Общий вид имитатора солнечного излучения ИСИ-0,8 в вакуумной приставке

нат», «Интербол», где участвовало 18 стран, «Вега» – великий проект, любимое детище Сагдеева, – действительно подтвердили наш статус головного института.

В 1990-е годы все и в стране, и в науке стало рушиться. Новых проектов становилось все меньше – главной задачей было хотя бы доделать на достойном уровне задуманное в советское время. И даже это, как показал «Марс-96», не всегда получалось. Ведущая роль института стала постепенно диссипировать. Появилось несколько новых центров, которые, считая себя опытными специалистами в космическом приборостроении, начали городить собственные испытательные базы для отработки всего нескольких приборов своего единственного проекта. Все это было неэффективно и в плане финансов, и в плане качества испытаний, поэтому в те годы было много провалов.

Альберту Галееву к концу 1990-х было уже тяжело работать: не хватало сил энергично конкурировать с «зубастыми» коллегами, отстаивать интересы института в общем бюджете, общих программах...

В последующее десятилетие, на мой взгляд, ИКИ (уже РАН) как-то постепенно вернул себе роль головного института. И по планетным исследованиям, и по солнечно-земной физике, и частично по астрофизике. Я очень доволен этим хотя бы потому, что мы прожили эти годы довольно дружно, особых склок и конфликтов, ослабляющих институт, практически не было, хотя ангелов, здесь работающих, можно и сейчас пересчитать по пальцам.

Сегодня институт подготавливает непривычно большой пакет интересных космических проектов, которые финансируются Федеральным космическим агентством; средства по сравнению с 1990-ми годами выделяются достаточно большие. Финансовый секвестр, который обрушился в 2015 г., конечно, заметно осложнил нашу жизнь, но даже в этой сложной ситуации космическое агентство постаралось максимально бережно подойти к работам по фундаментальным научным исследованиям. Спасибо новому руководителю ведомства И. А. Комарову.

Я думаю, что мы сумеем выполнить все намеченные планы, хотя в последние годы мы жалуемся больше не на недостаток средств, а на недостаток высококвалифицированных техников и инженеров.

Я вижу будущее ИКИ как междисциплинарного центра космических исследований, как в некотором смысле аналога Jet Propulsion Laboratory в Пасадене, имеющего очень мощную приборостроительную и испытательную базу. Это тот вектор, по которому должно быть направлено развитие института. Мы с помощью молодого и энергичного заместителя директора Ильи Владимировича Чулкова хотим преобразовать нашу контрольно-испытательную станцию в центр коллективного пользования. Оснастить ее так, чтобы не дублировать тестовое оборудование для каждого отдельного проекта, делающегося в том или ином институте, а собрать здесь самое лучшее, чтобы максимально надежно проводить все циклы испытаний и экспериментальную отработку всех российских научных приборов, которым

▼ Сборка электроники для детекторов телескопа ART-XC





▲ Эпизод испытаний микроспутника «Чибис-М». 2010 год

предстоит работать и в российских, и в зарубежных космических программах. У нас в России сейчас, к сожалению, делается не так много экспериментов, чтобы позволять себе роскошь дублирования.

В космической сфере, к счастью, потихоньку все упорядочивается. Создается объединенная корпорация «Роскосмос». (Я, кстати, всегда был сторонником создания такой структуры по примеру «Росатома».) Завершается обсуждение новой Федеральной космической программы на 2016–2025 гг. Моя задача, считаю, состоит в том, чтобы фундаментальные космические исследования заняли в ней достойное место. И я всеми аргументами, иногда даже на грани фола, пытаюсь его отстоять. Важно не только то, что делается в ИКИ, но и то, что делается в других институтах. Когда идет секвестр и все понимают, что есть вещи, без которых нельзя обойтись, всегда есть соблазн урезать фундаментальные исследования: «Ну не через пять лет, а через десять отправится аппарат – куда Марс денется, вместо десяти черных дыр исследуют две – тоже ничего страшного...» Сейчас идет борьба за то, чтобы наш раздел не пострадал в тяжелых обстоятельствах, и, надо сказать, руководство Роскосмоса старается максимально бережно относиться к нашему научному разделу.

Я рад, что к нам в институт приходит все больше молодежи и средний возраст научных сотрудников постепенно снижается. Когда я стал директором, то оказался самым молодым на тот момент директором среди институтов физического отделения, а позже стал там самым молодым академиком. И так получилось, чтобы вместе со мной пришла команда молодых заместителей директора: Михаил Павлинский, Олег Кораблёв, Евгений Лупян, Илья Чулков; из старой гвардии остался лишь Равиль Равильевич Назиров. Эта команда уже почти 12 лет работает вместе. Из молодых ученых они успели стать учеными среднего возраста, но все равно у всех еще хватает и пороха, и перца.

За это время у нас в институте появились молодые члены-корреспонденты – Евгений Чуразов и Анатолий Петрукович. Они успели избраться до того, как началась тягостная реформа РАН и был введен мораторий на

выборы новых членов. Но новые выборы не за горами, и я уверен, что в ИКИ сейчас есть довольно много достойных кандидатов, хотя академические звания теперь и не имеют того значения, как пять-шесть лет назад.

– Как Вы воспринимаете Вашу должность и вообще время, проведенное в институте? Стал ли ИКИ для Вас вторым домом?

– Стал, конечно! Я много лет провел в кабинетах на четвертом этаже, сначала в 436-й комнате, а потом в 414-й – бывшем кабинете А. А. Галеева. Когда он стал директором и переехал на второй этаж, я не сразу, но все-таки пересел туда – и постепенно там обжился и заставил его полками с книгами. Знаете: чтобы узнать человека, надо посмотреть на его дом. В директорский кабинет я переехал не так давно, а там провел почти 15 лет. И в институте в целом провожу времени гораздо больше, чем дома. Впрочем, таких «оригиналов» у нас очень много. Достаточно заглянуть в институт в субботу или воскресенье. В общем, все как в любимой книжке – «Понедельник начинается в субботу».

Молодым ученым нынешнего поколения, имеющим возможность проводить на работе хоть 24 часа в сутки, и в голову не придет, каким событием было получить в 1970-е – 1980-е годы от режима разрешение на проход в здание института в выходные, не говоря уже о праздничных днях. «Режим» в те годы правил бал, и каждый раз приходилось долго оформлять бумаги на проход и придумывать какую-то сверхважную причину, почему в эту конкретную субботу к.ф.-м.н. Х необходимо пройти к своему рабочему столу в комнате У. Я тогда был заместителем председателя СМУС (Совета молодых ученых и специалистов) – председателем был Саша Липатов – и по просьбе энтузиастов этого дела выступил на заседании партбюро. Вопрос назывался «О либерализации правил разрешения

работы в выходные дни сотрудникам ИКИ АН СССР». Слово «либерализация» было для того времени выбрано максимально неудачно, и меня решительно не поддержали.

Как ни странно, через некоторое время удалось убедить разрешить эту проблему легендарного начальника группы режима (может быть, тогда этот отдел назывался по-другому) В. Д. Макаренко. Человек он был твердых взглядов, бывший участковый инспектор милиции, и никакие аргументы до поры до времени на него не действовали: «Режим – прежде всего!» Но во время очередного похода меня вдруг «осенило»: «В. Д., как же так? Вы ведь нарушаете основной принцип морального кодекса строителя коммунизма: не человек для субботы, а суббота для человека!» И этот библейский аргумент вдруг подействовал. Макаренко погрузился, задумался и безмолвно подписал все мои заявки. Времена становились все более вегетарианские, и через пару лет стало еще проще: вскоре появилась «звездочка», которую ставили в пропуск тем, кто рвался проводить законные выходные за рабочим столом. Моральный кодекс этот всеми доступными средствами вбивался тогда в сознание граждан СССР, и даже начальник режима, по-видимому, что-то о нем слышал.

Я никогда не чувствовал, что выполняю какие-то обязанности. Просто так получалось. У меня, кстати, было много «точек бифуркации». До того, как Роальд Зиннурович встретился со Сьюзен Эйзенхауэр, я и представить себе не мог, что что-то может поменяться. Перестройка только начиналась, и все вокруг было настолько застывшим и привычным: казалось, у власти всегда будет какой-нибудь Черненко. Меня не пускали за пределы стран Варшавского договора (и то это казалось достижением). Но все мысли занимала работа и немного – личная жизнь; этот привычный гнет не ощущался, как не ощущаем мы столб атмосферного воздуха над нами. Потом все вдруг начало быстро меняться. Когда я защищал в 1987 г. докторскую диссертацию, решил пошутить и назвал ее в духе времени «Перестройка и ускоре-

▼ Программирование цифровой камеры «Чибиса-М»



ние...» Речь, конечно, шла не об экономике, а о магнитном поле и заряженных частицах.

Р. З. Сагдеев был очень молодым директором, и все надеялись, что он еще лет тридцать, как тогда было принято, будет возглавлять институт...

Когда А. А. Галеев был выбран директором, меня избрали на его пост заведомо. Все на свете связано, и, как говорят физики, мир пронизан дальнедействующими корреляциями, так что в 1989 г., когда мне пришлось стать заведующим знаменитым 54-м отделом, траектория моей жизни неожиданно прошла через точку серьезной «бифуркации».

В 1991 г. двери открылись, и меня стали приглашать за границу. Конечно, меня много приглашали в разные страны и раньше, но до сорока лет я был полувыездным. А тут окно в мир распахнулось, но я уже не был к этому времени свободным, как птица, ведущим научным сотрудником – отдельные дела требовали много внимания и времени. Тем не менее много лет (интегрально) я проработал в Университете Калифорнии в Лос-Анжелесе (UCLA). И он стал моим третьим домом: я приезжал туда на лето, используя длинные докторские отпуска, и на Новый год, захватывая длинные январские каникулы. Правду говоря, Галеев очень сердился на меня за это – считал, что я провожу за границей слишком много времени. Если бы не было какой-то ответственности перед отделом, перед самим Галеевым, перед институтом, я, скорее всего, уехал бы туда навсегда.

Еще в 1980-е годы началось мое сотрудничество с выпускником физфака МГУ и сотрудником Института астрофизики в Потсдаме – Йоргом Бюхнером. Мы написали, думаю, больше дюжины до сих пор часто цитируемых статей и стали большими друзьями. Поначалу мы занимались простой задачей о движении частиц в хвосте магнитосферы Земли, но постепенно стало ясно, что мы наткнулись на «золотую жилу» и развили новую теорию движения частиц в слабых магнитных полях, как бы альтернативную классической теории ведущего центра. Удалось понять причины хаотизации движения частиц, и это оказалось важно и для многих других задач.

Я часто бывал в Потсдаме и полюбил этот город. Правда, тогда он был изуродован зигзагообразной бетонной стеной, отделяющей Потсдам от Западного Берлина. В конце 1989 г. стену уже начали разбирать, и я помню, как весной 1990 г., набрав полный чемодан бетонных обломков Берлинской стены и заплатив оставшимися восточными марками за большой перевес багажа, доставил его в Москву. В это же время мы с Йоргом начали сотрудничать с руководителем группы космического моделирования UCLA профессором Махой Ашур-Абдаллой.

Выездная «либерализация» наступила и в СССР, и в ГДР начиная с 1989 г. По несколько месяцев в году мы стали проводить в Лос-Анжелесе. Мощные вычислительные возможности UCLA позволили проверить теоретические модели хаотической и регулярной динамики частиц и обнаружить новое явление – структуризацию ускоренных потоков плазмы. Структуры эти, названные нами бимлетами, позже были подробно исследованы Еленой Евгеньевной Григоренко по экспериментальным данным как нашего

«Интербола», так и европейского проекта «Кластер».

Моя работа в Лос-Анжелесе продолжалась много лет. В разные годы вместе со мной побывали там и другие сотрудники ИКИ: Татьяна Буринская, Маша Кузнецова, Владимир Розов, Максим Долгоносков. Мне кажется, нам вместе с М. Ашур-Абдаллой, ее группой и Йоргом удалось сделать много полезного: фактически мы создали оригинальное направление – Large scale kinetics – изучение глобальных макроскопических эффектов, которые формируются микроскопическими кинетическими процессами.

С началом моего директорства, уже к 2005 г., времени на летние поездки в UCLA становилось все меньше. Я давно не был в Калифорнии и очень скучаю по LA, как жители называют Лос-Анжелес. Действие многих голливудских боевиков обычно происходит в этом городе, и я, когда иногда смотрю их, стараюсь разглядеть знакомые и дорогие мне улицы, на фоне которых обычно происходят перестрелки и погони.

Следующая точка «бифуркации» наступила в 2002 г., когда стало заметно, что здоровье Альберта Абубакировича ухудшается, и он попросил, чтобы я заменил его на посту. Я уже чувствовал, что будет. Как-то раз меня отозвали в сторону уважаемые сотрудники института: Гальперин, Застенкер и Мороз и объяснили, что я должен стать директором, хотя это и станет большой бедой для моей личной научной работы. Тут мне уже некуда было деваться. Произошел «квантовый скачок»: раньше в сфере моей ответственности было сто человек, а теперь стала тысяча. В отделе я все-таки всегда оставался в зоне того, что хорошо знаю, а в новой ситуации пришлось заниматься и планетами, и астрофизикой, и ДЗЗ. И много лет я не ощущал себя директором, не хотел переходить в кабинет, где раньше сидел Галеев. В моей старой комнате 414 мне было гораздо комфортнее, но постепенно через несколько лет все-таки пришлось перебраться на второй этаж.

А в 2013 г. цепочка «бифуркаций» продолжилась. Произошло следующее. Предстояли выборы нового президента РАН. Владимир Евгеньевич Фортов набрал наибольшее количество голосов и стал президентом. Фортова я знал, как вы помните, еще с далеких физтеховских времен (не думаю, правда, что он помнил это знакомство с соседом-млад-

шекурсником) и с готовностью согласился войти в его команду в качестве вице-президента, отвечающего за физику и космос.

Когда я стал директором, первое время все упрекали меня, что я мыслю как завотделом: «Это мои, а это чужие». Избавиться от этого мне было очень нелегко, но пришлось довольно быстро привыкнуть, что теперь все мои. И вот что-то подобное произошло во второй раз. ИКИ, конечно, остается для меня родным институтом, но я не могу его выделять по сравнению с другими. Никто этого не поймет, и это, как говорил первый президент Академии Лаврентий Лаврентьевич Блюментрост, «не есть хорошо».

В начале 2013 г. мы отмечали 80-летний юбилей Роальда Зиннуровича Сагдеева, на котором был и В. Е. Фортов. Мы отозвали его в сторону и сказали, что все ученые физики, химики, да и вообще все естествоведы хотят, чтобы он выдвинулся в президенты РАН. Владимир Евгеньевич сомневался, и мы его долго уговаривали. Думаю, что таких агитаторов было много. Владимир Евгеньевич выдвинулся и был выбран уже в первом туре. Как я говорил, он пригласил меня в свою команду, но счастье длилось только один месяц – июнь. 30 июня 2013 г. вышел закон, по которому Академия наук должна была быть ликвидирована. Одновременно расстроилась и разработка обширных совместных планов РАН и Роскосмоса. Началась другая жизнь. И теперь, когда спрашивают о том, жалею ли я, что траектория жизни совершила еще один зигзаг, отвечаю: «Да, жалею!», но от судьбы не уйдешь. Тяжелая доля выпала Фортову и всей нашей команде – пережить эти реформы и постараться минимизировать их вред.

Следующие два года прошли в какой-то тоскливой борьбе непонятно с чем, непонятно зачем, но зато очень понятно с кем. Я считаю, что это время и мной, и тысячами моих коллег потрачено впустую. Как заметил генерал Лебедь, «трудно плыть в соляной кислоте со связанными ногами». Вот такие ощущения мы сейчас испытываем. Утешаем себя стихами Лермонтова: «Есть грозный суд... он не доступен звону злата...»

Уверен, что те, кто доживут до 300-летия Академии наук (и 60-летия ИКИ) в 2025 г., увидят мощную, эффективную и востребованную Академию, стоящую в центре интеллектуальной жизни страны. Так что давайте будем жить долго!

▼ Лев Зелёный с заместителем председателя Правительства Российской Федерации Аркадием Дворковичем на открытии конференции «Наука на МКС», апрель 2015 года



Фото ЦНИИМАШ

Музей, открытия которого ждали

5 июня в подмосковном Реутове состоялось торжественное открытие Музея истории и достижений акционерного общества «Военно-промышленная корпорация Научно-производственное объединение машиностроения» (АО «ВПК «НПО машиностроения»). В мероприятии участвовали: генеральный директор – генеральный конструктор предприятия А. Г. Леонов, почетный генеральный директор – почетный генеральный конструктор Г. А. Ефремов, летчики-космонавты В. А. Джанибеков, В. В. Горбатко, Б. В. Воинов, В. Д. Зудов и А. И. Лавейкин, Адмирал Флота Советского Союза Ф. И. Новосёлов, первый заместитель начальника вооружения Министерства обороны России до 1994 г. генерал-лейтенант В. А. Дементьев.

Новый музей расположился в 4-м корпусе предприятия («Белый дом»). Экспозиция, вобравшая в себя экспонаты всех разработок начиная с 1944 г., охватывает три основных направления:

- ◆ создание комплексов для вооружения ВМФ страны крылатыми ракетами надводного, подводного и берегового базирования;

- ◆ оснащение стратегических ядерных сил комплексами с межконтинентальными баллистическими ракетами;

- ◆ разработку ракет-носителей, космических систем и аппаратов различного назначения.

Всего в музее более 100 макетов и натуральных изделий, также есть стенды с архивными документами, многие из которых недавно рассекречены и демонстрируются впервые.

В состав Музейного комплекса НПО машиностроения включен также мемориальный кабинет-музей основателя и первого руководителя предприятия, открытый после реставрации 30 июня 2014 г., в день 100-летия со дня рождения академика В. Н. Челомея.

Этот кабинет под номером 304, в котором Владимир Николаевич работал с 1958 по 1961 год, стал отправной точкой первого экскурсионного маршрута. Помещение слишком маленькое, чтобы вместить всех гостей торжественного мероприятия одновременно (те, кто бывал здесь ранее, хорошо это помнят, в частности мы с главным редактором *НК* И. А. Марининым). Поэтому присутствующих разделили на две группы. Для

первой экскурсию провел главный научный сотрудник Научно-исследовательского центра (НИЦ) истории предприятия В. А. Поляченко, для второй – генеральный директор НПО машиностроения А. Г. Леонов.

Одним из первых сюрпризов праздника стала восковая фигура академика В. Н. Челомея, восседающего за рабочим столом кабинета-музея. Создатель фигуры М. Ю. Нестеров, один из лучших скульпторов этого направления, создал собирательный образ, впитавший дух той эпохи, когда творил выдающийся ученый и инженер. Обстановка воспроизведена скрупулезно. По левую руку от хозяина кабинета – коммутатор, телефоны (в том числе – правительственная «вертушка»), на столе – лампа с плафоном зеленого стекла, потертый кожаный портфель, стакан в подстаканнике, ручка, каминные часы и документы на подпись. Рядом – овальный стол для совещаний с расположенными на нем переплетенными статьями ученого, напротив – книжные полки со справочниками и энциклопедиями, у стены по правую руку – огромный глобус диаметром более метра. На присутствующих он произвел ностальгическое впечатление: крупными красными буквами красовалась надпись «СССР». Для этой страны работал, отдавая свой талант, гениальный ученый-конструктор.

Экскурсия продолжилась в Музее истории и достижений предприятия. Всего за два с половиной года, благодаря труду многих людей, из заброшенного помещения удалось создать прекрасную современную анфиладу ярко освещенных выставочных залов, выполненных с учетом самых высоких музейных стандартов. Реконструкция проводилась под непосредственным руководством заместителя гендиректора по координации Л. Е. Макарова, а разработкой концепции музея и его наполнения занимался пресс-секретарь – помощник гендиректора А. О. Дегтярев в тесном взаимодействии со специалистами НИЦ истории предприятия Л. Д. Смирничевским и В. А. Поляченко. Цветовое и композиционное оформление музея – заслуга главного дизайнера НПО А. Е. Сакеллари и дизайнера А. П. Гаврикова. Свой вклад внесли и работники Опытного завода машиностроения (ОЗМ) под руководством и.о. главного инженера А. В. Крючкова. Всю работу по созданию музея курировал лично А. Г. Леонов.

«Дорогие друзья, – обратился к собравшимся с приветственным словом Александр Георгиевич. – Открывая музей истории и достижений НПО машиностроения, мы не подбирали специально дату этого мероприятия, но так совпало, что 60 лет назад вышло постановление Совета министров СССР о размещении нашего предприятия в городе Реутове. За эти годы предприятие стало центром ракетно-космической промышленности страны, а Реутов – научным городом и впоследствии наукоградом.

Мы долго шли к созданию музея. Когда-то в главном корпусе предприятия на шестом этаже была секретная выставка, куда допускались только военачальники и уполномоченные должностные лица. Простые люди туда попасть не могли. В середине 1990-х годов у нас появилась вторая экспозиция, где демонстрировались натурные об-

▼ Выступает Г. А. Ефремов – почетный генеральный директор НПО машиностроения





Фото И. Маринина

разцы ракетно-космической техники. Туда могли прийти и студенты и даже иностранцы. Но уже тогда мы понимали, что надо создать такой музей, который бы не только демонстрировал технические достижения, но и содержал документы, позволяющие проводить научную работу. И вот наконец мы пришли к тому, что вы видите сегодня. Я надеюсь, что наш музей будет постепенно развиваться и со временем встанет в ряд ведущих ракетно-космических музеев страны».

Г. А. Ефремов рассказал: «У верующих бывают намоленные места, а у верующих в ракетное дело есть места святые. Я отношу этот корпус как раз к святым местам нашего коллектива. Во многом именно отсюда берет свое начало наше предприятие. Зал, в котором мы сейчас находимся, особенно свят: раньше его занимали проектанты – «гвардейцы В. Н. Челомея». Да и сам генеральный конструктор здесь часто бывал. Здесь впервые были нарисованы, прикинуты, прочитаны те ракеты, которые впоследствии составили весь класс изделий, созданных на нашем предприятии». Герберт Александрович, являясь с 1984 г. генеральным конструктором, а с 1989 г. – генеральным директором НПО машиностроения, руководил очень значимым для обороны родины предприятием вплоть до своего ухода с этих постов в 2007 г. и внес свой поистине бесценный вклад в его развитие.

«Мудрые люди говорят, что без прошлого нет будущего. Когда-то я сопровождал в экскурсии по городу Гагарин американского ветерана-ракетчика Джеско фон Путткамера, в свое время работавшего с Вернером фон Брауном. Помню, как он взял у меня туристическую карту Смоленской области и, насчитав там 149 музеев, сказал: «Теперь я знаю, почему русский народ такой сильный – он помнит и бережет свою историю». И я думаю, что этот потрясающий музей многое сделает для того, чтобы будущие поколения не забывали славных традиций отечественного ракетостроения. Надеюсь, в ближайшее время ваш музей будет включен в российскую систему образования, а мы, в свою очередь, будем с вами активно сотрудничать», – выразил уверенность президент Ассоциации музеев космонавтики России летчик-космонавт В. А. Джанибеков.

В первом зале музея, посвященном истории предприятия, на восьми плакатах посетители ознакомились с основными вехами развития ВПК «НПО машиностроения» начи-



Фото И. Афанасьева

▲ Макет кислородно-керосиновой УР-500МК

ная с 1944 г., когда В. Н. Челомей был назначен директором 51-го завода.

В Зале славы размещены знамена, на которые в разные годы музея первые лица страны прикрепляли государственные награды предприятию. Рядом можно видеть портреты руководителей НПО машиностроения, выдающихся инженеров и конструкторов, Героев Социалистического Труда, лауреатов Ленинской и Государственных премий. Интерес гостей музея вызвали снимки маршала Советского Союза С. М. Будённого на встрече с комсомольцами предприятия и Ю. А. Гагарина на XV съезде ВЛКСМ с сувениром, изготовленным специалистами реутовской фирмы.

После краткой торжественной части гости поближе ознакомились с музеем, начав с экскурсии по залам. Что интересно: большинство представленных макетов – не «новоделы». Это экспонаты той самой упомянутой выше секретной выставки, которые

Едва открывшись, музей НПО машиностроения помог разгадать одну из тайн Реутова, связанных с именем космонавта № 1. Дело в том, что в честь полета Ю. А. Гагарина одна из отстающих бригад соседней с предприятием текстильной фабрики взяла на себя обязательство выйти в передовые. Рабочие известили Юрия Алексеевича о своем решении, пригласив в гости. Такой стиль общения трудовых коллективов с героями страны был вполне в духе советской эпохи. Ответное письмо первого космонавта до сих пор хранится в реутовском Музейно-выставочном центре на улице Победы: он обещал приехать при первой возможности... Между тем до 2014 г. считалось, что Гагарин в Реутове не был. Однако на торжественном собрании в Зале Чайковского, посвященном столетию академика В. Н. Челомея, один из выступающих космонавтов сказал, что Юрий Алексеевич встречался с Челомеем и был в Реутове два раза. Эту информацию подтвердил сейчас и летчик-космонавт Б. В. Волинов.

создавались еще под личным руководством академика В. Н. Челомея (понятно, по прошествии стольких лет умелые руки работников модельного и малярного цехов предприятия придали им современный вид и особый лоск). Откровенно говоря, много десятилетий я знал о «кабинете на шестом этаже», но жизнь до самого последнего времени не давала возможности хотя бы одним глазком взглянуть на запретные сокровища. Наконец желанный миг настал!

Следующей точкой экскурсионного маршрута стала экспозиция крылатых ракет, в разные годы созданных специалистами НПО машиностроения. Ознакомительную экскурсию по этой части музея провел адмирал Ф. И. Новосёлов. «Создание крылатых ракет для ВМФ послужило ответной мерой против засилья на океанах американского военно-морского флота, авианосцы которого представляли неуживимую цель для нашего военно-морского флота», – напомнил Фёдор Иванович.

▼ Макет УР-200 и ее аэробаллистической головной части АБ-200



Фото И. Маринина



Фото И. Маринина

▲ ОПС и ТКС системы «Алмаз»

Открывают выставку макеты самолетов-снарядов 10Х и 16Х с пульсирующими воздушно-реактивными двигателями. Это первые разработки, выполненные коллективом завода №51 под руководством главного конструктора и директора В. Н. Челомея. Рядом с ними – модель П-5, ставшая вехой для всего мирового ракетостроения в целом. Это первое серийное изделие ОКБ-52, обосновавшегося в Реутове и одновременно первая в мире ракета с крылом, раскрывающимся в полете. Сейчас такое конструкторское решение воспринимается как должное, но 60 лет назад оно стало настоящим прорывом, позволившим надводным кораблям, подводным лодкам, а позже и самолетам нести гораздо больший боекомплект. Невозможно перечислить все экспонаты этого раздела, включая прекрасно выполненный (уже в наше время) макет подводной лодки с поднимающимися в рабочее положение пусковыми установками крылатых ракет. Здесь представлены все изделия данного направления, созданные за семидесятилетнюю историю фирмы, в том числе загадочный и до сих пор недостижимый (как в смысле секретности, так и в смысле реализованных технологий) трехмаховый «Метеорит».

Сверхзвуковые крылатые ракеты, созданные на предприятии и по-прежнему несущие службу на российских боевых кораблях и береговых комплексах, решают задачу поражения объектов флота потенциального противника. В этом зале музея представлены макеты современных боевых ракетных комплексов «Яхонт», «БраМос» и «Бастион». Последнее название с недавних пор хорошо знакомо не только специалистам: как рассказал президент России В. В. Путин в документальном фильме «Крым. Путь на Родину», именно демонстративное развертывание «Бастиона» в Крыму охладило воинственный пыл американских моряков и позволило снизить градус военного противостояния.

Вторая часть музея может быть наиболее интересна читателям НК, поскольку посвящена космосу: начиная с крупномасштабного макета спутника пассивной радиотехнической разведки УС-П, входящего в состав системы глобальной морской космической разведки и целеуказания МКРЦ «Легенда», экспозиция подробно и пошагово рассказывает о разработках предприятия в области космоса – от первых летающих демонстраторов МП-1 и М-12, маневрирующих спутников «Полет», автоматических истребителей ИС и радиолокационных разведчиков УС до современных аппаратов серии «Кондор». У меня как у человека, интересующегося

ранними этапами истории отечественной ракетно-космической техники, особый восторг и благоговение вызвали «корни» – макеты космоланов и ракетопланов (как крылатых, так и баллистических), пилотируемого (!) истребителя спутников, лунного облетного (ЛК) и посадочного (ЛК-700) кораблей, научной станции «Протон», а также легкого космического самолета ЛКС. Практически все они до этого момента были недоступны широкой публике. Плакаты, выставленные рядом, показывали, что все эти изделия были настолько хорошо и тщательно проработаны, что успели перейти с чертежной доски «в металл»: так, с натурным макетом ЛКС знакомились военно-политическое руководство страны.

Важное место занимают экспонаты, посвященные разработке ракетно-космического комплекса «Алмаз» – одной из самых больших, сложных, малоизученных и оспариваемых тем отечественной космонавтики. Несомненно, ветераны предприятия до сих пор воспринимают этот комплекс как нечто особенное. Первым на стендах представлен макет пилотируемого варианта станции для оптической разведки малозаметных целей противника, оснащенный возвращаемым аппаратом (ВА) с системой аварийного спасения и тормозной двигательной установкой. Как известно, проект комплекса был изменен, и в космос действующие орбитальные пилотируемые станции (ОПС «Алмаз») запускались под обозначением «Салют-2», -3 и -5 без космонавтов – экипаж прилетал на кораблях «Союз», а впоследствии должен был доставляться специально разработанным транспортным кораблем снабжения (ТКС). Макет «полного» комплекса, включающего корабль ТКС с ВА и станцию ОПС, выставлен на фоне плаката, изображающего капсулу спуска информации (КСИ).

В музее я впервые увидел некоторые уникальные предметы и приборы, относящиеся к данной разработке: например, элементы переходного люка в теплозащите ВА, а также инфракрасный теплопеленгатор «Янтарь-П», позволяющий засечь пуск вражеской ракеты и определить степень ее опасности для комплекса «Алмаз». Исключительное внимание участников мероприятия привлекли действующие образцы, в частности перископ ОПС «Алмаз»: любой желающий мог заглянуть в его окуляры и рассмотреть... космонавта с противоположной стороны зала. Манекен, стоящий перед ложементом «Казбек», облачен в скафандр, созданный специально для пилотов, которым предстояло прибыть на комплекс «Ал-

маз» в корабле ТКС. Скафандр долгое время пылился на одном из складов предприятия и нуждался в серьезной реставрации. Эту задачу выполнили специалисты завода «Звезда», и сейчас изделие выглядит как новое.

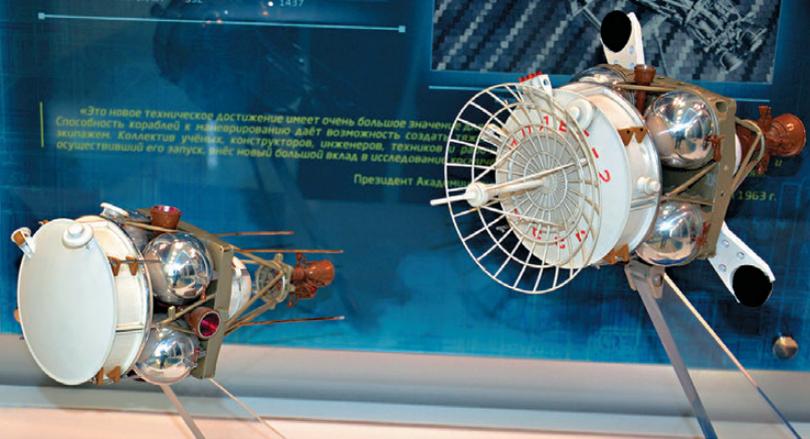
Отдельный стенд в музее посвящен космонавтам «алмазного» отряда и группе космонавтов-испытателей предприятия. Рядом с ним размещены макеты беспилотного «Алмаз-Т» и одной из последних разработок предприятия – радиолокационного КА «Кондор-Э», выведенного на орбиту 19 декабря 2014 г. Экспонаты, связанные с темой «Алмаз», вызвали бурю воспоминаний у летчиков-космонавтов. Виктор Горбатко, Борис Воинов и Вячеслав Зудов отметили традиционно высокие качества систем разработки фирмы Челомея. Герои охотно делились воспоминаниями. Многие истории могли бы стать сюжетами для научно-фантастических произведений. Первые посетители музея с восторгом слушали рассказы о том, как внезапно отключилась орбитальная станция и как ее обитатели на целый виток остались без связи с Землей, или о том, как проводилась первая операция по замене атмосферы комплекса («Выходящий наружу воздух ревел, а станция сотрясалась и вибрировала», – вспоминает В. В. Горбатко).

Искреннее любопытство посетителей вызвали уникальные глобусы-демонстраторы, созданные по эскизам В. Н. Челомея. Своим появлением они обязаны системам противоспутниковой обороны ИС и морской космической разведки и целеуказания УС, проектированием которых предприятие под руководством Владимира Николаевича занималось в начале 1960-х годов. Академик, отличающийся артистизмом и обостренным чувством прекрасного, умел и любил презентовать свои разработки первым лицам государства, понимая, каким образом можно добиться необходимого для возглавляемого им коллектива результата. По его распоряжению на фирме изготавливались особые демонстраторы в виде глобусов с траекториями полета КА: например, система из семи спутников-разведчиков с радиолокаторами, осматривающими с орбиты всю акваторию мирового океана. Фиксируя наличие целей,

▼ Перископ станции «Алмаз»



Фото И. Маринина



▲ Маневрирующий спутник «Полет» и автоматический истребитель спутников ИС

они передают информацию на командный пункт ВМФ (особая лампочка), а оттуда идут сигналы на наши подводные лодки (другие лампочки, откликающиеся на зов первой), которые вооружены крылатыми ракетами В.Н.Челомея. Таким образом академик показывал политикам, как ракетчики на подлодке узнают, куда стрелять, и смогут точно поразить любую обнаруженную цель.

Рядом – другой глобус, сделанный в 1963 г. для демонстрации Н.С.Хрущёву действия системы противоспутниковой обороны. Движение по орбите спутника-шпиона, его обнаружение наземной станцией, пуск ракеты и уничтожение космической цели наглядно представлены разноцветными лампочками.

Не будь этих двух моделей – неизвестно, как к идеям академика отнеслись бы сильные мира сего, а так проект получил самые высокие оценки, в том числе и от Первого секретаря ЦК КПСС. Благодаря усилиям специалистов НПО машиностроения, эти реликвии обрели вторую жизнь, и действие одной из них (а именно модели системы противоспутниковой обороны) продемонстрировал посетителям музея пресс-секретарь – помощник гендиректора А. О. Дегтярёв.

В третьем зале музея разместились макеты комплексов стратегического назначения с межконтинентальными баллистическими ракетами (МБР) и космических ракет-носителей. Интересный экземпляр – детально выполненный разрез УР-200. Эта ракета задумывалась В. Н. Челомеем и в качестве МБР, и в качестве РН: она должна была выводить на орбиту различные аппараты, прежде всего военного назначения. Макет ее управляемой боеголовки УБ-200 расположен тут же. Ракета прошла летные испытания на космодроме Байконур, но не была принята на вооружение. Опыт, накопленный при ее проектировании, пригодился при разработке как тяжелой (УР-500), так и легкой (УР-100) баллистической ракеты. Благодаря небольшой размерности УР-100 и сравнительной дешевизне, стало возможным массовое* развертывание этой МБР в кратчайшие сроки, и тем самым был достигнут ядерный паритет с Соединенными Штатами. В своих публикациях журналисты часто говорят об ответном ударе, который обеспечивал паритет.

«Не просто ответный, а ответно-встречный удар, – поправляет генерал В. А. Де-

* Стала самой массовой МБР из всех принятых на вооружение РСВН. С 1966 по 1972 г. было развернуто 990 пусковых установок этих ракет. Максимальное число одновременно находящихся в эксплуатации УР-100 и УР-100М – 950 единиц, что превышало 70% ракетного потенциала страны.

ментьев. – Готовность комплекса – минута (сначала было три минуты, потом довели до одной). Благодаря УР-100 советские ракетные войска впервые изменили свою структуру. У нас появились дивизии, оснащенные сотней таких изделий. Более того, стало возможным с одного командного пункта управлять тридцатью ракетами сразу. Это было уникальное решение».

Рядом представлены и модификации этой ракеты: в частности, УР-100К, головная часть которой оснащена тремя разделяющимися боевыми блоками расщепляющего типа, и макет высокозащищенной шахты, выдерживающей близкое попадание ядерного заряда.

Следующие стенды посвящены УР-100Н и УР-100Н УТТХ. Последняя стоит на боевом дежурстве уже 35 лет, она несет шесть боевых блоков индивидуального наведения, а в доработанном виде выступает в качестве носителя малых КА. На ее базе созданы РН «Рокот» и «Стрела»; последняя выводила на орбиту спутники серии «Кондор». Снимком макета шахты УР-100Н УТТХ из музея мы проиллюстрировали статью И. Чёрного и В. Мохова «15 лет первому пуску «Рокота» из Плесецка» (НК №7, 2015, с.62).

Совсем неподалеку – детально выполненные макеты легендарной двухступенчатой УР-500 (представлена в варианте носителя тяжелого научного спутника «Протон») рядом с американским аналогом Saturn 1В, а также трехступенчатой УР-500К в разных исполнениях (с орбитальной пилотируемой станцией «Алмаз» первого варианта, а также с легким космическим самолетом), ее развитием УР-530 (с перспективным вариантом «Алмаза»), кислородно-керосиновой УР-500МК с двигателями Н. Д. Кузнецова, а также сверхтяжелой УР-700, спроектированной для осуществления высадки советских космонавтов на Луну. У большей части изделий можно детально рассмотреть устройство баковых отсеков и двигателей.

▼ Слева направо: макеты орбитального пилотируемого ракетоплана, боевого ракетоплана, ракетоплана – истребителя спутников, спутника УС-А



Еще об одном поле деятельности НПО маш напомнил первый заместитель главы администрации Реутова Н. Н. Ковалёв. Основатель предприятия академик В.Н.Челомей много сделал для развития города, строительства жилых кварталов, детских садов, школ, дворца культуры, объектов инфраструктуры. В тяжелое время 1990-х годов Г. А. Ефремов и тогдашний мэр Реутова А. Н. Ходырев разработали концепцию «Предприятие – городу, город – предприятию», которая позволила подмосковному городу плавно пройти сложный период и заложить фундамент сегодняшнего социально-экономического развития и благополучия. Результатом успешного сотрудничества города и предприятия стало присвоение Реутову звания наукограда РФ в декабре 2003 г.

«Нынешнее руководство в лице генерального конструктора и генерального директора НПО машиностроения А. Г. Леонова и главы города С. Г. Юрова продолжает эти традиции и успешно реализует концепцию взаимодействия. Город и предприятие неотделимы, – сказал Николай Николаевич. – Жизнь музея – в его посещаемости. Музей должен стать центром изучения истории предприятия. Открытие экспозиции даст старт большой работе по патриотическому воспитанию молодежи и подростков. На базе музея нужно создать центр профессиональной ориентации. Чтобы школьники, студенты, молодежь Реутова загорелись желанием здесь работать, чтобы они захотели стать творцами новой техники, творцами инноваций, создавать то, что создавал академик Челомей. Они должны узнать, какие поразительные открытия делали их предки, и стремиться стать такими же в будущем».

Первые шаги к тому, чтобы окрылять будущих челомеев мечтами о новых научно-технических прорывах, уже сделаны. По словам А. О. Дегтярёва, между руководством города и предприятия уже есть договоренность об организации школьных экскурсий. Программа заработает в сентябре – к празднованию 75-летнего юбилея города. Учащиеся реутовских школ не только увидят уникальные экспонаты, но и узнают много интересного об НПО маш. А вот московским школьникам, которые тоже хотят попасть на экскурсии, пока ничего не обещали: хотя музейный комплекс предприятия откроется для посетителей совсем скоро, но попасть туда «с улицы» не получится. Выставка расположена на режимной территории, так что посетители просят приходиться группами и по предварительной записи.