

2010 1

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ



ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издаётся Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Космических войск России при участии постоянного представительства ЕКА в России, Ассоциации музеев космонавтики и РКК «Энергия» имени С.П. Королёва

Редакционный совет:

Н. С. Кирдода – вице-президент АМКОС,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – командующий Космическими войсками РФ,
А. Н. Перминов – руководитель Роскосмоса,
В. А. Поповкин – заместитель министра обороны РФ,
Б. Б. Ренский – директор «R & K»,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Павел Шаров
Специальный корреспондент: Александр Ильин
Дизайн и верстка: Олег Шинькович
Литературный редактор: Алла Синицына
Распространение: Валерия Давыдова
Администратор сайта: Иван Сафронов
Редактор ленты новостей: Константин Иванов
Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

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

Адрес редакции:

119049, Москва,
ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Тел.: (495) 710-72-81, факс: (495) 710-71-50
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная

Отпечатано
ООО ПО «Периодика»

Подписано в печать 28.12.2009 г.
Журнал издаётся с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

Подписные индексы НК:

по каталогу «Роспечать» — 79189, 20655 (СНГ)
по каталогу «Почта России» — 12496 и 12497
по каталогу «Пресса России» — 18946

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	Ильин А., Краснянский А. Полет экипажа МКС-21. Ноябрь 2009 года
3	Красильников А., Журавин Ю. «Поиск» для российского сегмента
9	Ильин А., Краснянский А. С новым модулем
10	Лисов И. «Атлантис» и запчасти для станции
13	Мохов В. Орбитальный склад
16	Лисов И. Вместе со станцией
21	Ильин А., Краснянский А. Смена командования на МКС

КОСМОДРОМЫ

23	Афанасьев И. Первые «Союзы» в Уру
----	-----------------------------------

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

24	Шамсутдинов С. Экипажи «Союза ТМА-17» завершили подготовку
----	--

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

26	Соболев И. Звезда на орбите
31	Соболев И. Ахим Хан: «Какой он – уровень моря?»
32	Лисов И. Китайский экспериментально-прикладной спутник
33	Извеков И. На орбите «Космос-2455»
34	Чёрный И. Atlas V запустил гибридный Intelsat
35	Мохов В. «Сменщик» SESat'a. В полете – спутник W7
38	Кучейко А. Японский сверхдетальный оптический шпион
40	Ильин А. Обновление спутниковой группировки Intelsat

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

42	Афанасьев И. Основные тенденции рынка космических запусков
45	Афанасьев И. И огонь, и вода... Испытания УРМ-1 закончены
46	Афанасьев И. Проблемы и перспективы «Ангары»
48	Афанасьев И., Воронцов Д. Водно-воздушный старт не состоялся
49	Бабичев Е. От контракта до запуска

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

50	Шаров П. Центр Келдыша исследует перспективы нанотехнологий
----	---

КОСМОС – ЗЕМЛЯМ

52	Афанасьев И. Совет по использованию результатов космической деятельности
----	--

АСТРОНОМИЯ. ПЛАНЕТОЛОГИЯ

54	Шаров П. Первые данные «Планка»
----	---------------------------------

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

56	Афанасьев И. Первый марсолет
----	------------------------------

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

59	Железняков А. «Экстремальная робототехника. Нано-, микро- и макроботы»
60	Афанасьев И. Отечественное дистанционное зондирование Земли оживает?

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

62	Маринин И. Константин Петрович Феоктистов
67	Лисов И. Памяти Шянь Сюэсэня (окончание)
71	Песляк А. Отец солнечной энергетики. Памяти Н. С. Лидоренко

На обложке: Модуль «Поиск» пристыкован к МКС
Фото NASA

А. Ильин, А. Краснянский.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

«Релаксация», разгрузка, и необычные сбоя

В воскресенье **1 ноября** российские члены экипажа готовились к «Релаксации»: заряжали аккумуляторы видеокамеры. В рамках этого эксперимента планируется регистрировать свечение ионосферы и лимба Земли. Кроме того, они наблюдали Землю для выявления развития природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и контролировали работу космической оранжереи («Растения-2»). Тирск изучил гомогенизированный образец №6 в эксперименте ВСАТ-5 на предмет наличия кристаллов.

Завершился полет японского грузового корабля HTV (НК №12, 2009, с. 11).

2 ноября исполнилось девять лет со дня прибытия на МКС первой длительной экспедиции. В этот день в 2000 г. со станцией состыковался корабль «Союз ТМ-31», на борту которого находились командир Уильям Шеперд, пилот Юрий Гидзенко и бортинженер Сергей Крикалёв. С тех пор МКС постоянно летает в пилотируемом режиме.

Космонавты осмотрели корпус и обечайку рабочего отсека СМ в поисках налета и каверн. К счастью, замечаний к состоянию корпуса нет. По эксперименту «Релаксация» Сураев и Романенко наблюдали поверхность Луны. Роман проверил состояние бортовой сети за панелью 134 в СМ: там в блоке питания периодически «летят» пробки.

На срок до 7 ноября отключили российскую систему поглощения углекислого газа «Воздух», чтобы оценить эффективность работы американской системы CDRA. Уильямс и Стотт заменили неисправный водяной агрегат генератора кислорода OGS запасным.

Командир Франк Де Винн ввел в строй новую стойку для материаловедческих исследований MSRR1 и установил первую экспериментальную кассету. 25 ученых из трех международных команд получили возможность изучать новые применения металлов, сплавов, полимеров, полупроводников, керамики, кристаллов, стекла и других новых материалов. Боб Тирск исследовал состояние сердечно-сосудистой системы Джеффа Уильямса на эхокардиографе.

Боб провел наддув гермоадаптера РМА3 и в течение ночи проверил его герметичность.

С целью исследования динамики конструкции МКС в 06:23 ЦУП-М провел четыре парных включения двигателей ориентации российского сегмента (РС) с записью отклика аппаратурой IWIS.

3 ноября Сураев продолжил разгрузку «Прогресса М-03М» с занесением информации в базу системы инвентаризации IMS. Он также сбросил на карту памяти архив данных с блока управления космической оранжереи «Лада» и переслал на Землю снимки.

Астронавты тоже «не сидели» без дела: Тирск и Уильямс открыли левый люк модуля Node 1, ведущий в гермоадаптер РМА3, освободили полость стыка и в течение пяти часов прокладывали вместо пяти электрических кабелей пять гидромагистралей, а Николь заменила имеющийся предохранительный клапан клапаном межмодульной вентиляции.



Полет экипажа МКС-21

Ноябрь 2009 года

ции. Так началась подготовка этого узла к установке в феврале 2010 г. в полете STS-130 модуля Node 3 Tranquility.

ЦУП-М проверил 1-й и 2-й полуконтакты радиотехнической аппаратуры сближения «Курс-П» со стороны зенитного порта переходного отсека (ПХО) СМ, а космонавты выполнили тест TOPU между СМ и «Прогрессом М-03М».

В период с 15:00 до 24:00 манипулятор станции по командам с Земли выполнил два шаговых перехода «методом гусеницы»: сначала с точки фиксации на Узловом модуле №2 на узел PDGF2 мобильной системы MBS, а затем – на ее же узел PDGF1.

В 17:54 на короткое время обесточился распределительный щит MBSU1 главной шины питания станции – впервые за время полета МКС – и вместе с ним половина систем станции. На повторный запуск отключенных систем ушло более трех часов. Установить точную причину сбоя не удалось, и было решено считать его случайным.

Борьба с засором продолжается

Возникшая в октябре серьезная протечка, которая вывела из строя аппаратуру переработки урины UPA, потребовала решительных действий: **4 ноября** Стотт и Тирск расчистили пространство перед стойкой WRS2, надели защитную экипировку (перчатки, маску, очки) и занялись переливом необработанной урины из бака WSTA в контейнер ЕДВ-У. Уменьшив наполнение WSTA с 46% до 10%, астронавты обеспечили необходимый свободный объем внутри бака для последующей операции слива жидкости из дистилляционного агрегата DA. Однако сначала нужно было пробить засор, который, как подозревали в Хьюстоне, мог находиться в тонкой трубке слива продукта из DA. Для этого решено было подать обратное давление на уровне около 1 атм со стороны WSTA в сторону DA. К сожалению, трехчасовые усилия Николь не принесли успеха.

Неудача заставила американских и российских специалистов искать решение про-

В составе станции на 01.11.2009:

ФГБ «Заря»	Node 2 Harmony
СМ «Звезда»	APM Columbus
Node 1 Unity	JEM Kibo
LAB Destiny	«Союз ТМА-15»
ШО Quest	«Союз ТМА-16»
СО-1 «Пирс»	«Прогресс М-03М»

блемы хранения переработанной урины, которая грозила обостриться в период совместного полета с «Атлантисом». Решили использовать для этого девять американских и 49 российских емкостей ЕДВ, баки системы «Родник» и мягкие канистры CWC. Обсуждался и вопрос о продлении срока использования одного ЕДВ с 90 до 120 суток.

Роберт и Франк восстановили исходное состояние панелей управления и другой аппаратуры «вестибуля» между Node 1 и РМА3, а затем закрыли люк в модуль-адаптер и снизили в нем давление до 0.14 кг/см². После этого Джефф проверил с помощью ультразвукового детектора герметичность выводов вновь установленных коммуникаций и клапана межмодульной вентиляции.

Сураев смонтировал и подключил в СМ блок силовой коммутации БСК-2 и кабели системы управления бортовой аппаратуры (СУБА) для организации электропитания приборов модуля МИМ-2, а Романенко в ФГБ заменил аккумуляторную батарею №2. Максим также уделил время «Взаимодействию» (изучение закономерностей поведения экипажа), а Роман – «Сонокарду» (исследование физиологических функций организма во время сна).

С 20:15 до 22:15 мобильный транспортер перевели с рабочей станции WS5 на основной ферме МКС на WS3. Это требовалось как для тестирования перед прибытием шаттла, так и для японского эксперимента по межспутниковой связи, который начался в тот же день и продолжался до 9 ноября.

5 ноября Франк Де Винн начал европейский двухдневный эксперимент CARD (включает комплексное обследование организма космонавта для выявления механизмов воз-

никновения заболеваний сердца). Джефф Уильямс обеспечивал проведение на установке FREF в японском модуле эксперимента с конвекцией Мараньони. Тирск дозавправил хладагентом контуры терморегулирования модулей LAB и JPM.

На РС успешно прошли тестовые проверки БСК-2 и кабелей системы СУБА. Продолжились эксперименты «Пилот-М» (исследование индивидуальных особенностей регулирования психофизического состояния и надежности профессиональной деятельности космонавтов), «Бар» (испытание приборов и отработка методов регистрации физических признаков разгерметизации МКС) и «Сонокард». Роман провел первый сеанс тренировки в «вакуумных штанах» ОДНТ.

На АС неожиданно удалось полностью слить содержимое блока дистилляции DA в бак WSTA. Засор наконец-то прочистился!

Опасные встречи

6 ноября на бортовом тренажере ТОРУ космонавты отработали прием «Прогресса» с новым модулем. Но в распорядок дня входила «ловля» не только виртуального грузовика, но и вполне реальной рыбы – состоялась сессия эксперимента «Сейнер» (поиск и исследование промыслово-продуктивных районов Мирового океана).

Николь Стотт попыталась отремонтировать ультразвуковой эхокардиограф, который выдал ошибочные данные при обследовании Джеффа Уильямса 2 ноября.

В этот день ЦУП-Х получил информацию о трех сближениях станции с объектом 80908, который отсутствовал в открытом каталоге, но позднее был идентифицирован как обломок американского спутника Snareshot. Этот аппарат был запущен 3 апреля 1965 г. на полярную орбиту высотой около 1300 км с задачей испытания в космических условиях ядерного реактора SNAP-10A; начиная с 1979 г. Snareshot является источником обломков, которых на данный момент зарегистрировано уже более шести десятков.

В прогнозе значились опасные сближения на трех витках подряд – 7 ноября в 06:51, 08:23 и 10:54 UTC. Второе из них давало наи-



▲ Роберт Тирск в модуле Unity

большую вероятность столкновения: ожидалось, что обломок пролетит не более чем в 3 км от станции. Экипажу было дано указание подготовиться к уходу на транспортные корабли «Союз», но, к счастью, к полному уточненному прогнозу снял нависшую угрозу, отменив как эвакуацию, так и маневры уклонения.

Однако это событие все же нарушило нормальную работу МКС. Как и полагается по инструкции при покидании станции, Джефф Уильямс стал переключать систему охлаждения модуля Destiny в одноконтурный режим с использованием низкотемпературного контура LTL. При попытке отсоединить шланг среднетемпературного контура MTL от стойки авионики LAB1D1 произошла утечка теплоносителя, было потеряно примерно 1% жидкости из аккумулятора. На всякий случай пришлось отключить эту стойку и от LTL.

На следующий день Де Винн и Уильямс восстановили первоначальное состояние, подключив стойки к среднетемпературному контуру MTL, а инженеры на Земле пообещали разобраться с проблемой.

И спорт, и наука

В субботу **7 ноября** канадский бортинженер записал видео для эксперимента Radi-N, который проводится совместно CSA, ИМБП и РКК «Энергия». Его суть состоит в использовании пузырьковых детекторов для замера уровня проникающей нейтронной радиации в различных точках МКС.

8–10 ноября продолжалась работа по экспериментам «Ураган», «Сейнер», «Бар», «Релаксация», «Растения-2», «Пневмокард» (исследование влияния факторов полета на

▼ Франк Де Винн с целым мешком бодрящего напитка: «Лучший кофе на дороге!»



вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца), «Типология» (разработка методов повышения готовности космонавта к различным видам операторской деятельности).

9 ноября экипаж получил «добро» на использование новой беговой дорожки T2/Colbert в рабочем режиме, хотя и с ограничениями: скорость ленты должна быть в пределах от 5 до 16 км/ч, а прижимная нагрузка не превышать 75% массы тела бегуна.

10 ноября на станции дважды предпринимались попытки запуска стойки переработки урины UPA, но закончились они серьезным отказом: были зафиксированы скачки токопотребления в двигателе привода дистилляционного агрегата DA, говорящие о механической помехе вращению. Хьюстон дал команду прекратить операции с UPA.

Вот как описывает незапланированную встречу на орбите Максим Сураев (его блог публикуется на сайте www.roscosmos.ru):

«В ночь с пятницы на субботу (с 6 на 7 ноября) мы чуть было не познакомились с куском космического мусора.

Дело было так. С утра в пятницу на связь вышел ЦУП Хьюстона. Говорят: «По нашим данным, в «красной зоне» станции – это около 1 км от МКС – окажется осколок размером примерно 1 см».

Мы, конечно, напряглись. Переполошились наши американские коллеги. В «красную зону» космический мусор должен был войти, по расчетам хьюстонских специалистов, в период с 03:48 до 03:50 ночи. То есть ребятам с американского сегмента к этому времени нужно было «переселиться» в российский сегмент и занять свои места в наших «Союзах». Хьюстон велел закрыть все люки на американском сегменте, собраться... Нам наш ЦУП тоже выдал рекомендации: вещи упаковать, воздуховоды убрать – вдруг на станции возникнет разгерметизация...

Ромка говорит: «Ура! Я побежал собирать вещи! Быстрее домой попадем!» И, радостный такой, ускакал – соскучился по дому...

Ближе к вечеру ЦУП-Х опять вышел на связь: «Ребята, пока не дергайтесь. Мы все пересчитали, возможно, осколок пройдет мимо. На всякий случай, в три часа ночи позвоните, и тогда решим, что делать».

Я поставил будильник, проснулся. Американцы разговаривают с ЦУПом. Те говорят: «Спите дальше, ложная тревога».

Я связался с нашим центром управления. Наши сказали: «Не волнуйтесь, все в порядке». У нас там вообще нормальные мужики работают, всегда найдут нужные слова и успокоят. Спасибо им!

Вот такая «мусорная» история приключилась...»

«Поиск» для российского сегмента

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

10 ноября в 17:22:04.057 ДМВ (14:22:04 UTC) с пусковой установки №5 площадки №1 космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятий Роскосмоса был выполнен пуск РН «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Б15000-121) со специализированным грузовым кораблем-модулем (ГКМ) «Прогресс М-МИМ2» (11Ф615А55.40 №302).

Отделение аппарата от третьей ступени РН произошло в 17:30:54.096. Начальные параметры орбиты корабля составили (в скобках – расчетные):

- наклонение – 51.64° (51.66±0.06);
- минимальная высота – 192.66 км (193+7/-15);
- максимальная высота – 251.94 км (245±42);
- период обращения – 88.66 мин (88.59±0.37).

В каталоге Стратегического командования США корабль-модуль получил номер **36086** и международное обозначение **2009-060A**.

Целью запуска являлось обеспечение дальнейшего развертывания российского сегмента (РС) МКС, а основной задачей полета – доставка Малого исследовательского модуля-2 (МИМ-2) «Поиск» (240ГК №2Л) для дооснащения РС специализированным отсеком.

В рамках программы МКС данный старт был 91-м, а для для грузовиков семейства «Прогресс» – 126-м. В графике сборки и эксплуатации станции полет «Прогресса М-МИМ2» значился под индексом 5R.

Первоначально старт намечался на 15 августа 2009 г., но в декабре 2008 г. был перенесен на 10 ноября 2009 г.

История

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

История МИМ-2 «Поиск» восходит к стыковочным отсекам для корабля «Буран» и станций «Мир» и «Мир-2». «Поиск» почти идентичен Стыковочному отсеку №1 «Пирс» (СО-1; изделие 240ГК №1Л, см. НК №11, 2001).

Проект 1993 г. предусматривал включение в состав станции 180ГК «Мир-2» двух стыковочных отсеков, очень похожих на современные СО-1 «Пирс» и МИМ-2 «Поиск». Они дублировали друг друга и позволяли осуществлять выходы в открытый космос с наиболее удобной стороны станции. В августе 1993 г. отсеки уже официально фигурировали в концепции российского вклада в программу МКС. Конфигурация станции, даты и очередность запусков отсеков 240ГК СО-1 и 361ГК СО-2 неоднократно изменялись, а разница между ними состояла в том, что СО-2 был фактически шлюзовой камерой, а СО-1 играл роль «переходника» для стыковки кораблей к переходному отсеку (ПХО) Служебного модуля 17КСМ «Звезда».

На ПХО «Звезды» стоят три гибридных стыковочных узла с внутренним переходом ССВП-М (изделие Г8000), на агрегатном отсеке и на остальных элементах РС, включая корабль «Союз» и «Прогресс», – обычные узлы с внутренним переходом ССВП (Г4000). Узел ССВП-М был необходим для наращивания РС тяжелыми модулями. К осевому узлу на ПХО «Звезды» пристыкован ФГБ «Заря», за которым идет американский сегмент (АС). На надирном узле планировалось установить Универсальный стыковочный модуль (УСМ), к которому могли стыковаться различ-

ные модули, в том числе и СО-2. На зенитном ССВП-М «Зари» должна была стоять Научно-энергетическая платформа (НЭП). Для обеспечения надежного соединения «Звезды» с ФГБ и американским сегментом, УСМ со связкой модулей и НЭП, потребовались узлы с большей несущей способностью, чем у стандартного ССВП.

ССВП-М имеет стандартную для ССВП систему «штырь-конус», а его периферийная часть была взята из проекта андрогинного периферийного агрегата стыковки АПАС-89, созданного для корабля «Буран». Узел АПАС-89 имел повышенную жесткость стыка и увеличенный просвет люка (1000 мм против 800 мм у ССВП).

Штатные «Союзы» и «Прогрессы» должны были комплектоваться узлами ССВП. (Планировалось изготовить пару «Союзов» с узлом ССВП-М, однако из-за большей массы этого агрегата экипаж корабля уменьшался до двух человек.) Корабли должны были стыковаться не только к хвостовому узлу ССВП на СМ «Звезда», но и к отсеку ПХО. Поэтому потребовался «переходник» между «гибридным» узлом ССВП-М на ПХО «Звезды» и обычными узлами на кораблях. Им-то и стал СО-1 «Пирс».

В графике сборки от сентября 1997 г. планировалось пристыковать СО-1 к надирному узлу «Звезды», а позднее заменить его на УСМ. К одному из боковых стыковочных узлов УСМ должен был затем причалить корабль-модуль с отсеком 361ГК СО-2. В отличие от «Пирса», на его заднем днище планировался выходной люк большого диаметра.

В августе 2001 г. был принят новый график сборки РС. В связи с задержкой запуска НЭП было решено не топить СО-1, а переместить его с помощью манипулятора SSRMS с надирного на зенитный стыковочный узел

«Звезды». После стыковки УСМ к надирному узлу «Звезды» планировалось перенести СО-1 на один из боковых причалов нового модуля, специально оснащенного узлом ССВП-М, и тогда необходимость в отсеке 361ГК СО-2 отпадала. Ну а в случае отказа от запуска НЭП модуль «Пирс» вообще не пришлось бы переносить обратно.

В апреле 2006 г. NASA опубликовало очередную конфигурацию МКС, в которой больше не было НЭП, а СО-1 постоянно «прописался» на верхнем узле «Звезды». Однако и этот вариант просуществовал недолго. Причиной стали задержки в изготовлении модулей и решение увеличить численность экипажа до шести человек.

Долгое время против этого выступало руководство NASA, опасаясь, что увеличение экипажа и соответствующие технические меры повлекут пересмотр вкладов партнеров и перераспределение ресурсов МКС. Кроме того, для аварийного возвращения «большого экипажа» на станции требовалось постоянно держать по два «Союза». Однако партнеры настаивали, и на встрече глав космических агентств в Ноордвейке в июле 2004 г. они «дожали» NASA: было решено с 2009 г. увеличить число космонавтов до шести человек. NASA согласилось вернуть в график сборки Узловой модуль Node 3, а Роскосмос выразил готовность производить четыре «Союза» в год.

В июле 2005 г. на заседании Многостороннего координационного совета МСВ (Multilateral Control Board) по программе МКС рассмотрели сценарии обеспечения работы экипажа из шести человек. Члены Совета высказали мнение, что на РС необходимо иметь четыре стыковочных узла:

- два для «Союзов», постоянно находящихся в составе МКС;
- один для приема и длительного нахождения автоматических кораблей «Прогресс» или ATV;
- один для ротации части экипажа при приходе очередного «Союза».

На тот момент РС располагал только тремя узлами – на агрегатном отсеке «Звезды», на СО-1 и надирным на модуле «Заря».

Постановлением Правительства РФ от 22 октября 2005 г. № 635 была утверждена

▼ «Прогресс М-МИМ2» после выгрузки из вагона устанавливается в вертикальное положение и будет проходить тщательные электрические проверки



▲ Проверки на герметичность в барокамере

Федеральная космическая программа России на 2006–2015 гг. (ФКП-2015), в которой был закреплен новый состав РС. В 2007 г. предусматривался запуск Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) со стыковкой к надирному узлу «Зари». Исследовательский модуль (ИМ) планировалось запустить в 2011 г. и пристыковать к надирному узлу «Звезды», для чего СО-1 «Пирс» нужно было перестыковать с помощью дистанционного манипулятора ERA на боковой узел гермоотсека Научно-энергетического модуля (НЭМ, новый вариант НЭП; этот модуль должен был доставить шаттл в 2009 г.). В ФКП-2015 также фигурировали Малые исследовательские модули – №1 (МИМ-1) и №2 (МИМ-2), запускаемые на РН «Союз-ФГ» в 2012 и 2013 г. Их предстояло создать на базе корабля «Прогресс-М» и пристыковать на боковые узлы гермоадаптера ИМ.

Такой состав РС был утвержден и на встрече глав космических агентств в Космическом центре имени Кеннеди в марте 2006 г. Однако новая конфигурация не обеспечивала появление четвертого стыковочного узла на РС. Транспортные корабли могли стыковаться лишь к узлам на агрегатном отсеке «Звезды», на МЛМ и ИМ, а стыковка к перенесенному на НЭМ «Пирсу» становилась невозможной.

Во второй половине 2005 г. РКК «Энергия» разработала еще одну концепцию развития РС. В ней предлагалось отказаться от ИМ, причем его место должен был занять МЛМ, запускаемый в конце 2009 г. Соответственно нужно было перенести СО-1 «Пирс» на зенитный узел «Звезды». Далее к надирному узлу МЛМ планировалось пристыковать Узловой модуль (УМ) с шестью стыковочными узлами. Это давало возможность в дальнейшем присоединить два модуля МИМ, а также НЭП-1 и НЭП-2. Такая концепция позволяла к 2009 г. иметь четыре стыковочных узла для транспортных кораблей: на агрегатном отсеке «Звезды», на СО-1 «Пирс», осевом на УМ и надирном на «Заре». Роскосмос одобрил концепцию в ноябре 2006 г., и в январе 2007 г. она была доложена на встрече глав космических агентств в Париже.

Однако ход работ 2007 года показал, что запустить МЛМ в 2009–2010 гг. будет невозможно. Из-за этого откладывался не только перенос СО-1 «Пирс» на зенитный узел «Звезды», но и появление четвертого стыковочного узла. И летом 2007 г. «Энергия» предложила запустить в середине 2009 г. и пристыковать к зенитному узлу «Звезды» изделие 240ГК №2, создаваемого на базе проекта 240ГК и задела по СО-1. Для доступа же к надирному узлу «Зари» предлагалось изготовить и вывести с помощью шаттла в начале 2010 г. стыковочно-грузовой модуль (изделие 521ГК), созданный на основе корпуса гермоотсека НЭП (изделие 362ГК).

Судьба СО-1 «Пирс» в новой схеме выглядела так. До 2012 г. он работает на своем месте, а непосредственно перед запуском МЛМ будет отделен от «Звезды» вместе с пристыкованным к нему очередным «Прогрессом» и вместе с ним сведен с орбиты.

Эта схема была утверждена решением коллегии Роскосмоса от 9 ноября 2007 г.; изделие 521ГК было названо Малым исследовательским модулем №1, а 240ГК №2 – Малым исследовательским модулем №2.

Для «Союзов» планируется использовать узлы на модулях МИМ-2 и ФГБ (позже – на МИМ-1). Узел на агрегатном отсеке «Звезды» останется для стыковок «Прогрессов» и ATV, а узел на «Пирсе» будет большую часть времени занят «Прогрессами», которые обеспечат развороты станции по крену.



А. Красильников

Подготовка к запуску

К началу августа 2009 г. в РКК «Энергия» была осуществлена сборка модуля МИМ-2 с приборно-агрегатным отсеком (ПАО) и проводились заводские испытания собранного ГКМ. С 28 августа по 2 сентября «Прогресс М-МИМ2» проходил проверку на герметичность в барокамере. Перед транспортировкой корабля-модуля на Байконур специалисты выполнили его авторский осмотр в целях подтверждения соответствия требованиям документации генерального конструктора.

11 сентября ГКМ доставили на космодром. В монтажно-испытательном корпусе (МИК) 254-й площадки прошла его приемка, после чего начались электрические испытания бортовых систем. 7 октября был проверен на герметичность активный стыковочный агрегат корабля-модуля. С 8 по 12 октября в барокамере испытывались на герметичность корпус и пневмогидравлические системы модуля.

21 октября МИМ-2 официально обрел имя «Поиск» (забавно, что так же переводится наименование Шлюзового отсека Quest американского сегмента): в МИК на него пришли полотно из стеклопластика с российским флагом и эмблемами Роскосмоса и РКК «Энергия», а также полотно с названием модуля. На следующий день началась укладка грузов в «Поиск», а в МИКе 112-й площадки приступили к подготовке РН: был проведен внешний осмотр и укладка ее блоков на рабочие места для пневмоиспытаний. 26 октября специалисты приступили к подготовке оборудования и аппаратуры стартового комплекса (СК) площадки 1 к приему «Союза-У».

28 октября на заправочной станции 31-й площадки баки комбинированной двигательной установки (КДУ) ПАО заполнили компонентами топлива и сжатыми газами. 1 ноября «Прогресс М-МИМ2» состыковали с переходным отсеком (ПХО), а 3 ноября после авторского осмотра на него накатили головной обтекатель ракеты-носителя. 5 ноября космическую головную часть перевезли в МИК площадки 112 для общей сборки с «Союзом-У». Ракета космического назначения была полностью собрана 6 ноября и вывезена на СК 8 ноября.

▼ Космонавты «крайнего» набора Сергей Рыжиков и Максим Пономарёв осматривают «Прогресс М-МИМ2». Также в октябре ознакомление с новым модулем прошли космонавты Олег Котов, Анатолий Иванишин, Алексей Овчинин и Олег Новицкий



▲ Еще 26 сентября, в ходе предстартовой подготовки, экипаж МКС-21/22 ознакомился с новым российским модулем, с которым космонавтам предстояло начать работу в ноябре

Корабль-модуль «Прогресс М-МИМ2»

Корабль состоит из Малого исследовательского модуля-2 («Поиск», переходной проставки и приборно-агрегатного отсека. При старте ГКМ имел массу 7105±5 кг, в том числе 880.4 кг топлива (571.6 кг окислителя и 308.8 кг горючего) в баках КДУ.

Помимо доставки МИМ-2 на станцию, ГКМ обеспечивает в автономном полете к МКС (длительностью не более 4 суток) функционирование бортовой аппаратуры модуля в согласованном режиме, а также организует отделение ПАО с переходной проставкой от МИМ-2 по разделяемому стыку и последующее сведение связи с орбиты.

По конструкции, составу бортовых систем, компоновке и схеме полета «Прогресс М-МИМ2» соответствует кораблю «Прогресс М-С01» (11Ф615А55.40 №301), который в сентябре 2001 г. доставил на станцию С0-1 «Пирс» (240ГК №1Л). Базовым изделием для корабля-модуля является грузовик «Прогресс М». Приборно-агрегатные отсеки у них практически идентичны, но вместо грузового отсека и отсека компонентов дозаправки ГКМ имеет в своем составе модуль и переходную проставку.

С момента создания «Прогресса М-С01» новый корабль-модуль подвергся доработкам, которые успешно прошли летные испытания на предыдущих «Прогрессах М»:

- ❖ изменение установки двигателей причаливания и ориентации (ДПО) на агрегатном отсеке для исключения возникновения возмущений по крену при работе четырех маршевых двигателей;
- ❖ монтаж газодинамических защитных устройств на ДПО для защиты МКС от загрязнения продуктами сгорания топлива;
- ❖ замена блока формирования информации БФИ на БФИ-Р из-за переноса производства прибора в Россию;
- ❖ замена телекамеры КЛ-140СТ-ПИ на КЛ-153-01 из-за снятия электрорадиоизделий с производства.

Кроме того, появилось одно немаловажное различие в выведении на орбиту первого и второго ГКМ. «Прогресс М-С01» запускался с использованием программы выведения, обеспечивающей при сбросе головного обтекателя ракеты скоростной напор, не превышающий 5.1 кгс/м². Использование данной программы в настоящее время невозможно из-за сложностей согласования районов падения ступеней РН. Поэтому при пуске «Прогресса М-МИМ2» применялась штатная программа управления ракетой для выведения «Прогресса М», при которой максимальный воздействующий на ГКМ скоростной напор мог достигать 15 кгс/м². Антенны, механизмы и экранно-вакуумная теплоизоляция ПАО корабля-модуля уже отработывались на повышенный скоростной напор в составе «Прогресса М», а модуль был изначально спроектирован на подобное воздействие.

«Поиск» – младший брат и преемник «Пирса»

Малый исследовательский модуль-2 «Поиск», разработанный и изготовленный в РКК «Энергия», стал четвертым (и первым после 2001 г.) модулем российского сегмента МКС.

МИМ-2 является многофункциональным модулем со следующим назначением:

- ◆ создание дополнительного четвертого порта для стыковки и функционирования в составе станции пилотируемых кораблей типа «Союз» и грузовых кораблей типа «Прогресс» с целью облегчения эксплуатации МКС с экипажем из шести человек;
- ◆ использование в качестве шлюзового отсека для выходов в открытый космос





Фото С. Сергеева

▲ Интерьер «Поиска» очень напоминает интерьер «Пирса». Космонавты Олег Котов и Анатолий Иванишин изучают конструкцию модуля. 14 октября 2009 г., Байконур

(ВКД) двух космонавтов в скафандрах типа «Орлан» после отстыковки от станции в 2012 г. СО «Пирс», давно выработавшего свой пятилетний ресурс;

- ◆ проведение научно-прикладных исследований и экспериментов внутри и снаружи модуля на специально организованных универсальных рабочих местах.

«Поиск» также может использоваться в качестве каюты для третьего члена российской части экипажа МКС. Кроме того, через модуль проходят транзитные магистрали для обеспечения дозаправки топливом баков Функционально-грузового блока «Заря» и Служебного модуля (СМ) «Звезда», привозимым на «Прогрессах».

МИМ-2 создан с максимальным использованием задела по СО «Пирс», что позволило обеспечить преемственность разработки. На «Поиске» проведен ряд доработок по результатам эксплуатации его «старшего брата» в составе МКС, а также обусловленных необходимостью осуществления научных исследований.

Основные отличия «Поиска» от «Пирса»:

- ❖ стыковка на зенитный порт СМ «Звезда»;
- ❖ введение комплекса целевых нагрузок;
- ❖ доработка средств обеспечения газового состава;
- ❖ установка мишени контроля стыковки, предназначенной для визуального наблюдения автоматического причаливания кораблей типа «Союз» к модулю;
- ❖ дооснащение выходного устройства двумя дополнительными подкосами;
- ❖ модернизация системы бортовых измерений;
- ❖ изменение состава вычислительных средств системы управления бортовой аппаратурой;
- ❖ изменение типа светильников;
- ❖ установка многофункционального пульта-индикатора вместо пульта системы сигнализации для обеспечения экипажа информационным и аварийным мониторингом работы бортовых систем станции.

Масса МИМ-2 с доставляемым грузом равна 3612 ± 10 кг. На МКС модуль везет 754 кг аппаратуры и оборудования, среди которых пылесос ПО-70, разработанный и

изготовленный в Научно-производственном центре специальной техники ОАО «ЛенНИИХиммаш», предназначенный для локальной очистки атмосферы и поверхности от пыли и инородных частиц.

«Поиск» имеет длину корпуса (по плоскостям стыковочных агрегатов) – 4049 мм, максимальный диаметр корпуса – 2550 мм, внутренний объем (по газу) – $12,5 \text{ м}^3$. Срок службы модуля в составе МКС – 5 лет с возможностью продления. Полезный объем в гермоотсеке для размещения научной аппаратуры и хранения российских грузов на время, когда модуль не используется для выходов в открытый космос, составляет $1,58 \text{ м}^3$ (включая объем двух скафандров $0,66 \text{ м}^3$), если на пассивном стыковочном узле присутствует корабль, или $2,24 \text{ м}^3$, если отсутствует (с учетом возможности задействования объема прохода).

Как и у «Пирса», гермокорпус МИМ-2 состоит из четырех сваренных частей: передней полусферы, центральной сферы, цилиндрической обечайки и заднего сферического днища. Корпус модуля и силовой набор изготовлены из алюминиевых сплавов, а трубопроводы – из коррозионно-стойких сталей и титановых сплавов. Снаружи корпус закрыт панелями противометеоритной защиты и экранно-вакуумной теплоизоляцией (ЭВТИ).

На передней полусфере «Поиска» располагаются: активный гибридный стыковочный агрегат (для герметичного соединения с СМ «Звезда»); четыре антенны активной системы «Курс» с экранами их радиотехнической защиты (для организации сближения и стыковки модуля со станцией); антенна системы «Клест-М» (для передачи телевизионного изображения с камеры «Прогресса М-МИМ2» на МКС); разъемы подключения низко- и высокочастотных кабелей пассивной системы «Курс» (для обеспечения стыковки кораблей к модулю) и кабеля системы «Транзит-Б» (для связи с космонавтами в скафандрах в ходе ВКД).

В корпусе центральной сферы друг напротив друга установлены два выходных люка диаметром 1000 мм с открывающимися внутрь модуля крышками. Для визуальнoinструментальных наблюдений в каждой

крышке есть иллюминатор диаметром 228 мм. Для удобства работы космонавтов в открытом космосе вокруг люков смонтированы кольцевые поручни как внутри, так и снаружи МИМ-2. На сфере также имеются: ниша антенны 4А0-ВКА пассивной системы «Курс» (для ее размещения при запуске); безмоментный насадок клапана сброса давления (для разгерметизации модуля перед ВКД); два магнитно-механических замка (ММЗ) и разъем подключения кабеля локальной сети технологии Ethernet (для интерфейса между МИМ-2 и СМ).

На цилиндрической обечайке находятся: три антенны пассивной системы «Курс» и стыковочная мишень (для организации причаливания кораблей к модулю); две пассивные базовые точки (на одну из них установят модифицированную грузовую стрелу ГСтМ); два ММЗ; узлы крепления блока контроля давления и осаждения и съемной кассеты-контейнера с образцами материалов; два блока с гидроарматурой перекачки компонентов топлива; плата с отрывными соединителями.

Заднее сферическое днище «Поиска», которое до отстыковки ПАО прикрывало переходной проставкой, содержит пассивный стыковочный агрегат для герметичного соединения с «Союзами» и «Прогрессами» (по текущему плану вплоть до прихода Многоцелевого лабораторного модуля в 2012 г. к «Поиску» будут причаливать только пилотируемые корабли, и первым – «Союз ТМА-16» при перестыковке 20 января 2010 г.). Кроме того, на днище монтируется мишень контроля стыковки.



▲ Конструкция модуля «Поиск»

Что касается различий между «модулями-братьями» во внутренних системах, то в системе бортовых измерений МИМ-2 аппаратура сбора сообщений заменена на два устройства сопряжения УС-17 для получения данных от датчиков и предварительной обработки телеметрии. А в составе вычислительных средств системы управления бортовой аппаратурой два УС-21 поменяли на двухканальное терминальное вычислительное устройство (ТВУ) для обеспечения информационного интерфейса между «Поиском» и «Звездой».

Целевое использование модуля начнется после его интеграции в состав РС, в рамках которой, в частности, будет демонтирована ненужная аппаратура активной системы «Курс» (для освобождения внутреннего объема МИМ-2), а также объединены гидравлические контуры систем обеспечения теплового режима «Звезды» и «Поиска».



▲ Каждый груз должен быть взвешен, а масса записана. Контейнер для бытовых отходов мягкий, 10 шт.

Для того чтобы модуль начал функционировать в качестве дополнительного порта, 14 января 2010 г. бортинженеры станции Максим Сураев и Олег Котов совершат выход (ВКД № 24) из «Пирса» со следующими задачами: установка и подключение антенн на пассивном узле МИМ-2 к аппаратуре системы «Курс-П» СМ «Звезда» (при этом отключаются аналогичные антенны на зенитном порте ПхО СМ и организовывается возможность выбора подключения антенн «Поиска» или «Пирса» к аппаратуре в «Звезде» в зависимости от места причаливания корабля); перевод стыковочной мишени в рабочее положение и монтаж мишени контроля стыковки.

Кроме того, в ходе этого выхода космонавты проложат и подсоединят кабель меж-

модульного интерфейса типа Ethernet между «Поиском» и «Звездой», установят дополнительные (мягкие) поручни на выходных люках МИМ-2 и прикроют матами ЭВТИ два круглых сектора на центральной сфере модуля (при запуске они были оставлены открытыми по причине того, что с этими матами модуль не помещался под стандартный обтекатель РН).

И, наконец, о весьма далеком будущем: в последнем выходе перед отстыковкой «Пирса» планируется протянуть кабель системы «Транзит-Б» между МИМ-2 и СМ и перенести с «Пирса» на «Поиск» выходное устройство, укрепив его двумя дополнительными подкосами, и одну из двух грузовых стрел ГСТМ.

Научная составляющая

Как уже говорилось выше, относительно «Пирса» в состав «Поиска» дополнительно введен комплекс целевых нагрузок (КЦН), предназначенный для размещения научной аппаратуры (НА) и ее интеграции с бортовыми системами станции. В структуру комплекса входят:

- ◆ внешние и внутренние универсальные рабочие места (УРМ) для проведения экспериментов;
- ◆ механические адаптеры для установки НА на УРМ;
- ◆ научная аппаратура;
- ◆ кабели для подключения НА к электрическим и информационным интерфейсам модуля.

Функционирование комплекса будет осуществляться с использованием ресурсов, предоставляемых как собственными бортовыми системами МИМ-2, так и служебными системами СМ «Звезда».

Для размещения НА в герметичном отсеке «Поиска» выделяется объем 0.2 м³. Это примерно куб со стороны 60 см. С учетом необходимости вакуумирования и наддува герметичного контейнера полезной нагрузки доработаны средства обеспечения газового состава модуля. При помощи кронштейнов, монтируемых на иллюминаторах выходных люков, организовываются два внутренних УРМ для НА. Внутри МИМ-2 обеспечивается подключение устанавливаемого научного оборудования к имеющимся бортовым электророзеткам и каналам передачи телеметрической информации.

Новые российские научные исследования для проведения в модуле «Поиск»	
Название	Цель эксперимента
«Кулоновский кристалл»	Изучение динамики заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации
«Мембрана»	Исследование возможности получения принципиально новых пористых материалов с регулярной структурой для использования в качестве фильтров и мембран
«Асептик»	Разработка методов и бортовых технических средств обеспечения асептических (стерильных) условий проведения биотехнологических экспериментов в условиях космического полета
«Контроль»	Мониторинг состояния собственной внешней атмосферы и внешних поверхностей орбитального комплекса, а также диагностика работоспособности применяемых материалов и покрытий
«Реставрация»	Отработка технологии наклеивания плеченочных терморегулирующих покрытий на участки радиационного теплообменника с силикатным покрытием при проведении ремонтно-восстановительных и регламентных работ в условиях открытого космоса
«Мутация»	Влияние факторов космического полета на мутационный процесс, генетический обмен и регуляцию антибиотикообразования у микроорганизмов
«Кварц-М»	Исследование и контроль в динамическом режиме космической коррозии поверхностей орбитальной станции при совместном воздействии факторов верхней атмосферы в условиях эксплуатации
«Трибокосмос»	Исследование влияния факторов космического пространства на коэффициенты трения и механизмы изнашивания антифрикционных и износостойких материалов в подшипниках скольжения и качения и зубчатых передачах
«Перспектива-КМ»	Создание трансформируемой конструкции из полимерных композиционных материалов с системой активного контроля
«Секция ЭДК»	Экспериментальное исследование особенностей эксплуатации и функционирования в условиях микрогравитации и глубокого вакуума ключевых элементов секции энергодвигательного комплекса

В целях монтажа НА снаружи «Поиска» созданы пять внешних УРМ. Первое из них находится на одной из двух пассивных базовых точек. На нее в ходе выхода в открытый космос будет установлено доставляемое на грузовике УРМ-Д (кстати, аналогичное рабочее место уже размещено на внешней поверхности СМ «Звезда»). С помощью механических адаптеров на УРМ-Д можно смонтировать в одной плоскости три полезные нагрузки под углом 90° друг к другу. Четыре остальных внешних УРМ располагаются на магнитно-механических замках. Для подключения наружного научного оборудования на центральной сфере модуля предусмотрены электроразъемы, при этом электропитание, управление и контроль состояния аппаратуры обеспечиваются с использованием имеющихся ресурсов СМ «Звезда».

Исходя из существующих приоритетов и созданных заделов по аппаратуре, после ввода «Поиска» в эксплуатацию на нем воз-

Перечень грузов МИМ-2 «Поиск»	
Наименование	Масса, кг
◆ Средства водообеспечения (блок колонок блока кондиционирования воды, фильтр газожиждостной смеси, блок колонок очистки – 2 шт., блок разделения и перекачки конденсата, разделитель – 4 шт., емкость для воды модернизированной – 2 шт., шланг, переходник – 12 шт.)	87.95
◆ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (упаковка с вкладышами для ассенизационно-санитарного устройства – 10 шт., контейнер твердых отходов – 10 шт., емкость для воды – 6 шт., переходник, указатель заполнения, М-приемник со шлангом – 5 шт., вентилятор, укладка салфеток – 3 шт., приемник, сигнализатор, шланг – 4 шт., тройник, штуцер угловой, емкость с консервантом – 2 шт., фильтр-вставка – 3 шт., мягкий контейнер для бытовых отходов – 10 шт., насос-сепаратор и блокатор для малогабаритного насоса-разделителя МНР-9, кабель – 3 шт., пылесос ПО-70, укладка с пылесборниками)	160.44
◆ Средства обеспечения пищей (контейнер с рационами питания – 36 шт., упаковка с салфетками для средств приема пищи – 5 шт., пакет для пищевых отходов – 200 шт.)	236.22
◆ Средства личной гигиены (упаковка с влажными салфетками – 25 шт., упаковка с влажными полотенцами – 55 шт., упаковка с сухими салфетками – 6 шт., упаковка с сухими полотенцами – 25 шт., комплект «Аэлита» – 2 шт., вкладыш к спальному мешку – 4 шт., упаковка с санитарными салфетками для поверхностей – 2 шт.)	83.21
◆ Средства индивидуальной защиты (баллон кислородный БК-3М – 5 шт., патрон плавильный литиевый ЛП-9 – 2 шт., емкость СПТ с водой – 2 шт., запасные инструменты и принадлежности ЗИП-2М, укладка сменных элементов, комплект белья – 2 шт., батарея 825М3 – 3 шт.)	74.07
◆ Система электропитания (аккумуляторная батарея)	77.73
◆ Система бортовых измерений (кабель – 2 шт., заглушка)	1.85
◆ Средства технического обслуживания и ремонта (мешок для контейнера – 22 шт.)	2.92
◆ Комплекс средств поддержки экипажа (комплект бортовой документации, посылка для экипажа – 3 шт., укладка с конвертами Роскосмоса)	13.08
◆ Средства межмодульной вентиляции для корабля (блок вентилятора с нагревателем, блок приборов, воздуховод – 3 шт., блок II, переходник, сумка)	16.31
Всего:	753.78



можно проведение десяти новых российских научных экспериментов: «Кулоновский кристалл», «Мембрана» и «Асептик» начинаются в 2010 г., «Контроль» – в 2011 г., «Реставрация» – в 2012 г., «Мутация», «Кварц-М» и «Трибокосмос» – в 2013 г., «Перспектива-КМ» и «Секция ЭДК» – в 2014 г.

Кроме того, в целях снижения функциональной нагрузки на бортовое оборудование СМ «Звезда», в герметичном отсеке МИМ-2 можно продолжить выполнение экспериментов «Биоэмульсия», «Наноспутник», «Плазменный кристалл» и «РадиоСкаф», а также ряда биологических и биотехнологических исследований при помощи привозимого на «Прогрессе М-04М» нового перчаточного бокса «Главбокс-С».

Бокс представляет собой прозрачную камеру весом 20 кг и размерами 90×56×45 см, внутри находятся стерилизатор и бактерицидная лампа, благодаря которым в камере создается чистая рабочая атмосфера, изолированная от пространства герметичного отсека модуля. Отверстия на торцевых стенках бокса предназначены для подачи биоматериала и посуды и извлечения полученных биокультур, а отверстия с герметичными кольцами на боковой стенке – для выполнения космонавтами в специальных перчатках необходимых манипуляций внутри камеры.

В первом эксперименте «Асептик» в «Главбоксе-С» будет осуществляться отбор проб воздуха и с его внутренних поверхностей с последующим инкубированием в термостате и оценкой качества стерилизации.

Научная аппаратура, предназначенная для «Поиска», будет доставляться на «Прогрессах» и размещаться, подключаться и активироваться поэтапно, в соответствии с применяемой технологией сменных полезных нагрузок, по мере ее готовности, начиная с 2010 г. и исходя из наличия на модуле свободных рабочих мест и требуемых ресурсов.

Первая стыковка на верхний порт

«Прогресс М-МИМ2», как и его «старший брат» «Прогресс М-СО1», добирался до станции двое суток.

10 ноября на 3-м и 4-м витках полета он осуществил первый двухимпульсный маневр. Включения сближающе-корректирующего двигателя (СКД) состоялись в 21:08:42 и 21:54:16 ДМВ. Первый импульс продолжался 47 сек и увеличил скорость на 19.84 м/с, второй – 9 сек и 3.72 м/с. После маневра ГКМ перешел на орбиту наклонением 51.67°, высотой 244.77×265.26 км и периодом обращения 89.37 мин. В первый день полета корабль-модуль истратил 70.5 кг топлива.

11 ноября в 18:19:48 на 17-м витке с помощью СКД был выполнен маневр фазирования длительностью 4.7 сек и величиной 1.39 м/с. В результате «Прогресс М-МИМ2» оказался на орбите наклонением 51.67°, высотой 248.33×265.81 км и периодом обращения 89.41 мин. Во вторые сутки полета затраты топлива составили 9.25 кг.

Стыковка 12 ноября планировалась в зоне радиовидимости российских отдельных командно-измерительных комплексов. При этом вторая половина причаливания намечалась в «тени». Но главной особенностью данной стыковки являлось то, что впервые корабль



Фото NASA

должен был обосноваться на верхнем (зенитном) узле переходного отсека СМ «Звезда».

Итак, в 17:56 на «Прогрессе М-МИМ2» завершился тест аппаратуры системы сближения и стыковки «Курс». ГКМ обнаружил «цель» и осуществил ее «захват». В 18:06 бортиженер-1 станции Максим Сураев проверил работоспособность ручек управления ориентацией и движением на пульте телеоператорного режима управления (ТОРУ).

– Разрешите включить «Пересветку», чтобы на дисплее виднее было, у нас очень большой блик от станции, – попросил он.

– Разрешаем, – донеслось с Земли.

В 18:10 станционный пульт ТОРУ привлек к себе внимание неожиданным миганием светодиодов, но две минуты спустя Максим по подсказкам из ЦУПа снова привел его «в чувство».

– Визуально наблюдаем и подтверждаем по клеткам дальность около 850–900 м. Аварий и инструкций нет, – регулярно докладывал Сураев о ходе сближения. – Наблюдаем в иллюминаторе снизу объект: наш МИМ-2.

Выполнив рассчитанные бортовой ЦВМ «Аргон-16» тормозные маневры, корабль-модуль в 18:16 с расстояния 400 м приступил к облету МКС с угловой скоростью 0.2°/с.

– Заходит со стороны СМ, чуть ниже и правее... Находится в трубке, дальность 224 м.

В 18:25 «Прогресс М-МИМ2» завершил облет и завис напротив порта назначения в ожидании зоны связи.

– Начался разворот по крену. Наблюдаем. Выполнен... 183 м, ориентирован в центре стыковочного узла, замечаний к работе систем нет... Наблюдаем корабль в иллюминаторе ПХО, очень стабильно у нас висит.

В 18:34 по команде ЦУПа началось автоматическое причаливание ГКМ к станции с дальности 169 м. Корабль-модуль протестировал координатные ДПО, провел дооблет и разогнался до относительной скорости 0.85 м/с.

– 126 м, мишень в центре экрана.

– Приготовьтесь к входу в тень.

– Есть, готовы.

– «Пересветкой» поиграйте.

– Да, сейчас попробуем.

На 50 м прошел тест тормозных ДПО, а затем, повинаясь воле Земли, закрылась корабельная антенна ориентации 2АО-ВКА и запиталась система стыковки и внутреннего перехода.

– Дальность около 32 м, кресты совпадают у нас визуально и на экране... Так, крен начал увеличиваться, растет крен.

И действительно, на расстоянии 25 м «Прогресс М-МИМ2» ошутимо отклонился влево от мишени, но к 20 метрам он снова выправил крен и притормозил до требуемой стыковочной скорости 0.18 м/с.

– Скорость в норме, вот мишень у нас смещена от центра на одну клетку...

– Все нормально, Максим! – вклинился руководитель полета РС МКС Владимир Соловьёв.

– Дальность около метра, скорость в норме, ожидаем касания... Есть касание!

«Прогресс М-МИМ2» коснулся зенитного узла СМ «Звезда» в 18:41:43 ДМВ на 34-м витке полета, почти на две минуты раньше плана. Данная стыковка стала 133-й в блистательной истории грузовиков типа «Прогресс». Станция пополнилась новым модулем на 62934-м витке полета, двигаясь по орбите наклонением 51.66°, высотой 338.31×356.44 км и периодом обращения 91.29 мин.

Владимир Соловьёв рассказывает

После успешного завершения процесса стягивания корабля-модуля со станцией руководитель полета РС МКС Владимир Соловьёв ответил на вопросы средств массовой информации.

О дальнейших планах: «8 декабря мы должны отстыковать, я это называю шайбой, приборно-агрегатный отсек, чтобы он открыл нам стыковочный узел».

Про интеграцию «Поиска» в состав МКС: «У нас будет очень серьезная работа, связанная с подключением интеллекта МИМ-2 к станции. Вот вы сейчас поедете домой спать, а нам всю ночь предстоит определенным образом через электроразъемы сначала протестировать состояние разработанной в городе Зеленограде машины (по-видимому, речь идет о ТВУ. – Авт.), которую мы везли два дня, а потом вводить ее в станционную сеть».

Об экспериментах на российском сегменте: «Научного оборудования у нас мало – это самая главная проблема наших научных исследований».

Про следующий российский выход в открытый космос: «Я сторонник того, чтобы он был осуществлен не из нового модуля «Поиск», а из более привычного «Пирса»».

О грузовой стреле: «Для МИМ-2 мы ее весной на грузовике довозим. И еще есть стрела, уже установленная стационарно на МИМ-1, который полетит в мае на шаттле». (Говоря про МИМ-1, Владимир Алексеевич, наверное, подразумевал запасную локтевую часть для европейского манипулятора ERA, а что касается МИМ-2, то выше уже отмечалось, что грузовая стрела будет перенесена на него с «Пирса», а не специально доставляться с Земли. – Авт.)

По баллистическим данным сотрудника ЦУП А. Киреева, материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, NASA и ИТАР-ТАСС



С НОВЫМ МОДУЛЕМ

А. Ильин, А. Краснянский
Фото NASA

Долгожданный «Поиск»

10 ноября в 14:30:54 ДМВ к станции отправился «Прогресс М-МИМ2» с новым модулем, названным «Поиск».

11 ноября на РС МКС готовились к встрече МИМ-2. «Земля» проконсультировала экипаж по особенностям стыковки с новым «Прогрессом». Космонавты подготовили оборудование, необходимое для первого входа в модуль. Они также включили научную аппаратуру «Дакон-М», чтобы исследовать влияние режимов функционирования бортовых систем на условия полета МКС. Сам эксперимент состоялся во время стыковки «Прогресса М-МИМ2».

Однако «не МИМом единым» живут на станции – в эксперименте «Растения-2» Сураев проконтролировал работу оборудования космической оранжереи и сфотографировал растения.

Николь Стотт занималась своим «огородом»: американка собрала последний урожай культур, растущих продолжительное время по условиям японского эксперимента Space Seed. В этот раз спустя 63 дня после посева поспел арабидопсис (*Arabidopsis thaliana*), он же резуховидка Таля, растение из семейства капустных. Образцы законсервированы и помещены в морозильник MELFI для дальнейшего изучения на Земле в целях выработки мер повышения продуктивности растениеводства в космосе.

Джефф приготовил чистую камеру стойки Saibo в японском модуле для биологического эксперимента Ceirise (назван в честь червя-нематоды *Caenorhabditis elegans*, который часто служит подопытным организмом для генетических исследований). Биологические образцы приблудут с шаттлом, а цель эксперимента – исследование влияния микрогравитации на интерференцию РНК и процесс фосфорилирования белков и передачи сигналов в мускульных волокнах генномодифицированных организмов.

Роберт проверил состояние растущих кристаллов в эксперименте ВСАТ-5 и обрадовал ЯХА, что кристаллы наблюдаемы.

12 ноября в 15:41:44 UTC транспортный грузовой корабль «Прогресс М-МИМ2» с модулем «Поиск» успешно пристыковался к МКС и привез более 750 кг грузов для нужд станции и экипажа – еду, одежду, подарки.

Расконсервация, разгрузка и лунная сюита

13 ноября космонавты приступили к расконсервации нового модуля: проложили воздуховоды, подготовили средства связи, сфотографировали след от штанги активно стыковочного механизма на приемном конусе пассивного агрегата со стороны зенитного порта Пх0 СМ. Затем они включили терминальное вычислительное устройство ТВУ2 модуля «Поиск».

Бортинженер-3 Джеффри Уилльямс демонтировал, разобрал и упаковал фотографическое оборудование AgSat, отказавшее в октябре. Вместо камеры для съемки сельскохозяйственных угодий США Уилльямс установил защитную пластину для предотвращения случайных повреждений окна американской лаборатории.

Отказ комплекса переработки урины УРА вызвал сложности с планированием полета шаттла «Атлантис» STS-129. Однако специальные совместные консультации российской и американской сторон позволили подтвердить, что станция готова принять шаттл, и проблем с ресурсом по емкости для хранения урины возникнуть не должно.

И снова дадим слово Максиму Сураеву:

«Ждали-ждали... Прилетел «Поиск»!

«Прогресс» с МИМом пристыковался в автомате, все прошло хорошо. Мы с ЦУПом контролировали. Правда, на последнем участке сближения скорость была с превышением на 2 единицы. Если бы у нас была такая скорость на тренировке по ручной стыковке – это «два» балла, однозначно...

Но состыковались, удачно.

Вчера уже люки открыли. Первую дверь открыли – запахло космосом. А потом, уже когда открыли второй люк, в МИМ, запах Земли вдохнули.

Оборудования в модуле много. И все закреплено в таких жестких рамах, на болтах, на веревках... Короче, распаковывать – еще попить придется...

Наши, в отличие от американцев, японцев, крепят грузы на совесть, в том числе и в «Прогрессах», как на случай ядерной войны. Причем непонятно, зачем. Перегрузки на выведении небольшие, ну единиц 5. Наши партнеры уже давно крепят без болтов и без рам, на веревках например. У них раз-раз – и все грузы вытащили. А у нас такое ощущение, что вся эта система как была еще при Королёве, так сегодня и осталась.

А в невесомости открутить болт, который здоровый рабочий на Земле затащил, – это не-

14 ноября космонавты опять перекалифицировались в грузчиков – началась разгрузка МИМ-2. Конечно, дневной план работ этим не исчерпывался. Космонавты удалили экранно-вакуумную теплоизоляцию (ЭВИ) с корпуса ПО СМ в большой полости между этим отсеком и «Поиском», а также уделили внимание родной Земле: наблюдали ее в рамках экспериментов «Ураган» и «Экон» (фотосъемка Земли для оценки экологической обстановки).

А Николь Стотт фотографировала Луну в рамках японского образовательного эксперимента «Лунная сюита МКС». Снимки Луны с земной орбиты, сделанные космонавтами, свободно парящими в невесомости, нужны японскому композитору для иллюстрирования музыкальной партитуры. Правда, в этот раз качественных снимков получить не удалось из-за недостаточной прозрачности поверхности иллюминатора, через который Николь вела съемку.

Интеграция систем и обживание нового пространства

16 ноября в 19:28:10 UTC стартовала космическая система многократного использования Space Shuttle с космическим кораблем Atlantis. На орбите в это время продолжалась интеграция бортовых систем «Поиска» в РС МКС. Телетрические датчики были переклещены с бортовой радиотехнической системы БР9-ЦУЗ «Прогресса М-МИМ2» на устройство сопряжения УС17 МИМ-2, а гидравлические контуры систем терморегулирования МИМ-2 и СМ объединены.

Экипаж отработал свои действия на случай аварийной ситуации – ситуация изменилась с приходом «Поиска».

Роман Романенко продолжил подготовку к возвращению на Землю: он провел еще одну ОДНТ-тренировку (создание отрицательного давления на нижнюю часть тела с помощью «штангов» «Чибис»).

Николь Стотт и Джефф Уилльямс подготовили американский шлюзовой модуль

простая вещь. Вот нам с Ромкой пришли посылки, но, судя по всему, пока все раскрутим, мы до них доберемся только к Ромкиному отлету... Или чуть раньше... Это чтоб гостинцы слаще казались. Их еще надо заслужить!

Мы, конечно, проверили атмосферу в модуле на предмет вредных примесей. Все нормально. Потом еще фильтр очистки атмосферы работал 4 часа, энергию лопал. Хотя было очевидно, что упаковки грузов не нарушены и никаких вредных веществ в атмосферу не попало. Чистить 4 часа – и все тут. В общем, все по документации. Спецам виднее...

А модуль сам небольшой, как стыковочный отсек. Хочется, конечно, пространства побольше».





▲ Перед прилетом шаттла надо привести себя в порядок

Quest к трем предстоящим выходам: переместили выходные скафандры EMU и приготовили комплекты инструментов для работы в открытом космосе.

17 ноября космонавты продолжали обживать «Поиск» – включили на модуле многофункциональный индикаторный пульт (МПИ), обеспечивающий организацию канала межмодульной аварийно-предупредительной сигнализации. О науке тоже не забыли – продолжили эксперименты «Взаимодействие», «Сейнер», контроль оранжереи по эксперименту «Растения-2».

Николь активировала японский манипулятор JEM RMS и перевела основной элемент механической руки в положение для смазки. Это позволит прибывающему на «Атлантике» Бобби Сэтчеру провести обслуживание захвата манипулятора во время ВКД.

Накануне вечером был зарегистрирован переход устройства очистки воды WPA в состояние «мягкого отключения» по причине низкого уровня воды в сепараторе первоначальной очистки MLS. В связи с этим команде до устранения неисправности было рекомендовано потреблять холодную воду в российском сегменте, а горячей водой пользоваться трем членам экипажа в РС, а трем другим – в американском сегменте.

18 ноября в 16:51 UTC «Атлантика», совершающий полет по программе STS-129, благополучно пристыковался к МКС.

Из дневника Максима Сураева:

«Ромка готовится лететь домой. Уже начал тренироваться в «Чибисе». Это специальные штаны, которые вызывают отток крови к нижней части тела, разряды тока дают. Чтобы потом на Земле процесс восстановления прошел быстрее. Ромка полчаса в них тренировался, а я снимал. Медицинские параметры регистрировали тоже.

Еще Ромка пьет витамины, водно-солевые добавки. И дополнительно занимается спортом. Бегаёт не один раз в день, а два, по часу. Потом один час еще – на силовые упражнения.

И у него каждый день теперь запланирован дополнительный час на упаковку вещей. С Земли ему прислали радиogramму со списком возвращаемых грузов, вот он их потихоньку собирает, подтаскивает ближе к «Союзу». Плюс личные вещи... Хотя что там? Личных вещей при возвращении у российского космонавта – всего килограмм...

Ромке уже скоро улетать... Грустно...»



Фото Роскосмоса

16 ноября в 14:28:09.985 EST (19:28:10 UTC) со стартового комплекса LC-39A в Космическом центре имени Кеннеди был выполнен 129-й пуск многоразовой космической транспортной системы Space Shuttle. В экипаж «Атлантики» входили: командир – полковник Корпуса морской пехоты Чарльз Хобо, пилот – капитан 1-го ранга ВМС Барри Уилмор, специалисты полета – Леланд Мелвин, подполковник Корпуса морской пехоты Рэндольф Брезник (бортинженер), капитан 1-го ранга ВМС в отставке Майкл Форман и д-р Роберт Сэтчер.

Основными задачами полета были доставка внешних грузов для американского сегмента Международной космической станции и доставка с МКС на Землю члена основного экипажа МКС Николь Стотт. В графике полетов шаттлов эта миссия имела номер STS-129, а в графике сборки и эксплуатации МКС – ULF3.

Подготовка и старт

«Атлантика» проходил межполетное обслуживание в 1-м отсеке Корпуса подготовки орбитальных ступеней с 3 июня по 6 октября 2009 г. В первую очередь инженеры выяснили причину отказа 1-го канала сервоусилителя аэродинамических поверхностей ASA в момент включения маршевых ЖРД при запуске STS-125: после тщательного исследования было найдено короткое замыкание в электрических цепях правого внутреннего элефона. Затем пришел черед остекления кабины: были заменены внешние противометеоритные панели окон №1 и №7. А во второй половине июня была обнаружена более серьезная проблема.

И. Лисов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA



«АТЛАНТИС» и запчасти для станции

Маленькая гаечка-барашек, предназначенная для фиксации переносного светильника, еще в полете попала между внутренней, герметичной частью окна №5 и элементами пульта пилота и застряла там намертво. Дело в том, что в невесомости орбитальная ступень несколько меняет свою форму, и посторонний предмет смог легко «заплыть» в щель. А вот на Земле она сузилась и гаечка расклинила две стороны щели, упираясь во внутреннюю панель специального трехслойного стекла двумя своими выступами и угрожая взрывным растрескиванием и потерей герметичности кабины.

Как только не бились специалисты, чтобы извлечь помеху и при этом ничего не испортить – даже окружали гаечку сухим льдом, чтобы она сократилась в размерах и поддавалась пинцету. Назревала частичная разборка кабины экипажа с извлечением герметичного стекла, чего никогда раньше не делали и что потребовало бы отсрочки полета минимум на полгода! К счастью, 29 июня инородное тело поддавалось совместному воздействию наддува кабины и низкой температуры сухого льда, а обследование внутренней панели показало, что глубина повреждений в пять раз мельче предельно допустимой и стекло не требует замены.

По итогам STS-125 была также отремонтирована аппаратура регулирования потока теплоносителя через радиатор, заменена правая нижняя антенна S-диапазона и ликвидированы две проблемы со стыковочным устройством АПАС. Пришлось переставить с «Дискавери» туалетную кабинку WCS – собственная требовала ремонта. Наконец, из-за проблем с приводом заправочно-дренажного клапана V12 на «Дискавери» были обследованы и проверены четыре аналогичных клапана на «Атлантисе», а привод клапана V11 был заменен уже на старте. В остальном подготовка корабля проходила по штатной программе с минимальным количеством замечаний в истории – всего 54 на момент запуска.

К 12 сентября на мобильной стартовой платформе MLP3 в 1-м высоком отсеке Здания сборки системы VAB были готовы стартовые ускорители набора VI-140. Внешний бак ET-133 был выпущен заводом в Мичуде 29 июля и доставлен в Центр Кеннеди 4 августа; 21 сентября его пристыковали к соборным ускорителям.

6 октября «Атлантис» перевезли из OPF в VAB и в ночь на 8 октября навесили на внешний бак. Вывоз системы на старт состоялся 14 октября: в 06:38 местного времени транс-

портер со стартовым столом начал свое движение из VAB, а в 13:31 система была зафиксирована на старте. Этим же вечером в сильную грозу молния ударила в водонапорную башню системы шумодавления; наводки были столь велики, что потребовались дополнительные испытания систем корабля и наземных средств.

Запуск «Атлантиса» изначально был намечен на 12 ноября. В августе и сентябре руководители программы рассматривали возможность запустить его 9-го, но для этого надо было ускорить на трое суток запуск и стыковку модуля МИМ-2, а российская сторона не дала на это согласия. Зато удалось отложить с 23 ноября на 1 декабря расстыковку «Союза ТМА-15», и с точки зрения операций на МКС для шаттла появилось «окошко» подлиннее – с 12 до 19 ноября.

Это очень помогло в середине октября, когда выяснилось, что на утро 14 ноября назначен старт «Атласа» с KA Intelsat 14, а на 18 ноября – пуск PH Delta IV со спутником военной связи WGS SV-3. Заказчики первого пуска «подвинуться» не пожелали, и 19 октября старт «Атлантиса» официально перенесли на 16 ноября на тот случай, если Atlas V не улетит с первого раза. Заказчики второго пуска согласились его отсрочить, так что шаттл мог стартовать в период с 16 по 19 ноября включительно. Пропуск этого «окна» потребовал бы отложить старт до 6 декабря.

29 октября на смотре летной готовности дата старта 16 ноября была утверждена. В ночь на 30 октября на старт доставили контейнер с полезным грузом «Атлантиса», после чего две грузовые платформы ELC-1 и ELC-2 были установлены в грузовой отсек.

12 ноября, через два часа после стыковки МИМ-2 со станцией, экипаж Чарлза Хобо прибыл на космодром. В тот же день комиссия по изменениям PRCB утвердила «Атлантис» к полету с замечанием по прочности узла крепления хвостовых блоков двигателей реактивного управления RCS к соответствующим гондолам двигателей орбитального маневрирования OMS. В ходе анализа появилось подозрение, что прочность этого узла

может оказаться недостаточной, чтобы выдержать акустические нагрузки в момент включения маршевых двигателей SSME, особенно с учетом многократного нагружения при предыдущих стартах. Однако когда расчет перепроверили с помощью новой динамической модели, оказалось, что данный узел мог бы выдержать порядка 1000 стартов. Тем не менее было решено установить на корабле и на стартовом комплексе дополнительные датчики и еще раз измерить реальные нагрузки – существующий комплект данных был получен в 1981–1982 гг. в полетах STS-2 и STS-3.

Предстартовый отсчет начался в пятницу **13 ноября** в 13:00 EST (18:00 UTC) и прошел без существенных замечаний. Попытка запуска «Атласа» 14 ноября вылилась в отсрочку на несколько суток, так что и эта потенциальная помеха запуску шаттла устранилась сама собой. В последние часы перед стартом были



▼ «Давайте-ка, ребята, присядем перед стартом». Экипаж STS-129: Рэндольф Брезник, Леланд Мелвин, Чарлз Хобо, Барри Уилмор, Роберт Сэтчер и Майкл Форман



Стартовая команда компании United Launch Alliance посвятила запуск «Атлантика» памяти своего руководителя Стивена Леонхарда (Steven W. Leonhard), скончавшегося 10 октября на 53-м году жизни в результате сердечного приступа. Леонхард начал работать на площадке LC-39A в 1979 г. и с мая 2002 г. был руководителем работ на стартовых комплексах LC-39A и LC-39B.

отмечены помехи в цепи питания водородного насоса электрохимического генератора FC2, странным образом связанные с режимом освещения кабины. Специалисты заключили, что проблема в измерительной аппаратуре, а значит, стартовать можно.

В понедельник **16 ноября** точно в назначенный срок «Атлантика» стартовал и через 8 мин 24 сек был выведен на переходную орбиту с апогеем 219 км и перигеем на высоте всего 58 км. Уже после выхода системы из плотных слоев атмосферы было отмечено три эпизода отрыва теплоизоляции с внешнего бака; опасности они не представляли. Цифровая телекамера, впервые установленная на окно №4 пилота, позволила снять уникальный фильм выведения шаттла на орбиту. А на старте реактивная струя, вырвавшаяся через газоотвод, подожгла сухую траву, и к югу от стартового комплекса начался пожар, который с трудом удалось затушить.

Через 38 мин 16 сек после старта на высоте 206 км пилоты Хобо и Уилмор выполнили маневр довыведения OMS2. Два двигателя OMS проработали 63.8 сек и добавили к скорости корабля 29.5 м/с, что позволило «Атлантике» выйти на устойчивую начальную орбиту с параметрами:

- наклонение – 51.65°;
- минимальная высота* – 157.8 км;
- максимальная высота – 230.9 км;
- период обращения – 88.31 мин.

В каталоге Стратегического командования США корабль получил номер **36094** и международное обозначение **2009-062A**.

На стыковку

В 21:12 UTC астронавты открыли створки грузового отсека, и вскоре руководитель стартовой смены Брайан Ланни передал через капкома Кристофера Фергюсона разрешение работать по программе первого дня полета. Эта программа включала настройку бортовой компьютерной сети, сброс сним-

ков, сделанных во время выведения, и опробование дистанционного манипулятора RMS. Сверх программы пришлось заменить кабель видеосистемы высокой четкости, так как «картинка» с нее не проходила в Хьюстон.

В 23:10 Хобо и Уилмор провели коррекцию NC1, увеличив скорость «Атлантика» на 11.9 м/с и подняв орбиту корабля до 187×244 км.

17 ноября подъем на «Атлантике» был в 09:28, а отбой – в 01:28. До обеда Хобо, Уилмор и Мелвин осмотрели с помощью манипулятора и штанги с датчиками OBSS переднюю кромку правого крыла корабля; Брезник, Форман и Сэтчер тем временем готовили к первому выходу два скафандра и инструмент. После обеда Уилмор, Мелвин и Брезник закончили контроль состояния критических участков теплозащиты, просмотрели и отсняв носовой кок и кромку левого крыла, а затем выполнили захват грузовой платформы ELC1. Вечером пилоты установили осевую камеру для контроля процесса сближения и стыковки с МКС, а Мелвин и Брезник выдвинули в рабочее положение кольцо стыковочного устройства и проверили датчик TCS в грузовом отсеке и аппаратуру ручного контроля дальности.

В 11:38 Хобо и Уилмор провели маневр NC2 продолжительностью 15 сек с целью фазирования движения «Атлантика» относительно станции. Высота орбиты была увеличена до 194×242 км. Еще один совсем небольшой маневр NC3 астронавты провели вечером, в 22:34; его продолжительность была 12 сек, а приращение скорости – 0.8 м/с.

Заключительный этап сближения со станцией начался **18 ноября** в 11:50 с маневра NH с включением обоих двигателей OMS и выдачей импульса скорости 42.4 м/с, в результате чего апогей орбиты «Атлантика» был поднят до высоты орбиты станции. В 12:33, находясь в апогее в 74 км позади станции, пилоты провели маневр NC4 и импульсом в 25.3 м/с подняли до требуемой высоты перигей. Еще до этого, в 12:21, экипаж МКС заметил яркую звездочку приближающегося корабля, а в 12:42 и станцию заметили с «Атлантика».

Комбинированная коррекция NCC по данным от звездного датчика была выполнена в 13:08, а через виток после NC4 расстояние сократилось до заданных 15 км. С этой позиции в 14:06 Хобо и Уилмор выдали одним левым OMS импульс 2.8 м/с и пошли на сближение со станцией.

В 15:40 «Атлантика» был уже на радиусе векторе на 200 м ниже цели. Чарльз Хобо выждал, пока тень от МКС пройдет по шаттлу, и с 15:52 до 16:01 выполнил «кувырок», в ходе которого Джеффри Уильямс и Николь Стотт отсняли цифровыми камерами с телеобъективами донную плиточную теплозащиту корабля. После этого командир перевел «Атлантика» вперед на вектор скорости станции и с разрешения руководителя полета Майкла Сарафина осуществил причаливание.

В 16:51:19 UTC, на две минуты раньше графика, было зафиксировано касание к узлу на гермоадаптере PMA2 узлового модуля Node 2. Орбита комплекса на момент стыковки имела следующие параметры:

- наклонение – 51.65°;
- минимальная высота – 332.8 км;
- максимальная высота – 346.9 км;
- период обращения – 91.28 мин.

Нагрузки в ходе стыковки регистрировались аппаратурой «Дакон-М» в рамках российского эксперимента «ИЗгиб» (ТЕХ-15).

В 18:28 после проверки герметичности были открыты люки, и экипаж Чарльза Хобо перешел на станцию. С этой самой минуты Николь Стотт стала пятым специалистом полета STS-129, и в случае серьезной неисправности должна была эвакуироваться на шаттл. В тот же вечер Максим Сураев перенес ее ложемент из «Союза ТМА-16» на временное хранение в японский модуль JPM, а на место Николь в спускаемом аппарате установил грузовой контейнер. Тем не менее с точки зрения планирования работ Стотт до последнего дня совместного полета оставалась в экипаже станции.

Тирск перенес на станцию с «Атлантика» контейнер CSI-03 с биологическими образцами – гусеницами бабочек *Vanessa cardui* (репейница) и *Danaus plexippus* (монарх) и установил его в коммерческий биореактор CGBA5 в стойке Express-2. Позднее Мелвин перенес в стойку Saibo японской лаборатории контейнер CERISE с 4000 нематод вида *Caenorhabditis elegans* для исследования нарушений ДНК и фосфорилиции протеинов в космическом полете.

Вернувшись в кабину «Атлантика», Леланд Мелвин и Рэнди Брезник в 19:52 подняли из грузового отсека платформу ELC1, чтобы в 20:25 передать ее операторам манипулятора SSRMS – Джеффри Уильямсу и Барри Уилмору. Еще через час с небольшим, в 21:27, груз был установлен на постоянное место – на платформу UCCAS-2 на надирной стороне секции P3 поперечной фермы. Ход установки контролировала Николь Стотт.

Уже ночью ЦУП-Х отстыковал рабочий конец манипулятора от ELC1 и передвинул мобильный транспортер вместе со свободной «рукой» по ферме с крайней левой рабочей станции WS7 на центральную WS4 для обеспечения предстоящего выхода.

Форман и Сэтчер перенесли на станцию скафандры и устроились на ночлег в Шлюзовом отсеке Quest при пониженном атмосферном давлении.

* Здесь и далее высоты приводятся относительно сферы радиусом 6378.14 км, а время – по Гринвичу (UTC).

▼ Перед стыковкой самое время почитать полетную документацию



В. Мохов.
«Новости космонавтики»

В полете STS-129 «Атлантис» доставил на станцию 13362 кг различного оборудования в грузовом отсеке и дополнительные грузы на средней палубе. На Землю со станции корабль привез 1293 кг грузов.

Основными грузами STS-129 стали две внешние грузовые платформы ELC (ExPRESS Logistics Carrier) с крупногабаритными запасными частями для МКС. Это универсальное средство снабжения станции и размещения научной аппаратуры было разработано Центром космических полетов имени Годдарда и включено в график запусков шаттлов в марте 2006 г. Субподрядчиком по изготовлению собственно алюминиевого основания платформы стала компания Remmele Engineering из г. Миннеаполис (шт. Миннесота). В общей сложности изготовлено пять экземпляров ELC, из которых четыре будут доставлены на МКС.

Запчасти на платформах ELC

Пустая платформа ELC имеет габариты 4,88×4,27 м. На двух ее сторонах могут быть установлены до 12 механизмов крепления типа FRAM (Flight Releasable Attachment Mechanism), позволяющих разместить грузы общей массой до 4445 кг и объемом до 30 м³. От электрической сети МКС каждая ELC может забирать до 3 кВт мощности при напряжении питания 120 В; к установленным грузам подводятся шины питания 120 В и 28 В. К двум местам из 12 подведен полный комплект кабелей питания и информационного обеспечения, и на них могут устанавливаться научные приборы; остальные могут нести только грузы.

В грузовом отсеке шаттла платформа крепится с помощью семи цапф – одной килевой и шести горизонтальных; четыре из них снабжены направляющими пластинами, обеспечивающими точное позиционирование ELC относительно стенок грузового отсека. Имеется отдельный блок питания OPDB от бортовой сети шаттла. На платформе есть три такелажных узла: один типа FRGF, обеспечивающий лишь механический захват манипулятором, и два типа PDGF, имеющие также интерфейсы питания и обмена данными.

На станции ELC устанавливается на посадочное место типа PAS или UCCAS на поперечной ферме ITS. Пассивная часть механизма крепления находится на одном из коротких торцов ELC, активная – на стороне станции. Первичный захват производится «когтем» CLA; после жесткого крепления тремя замками-фиксаторами типа Vane вы-



Орбитальный склад

полняется автоматическая стыковка электроразъема UMA.

На ELC1 и ELC2 было закреплено в общей сложности 13 больших блоков, так что стартовая масса ELC1 с грузами составила 6280 кг, а масса ELC2 – 6080 кг. Никогда еще на МКС не доставлялось столько запчастей сразу!

Одно место на платформе ELC2 предназначено для установки аппаратуры MISSE-7 для материаловедческих экспериментов в условиях невесомости и несет платформу-основание MSB (MISSE-7 Support Base). Еще три посадочных места для научной аппаратуры с пассивными механизмами крепления PFRAM (Passive Flight Releasable Attachment Mechanism) свободны и ждут доставки научной аппаратуры.

Бак с аммиаком ATA (Ammonia Tank Assembly), баллон с азотом NTA (Nitrogen Tank Assembly) и блок насосов PMA (Pump Module Assembly) предназначены для внешней системы терморегулирования станции ETCS. Два бака ATA на секциях P1 и S1 фермы содержат основной запас теплоносителя системы, два баллона с азотом служат для вытеснительной подачи аммиака из баков ATA в магистраль системы, а два блока насосов PMA обеспечивают циркуляцию теплоносителя между теплообменниками, где происходит отдача тепла из внутреннего («водяно-

Грузы на платформах ELC		
Груз	Габариты, мм	Масса, кг
Платформа ELC1		
Бак с аммиаком ATA	1448×2032×1143	772
Баллон с азотом NTA	1676×1067×945	250
Блок насосов PMA системы терморегулирования	1753×1270×914	354
Гиридин CMG	1372×1219×1143	272
Концевой эффектор LEE	1067×889×711	188
Блок заряда-разряда батарей VCDU	1016×711×305	107
Блок плазменных контакторов PCU	711×584×457	159
Пассивный механизм крепления PFRAM (два)		
Платформа ELC2		
Баллон высокого давления HPGT	1524×1890×1372	562
Баллон с азотом NTA	1676×1067×945	250
Блок насосов PMA системы терморегулирования	1753×1270×914	354
Гиридин CMG	1372×1219×1143	272
Грузовой контейнер CTC-1 с платформой-адаптером SAPA	1219×914×914	310
Катушка с кабелем TUS RA для мобильного транспорта	1524×1524×711	152
Платформа MSB для эксперимента MISSE-7	990×990×397	
Пассивный механизм крепления PFRAM		
Блок передачи мощности UTA		

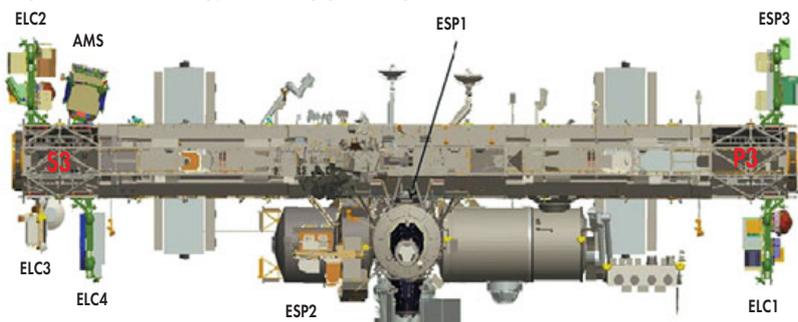
го) контура во внешний («аммиачный»), и главными поворотными радиаторами на приводах TRRJ.

В состав сборки ATA входят два цилиндрических бака со сферическими днищами, клапаны для подключения к трубопроводам ETCS, нагреватели, датчики температуры, давления и объемного наполнения баков. Бак ATA заполнен 272 кг теплоносителя, состоящего из 99.9% аммиака и 0.01% присадок. Теплоноситель вытесняется путем подачи азота в эластичные мешки внутри баков ATA. Снаружи сборка ATA закрыта прямоугольным кожухом с экранно-вакуумной теплоизоляцией, на котором закреплены поручни.

В состав сборки NTA входят шар-баллон высокого давления, в котором хранится около 36 кг азота под давлением 170 атм, запирающий клапан, дренажно-предохранительный клапан и нагреватели. Как и ATA, снаружи NTA закрыт кожухом с поручнями.

Блок PMA состоит из агрегата насоса и клапанов управления PCVP (Pump and

▼ План размещения внешних грузовых платформ на американском сегменте МКС



Control Valve Package), демпфера, отсечных и предохранительных клапанов, датчиков температуры, скорости потока и давления. Демпфер совместно с демпферами баков АТА обеспечивает компенсацию температурного расширения и сжатия теплоносителя, а также сохранение аммиака в жидкой фазе.

Баллон высокого давления HPGT (High-Pressure Gas Tank) предназначен для обеспечения шлюзования членов экипажа станции при выходах в открытый космос из Шлюзового отсека Quest. Кроме того, они служат запасным средством обеспечения внутренней атмосферы станции при отказе штатных средств регенерации кислорода, а также аварийным средством поддержания давления внутри МКС в случае разгерметизации. На внешней поверхности Quest ранее были установлены четыре баллона HPGT – два с азотом и два с кислородом. Доставляемый в STS-129 пятый баллон заполнен кислородом; при диаметре 900 мм и объеме 0,42 м³ он способен вместить 100 кг газообразного кислорода под давлением 167 атм.

Баллоны изготовлены фирмой Boeing методом намотки из углеродного волокна. Снаружи они закрыты панелями противометеоритной защиты, которые придают круглым баллонам форму «чемоданов» с двумя срезанными верхними ребрами. На передних торцах каждого из «чемоданов» имеются узлы FRGF для захвата манипулятором. Снизу расположены замки для крепления на внешней поверхности Quest и магистрали для подключения к разъемам системы обеспечения газового состава. Запасы кислорода пополняются путем закачки с помощью компрессора ORCA (Oxygen Recharge Compressor Assembly).

Гироскоп CMG (Control Moment Gyroscope) – управляющий моментный гироскоп, предназначенный для обеспечения безрасходной ориентации и стабилизации МКС. Четыре таких гироскопа, изготовленные фирмой L3 Communications Space and Navigation по контракту Boeing, установлены на секции Z1. Основным элементом CMG является большой плоский маховик из нержавеющей стали диаметром 635 мм и массой 100 кг, который вращается с постоянной скоростью 6600 об/мин и имеет угловой момент 4880 Н·м·с. Маховик

установлен в карданном подвесе с двумя степенями свободы. Изменяя положение вращающегося маховика по этим двум степеням, можно прикладывать управляющие моменты по двум осям. По третьей оси можно было бы вести управление, меняя скорость вращения маховика, но это не предусмотрено. Поэтому для трехосной ориентации МКС необходимо минимум два гироскопа.

Конструкция запасных гироскопов была доработана изготовителем с учетом отказов двух работающих устройств в июне 2002 и октябре 2006 г. В модернизированных CMG применены новые материалы системы подвески маховика, улучшенная смазка подшипников, новые покрытия трущихся частей, скорректирована схема крепления карданного подвеса.

Концевой захват-эффектор LEE (Latching End-Effector) дистанционного манипулятора станции SSRMS (Canadarm2) служит средством крепления манипулятора к станции и захвата манипулятором перемещаемого груза, а также обеспечения электрических и информационных интерфейсов. SSRMS имеет два таких эффектора на двух своих концах; с «плечами» манипулятора они соединены «запястьевыми суставами». За счет установленных на LEE тензодатчиков эффектор способен передавать на ручку управления манипулятором Canadarm2 ответные «реакции». Для точного наведения LEE на целевые узлы на эффекторе установлена цветная телекамера со светильником.

Захват типа LEE имеется также на «ловком» манипуляторе для специальных целей SPDM Dextre, используемом совместно с SSRMS или самостоятельно. Кроме того, на левом боковом «луче» платформы мобильной базовой системы MBS установлен захват POA (Payload ORU Accommodation), практически идентичный эффектору LEE. Все четыре захвата изготовлены канадской компанией MacDonald Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) по заказу Канадского космического агентства.

Блок заряда-разряда батарей BCDU (Battery Charge Discharge Unit) предназначен для регулирования заряда аккумуляторных батарей станции и токопотребления. Три таких блока входят в состав каждого из

восьми каналов электропитания АС МКС (1А, 1В, 2А, 2В, 3А, 3В, 4А и 4В). В каждой из четырех интегрированных сборок оборудования IEA (Integrated Equipment Assembly) секций P4, P6, S4 и S6 фермы ITS имеется по шесть блоков BCDU.

Блок плазменных контакторов PCU (Plasma Contactor Unit) предназначен для снятия накапливающегося статического потенциала на корпусе МКС. Накопление заряда происходит за счет того, что «минус» системы электропитания американского сегмента закорочен на корпус. Статический потенциал может достигать 160 В и способен вызвать электрический пробой с выходом из строя низковольтного электрооборудования, не говоря уже об угрозе космонавтам, работающим на наружной стороне станции.

Для поддержания относительно «небольшого» потенциала поверхности корпуса (около -40 В) на секции Z1 установлены два блока плазменных контакторов PCU. Они испускают струи ксеноновой плазмы, тем самым обеспечивая «стекание» отрицательного статического потенциала, если его значение превышает допустимое, а также во время выходов в открытый космос экипажа МКС. Контактор имеет в своем составе бак с ксеноном и катодную электронную «пушку» HCA (Hollow Cathode Assembly), которая преобразует ксенон в плазму. PCU изготавливает компания Boeing, «пушки» HCA предоставляет Исследовательский центр имени Гленна.

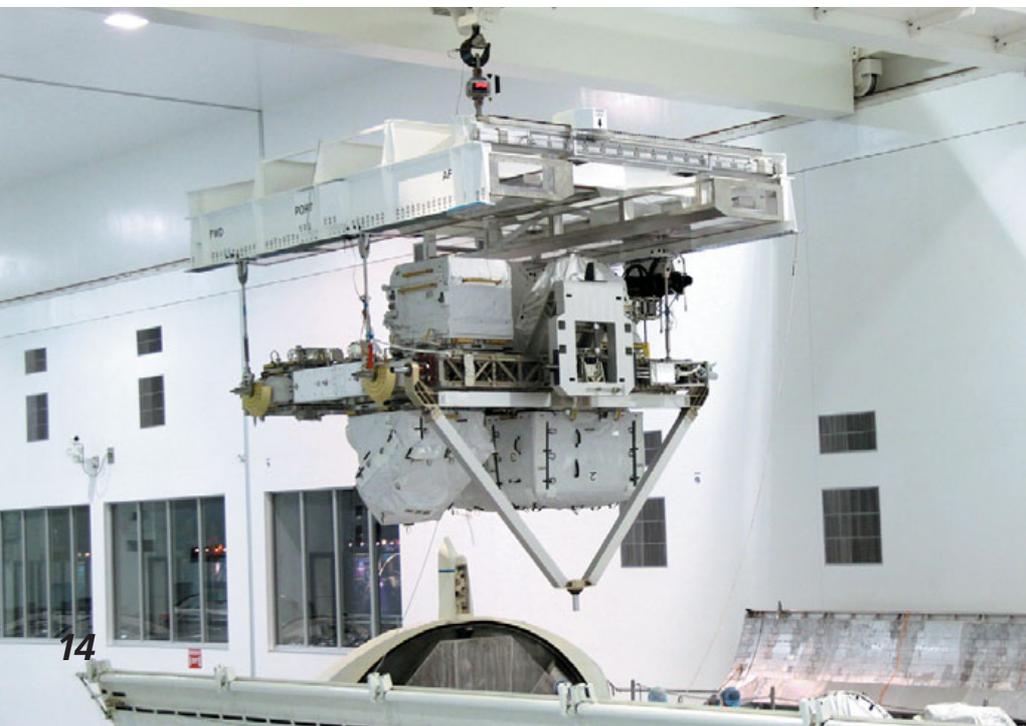
Катушка с кабелем TUS-RA (Trailing Umbilical System – Reel Assembly) – элемент мобильного транспортера MT, передвигающегося по рельсовому пути фермы ITS. На ферме установлены две катушки TUS-RA с ленточным 10-жильным кабелем длиной около 48 м, второй конец которого подключен к блокам разъемов IUA (Interface Umbilical Assembly) на транспортере MT. Кабели наматываются на катушку и сматываются в процессе движения транспортера. По кабелю на транспортер и на установленные на нем устройства поступает электропитание и команды управления, по ним же идет видеоинформация от телекамер.

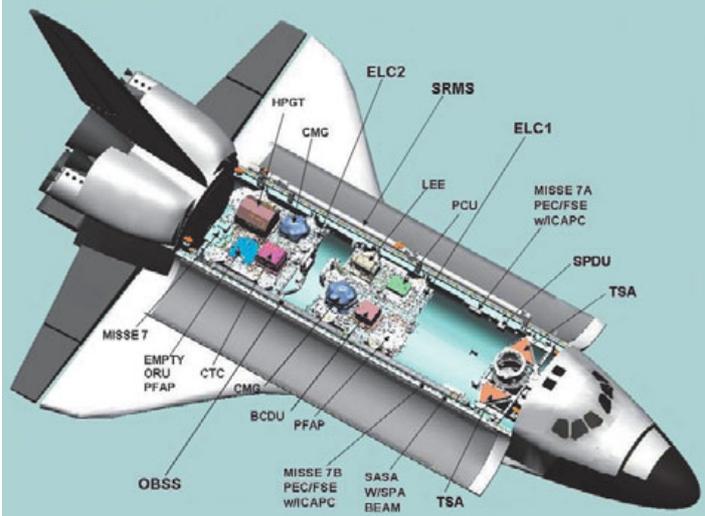
На случай застревания кабеля или отказа механизма в каждом блоке IUA имеется резак TDA (TUS Disconnect Actuator), развивающий усилие около 500 кг – достаточное, чтобы перерубить кабель. 16 декабря 2005 г. резак TDA внезапно сработал на «нижней» катушке TUS-RA №1. В июле 2006 г. в полете STS-121 на МКС была доставлена новая катушка TUS-RA №3, а резаки TDA временно заблокированы. Катушку TUS-RA №1 вернули на Землю, и после ремонта было решено доставить ее на МКС в качестве запасной.

Блок передачи мощности UTA (Utility Transfer Assembly) служит для передачи электроэнергии напряжением 160 В и мощностью до 130 кВт от солнечных батарей АС МКС и включает три скользящих контакта в виде бериллиево-медных колец. Блоки UTA стоят по оси узла вращения SARJ между секциями S3 и S4 и секциями P3 и P4.

Грузовой транспортный контейнер CTC-1 (Cargo Transportation Container) предназначен для хранения мелких грузов суммарной массой до 180 кг. Компания Orbital Sciences Corp. в 2005 г. изготовила пять таких контейнеров, внутренняя конфигурация которых

▼ Погрузка платформы ELC2 в Центре Кеннеди





▲ Размещение полезной нагрузки в грузовом отсеке «Атлантиса»

может изменяться в зависимости от задач. Открыть контейнер CTC и извлечь из него хранимое оборудование может как астронавт во время выхода в открытый космос, так и роботизированный манипулятор. В полете STS-129 в контейнере CTC-1 находились десять агрегатов защиты питания RPCM (Remote Power Control Modules) и комплект адаптеров OAK (ORU Adapter Kits) для их крепления.

Аппаратура в грузовом отсеке

Два контейнера PEC-7A и PEC-7B для эксперимента MISSE-7 при запуске находились на кронштейнах ICAPC в четвертой секции грузового отсека, слева и справа. Масса каждого составляла около 41 кг (с системой крепления – по 98 кг).

Эксперимент MISSE-7 (Materials International Space Station Experiment – материаловедческий эксперимент на МКС) является ключевым в программе Исследовательского центра имени Лэнгли NASA, посвященной изучению влияния факторов открытого космического пространства на перспективные конструкционные материалы, элементы теплозащиты, оптику, покрытия датчиков и электроники, элементы панелей солнечных батарей – в общем на все, что работает длительное время на орбите в условиях вакуума при взаимодействии с атомарным кислородом и в присутствии солнечного излучения и резких температурных градиентов. Благодаря этим знаниям станет возможным прогнозировать поведение этих материалов и элементов КА в ходе полета и тем самым увеличивать срок службы КА.

Начальный этап программы MISSE был выполнен еще в 1996–97 гг. на станции «Мир», затем эксперименты были продолжены на борту МКС: MISSE-1 и -2 экспонировались с августа 2001 по август 2005 г., MISSE-5 – с июля 2005 по сентябрь 2006 г., MISSE-3 и -4 – с июля 2006 по август 2007 г., MISSE-6 – с марта 2008 по сентябрь 2009 г.

Набор для эксперимента MISSE-7 включает два контейнера для пассивных экспериментов PEC (Passive Experiment Container) и платформу-основание MSB. Основание крепится на грузовой платформе ELC2, а на нем на штангах высотой 120 мм во время выхода в открытый космос устанавливаются контейнеры PEC – «чемоданы» размером приблизительно 600×600×200 мм из двух

крышек, раскрываемых на орбите. Контейнер PEC-7A будет сориентирован на Землю (ориентация «зенит-надир»), а PEC-7B – в направлении движения МКС (ориентация «по потоку»).

В отличие от предыдущих этапов, в эксперименте MISSE-7 планируется не просто экспонировать образцы снаружи МКС. На этот раз аппаратуру подключат к системе электропитания станции, а данные от установленных на MSB датчиков и электронных блоков, имитирующих различные компоненты КА, будут передаваться через систему связи МКС на Землю.

Сборка антенны S-диапазона SASA (S-band Antenna Support Assembly) предназначена для передачи телеметрической информации от служебных систем АС МКС и команд управления для них. Доставляемая в полете STS-129 резервная сборка SASA может быть установлена на любом из двух штатных мест системы связи S-диапазона на секциях P1 и S1 фермы.

Сборка SASA состоит из радиокомплекса RFG (Radio Frequency Group), штанги (Boom) и кабельной сети. Блок RFG имеет габариты 914×1499×838 мм, штанга – 1549×768×1092 мм. Общая масса сборки SASA составляет 116 кг.

Составными частями радиокомплекса RFG являются приемопередатчик S-диапазона ACTRA (Assembly/Contingency Transmitter/Receiver Assembly) и две антенны с различным коэффициентом усиления – ненаправленная LGA и остронаправленная HGA. Антенна LGA работает с наземными станциями связи, а ориентируемая антенна HGA рассчитана на высокую скорость передачи данных через спутники-ретрансляторы системы TDRS. Штанга блока SASA начинается с опорной панели для крепления сборки на ее посадочном месте на ферме и заканчивается панелью для установки блока радиокомплекса RFG. По штанге проложены жгуты проводов, подключенные разъемами к интерфейсным панелям. Штанга имеет поручни для облегчения работы астронавтов в открытом космосе.

Доставленный в полете STS-129 блок SASA в первый раз был запущен в октябре 2000 г. в составе секции Z1, но в сентябре 2006 г. на нем произошел отказ – и блок заменили запасным. В октябре 2007 г. в ходе миссии STS-120 отказавшее устройство было возвращено на Землю для ремонта, который выполнила канадская компания MacDonald Dettwiler and Associates Ltd. Теперь он вновь должен быть установлен на секции Z1 в качестве запасного.

В грузовом отсеке также находились блок разводки питания SPDU и два блока дистанционно управляемых электрических разъемов ROEU, обеспечивающие энергопитание платформ ELC1 и ELC2.

По левому борту грузового отсека «Атлантиса» был закреплен дистанционный манипулятор RMS № 301 (масса 410 кг), по правому – штанга OBSS (масса 382 кг) с аппара-

турой для осмотра теплозащитного покрытия на днище шаттла.

На средней палубе шаттла стоял морозильник Glacier, в котором на МКС и с нее транспортировались образцы и результаты научных экспериментов в областях биологии, химии, физики, экологии, медицины и фармакологии.

«Атлантисом» на МКС были доставлены: аппаратура для биологических исследований Advanced Biological Research System (с камерами роста для проведения экспериментов Cambium и TAGES), материалы для биологических и биотехнологических экспериментов NLP Cells, NLP Vaccine, Cerise, а также европейские дозиметры DOSIS, материалы и опросники по биомедицинской программе HRP. По программе, ориентированной на американских учащихся, проводился эксперимент CSI-03 с личинками бабочек.

По материалам NASA, Boeing и MacDonald Dettwiler and Associates



Эмблему полета разработали известные авторы Тим Гэгнон (Tim Gagnon) из Тейтсвилла (США) и Хорхе Картес (Jorge Cartes) из Мадрида (Испания). Она появилась в результате переписки авторов с астронавтом Рэнди Брезником, который отвечал в экипаже «Атлантиса» за символику. Художники прислушивались к пожеланиям астронавтов, например: «...сделать Марс поменьше и передвинуть его влево» или «убедиться, что над Центром Кеннеди нет облаков».

На эмблеме яркое солнце озаряет МКС и Землю, на поверхности которой хорошо видна территория США, в особенности юго-запад страны и район Скалистых гор. Эти места охватывают большинство исследовательских центров NASA и являются, по словам членов экипажа, «домом множества преданных своему делу людей, работающих на космическую программу». Своеобразная форма эмблемы символизирует две полезные грузовые платформы ELC, которые «Атлантис» доставляет на орбиту. Силуэт шаттла, подсвеченный солнцем, подчеркивает его значение как «рабочей лошади» американской космической программы на протяжении почти трех десятилетий. Взмывающий ввысь шаттл привлекает внимание к логотипу Отдела астронавтов США из алой, белой и синей полос, золотистой звезды и стилизованной орбиты. Тринадцать звезд на пэче символизируют детей членов экипажа, Луна и Марс – будущие цели человечества в космических исследованиях. – Л.Р.

И. Лисов

Первый выход

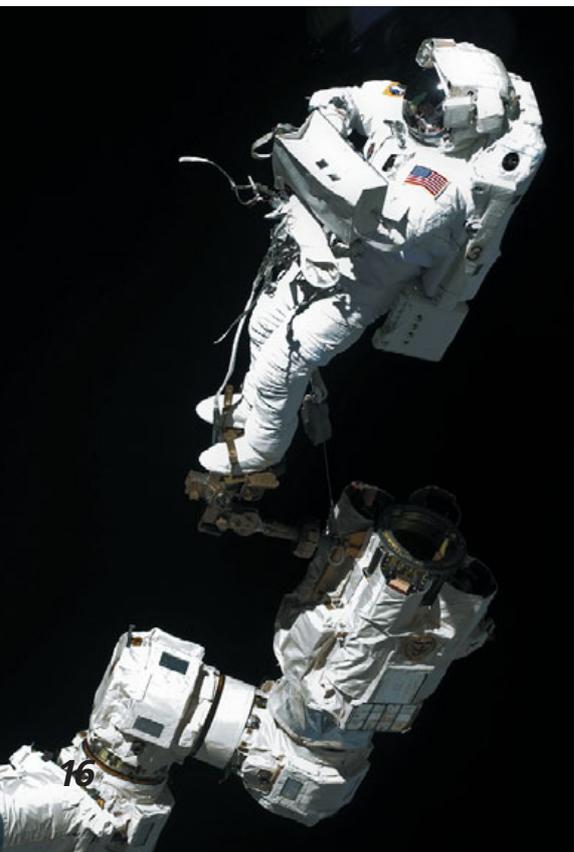
Утром 19 ноября ЦУП-М поздравил Николь Стотт с днем рождения, но прежде чем его отпраздновать, предстояло как следует потрудиться: Майкл Форман и Роберт Сэтчер работали в открытом космосе, а остальные члены экипажа «Атлантика» и Николь Стотт помогли им.

Точкой отсчета времени выхода стало переключение на автономное питание скафандров в 14:24 UTC. Форман отправился в грузовую отсек, чтобы освободить от стартовых креплений запасную сборку антенны S-диапазона SASA. Сэтчер установил «якорь» на манипулятор станции и взобрался на него; Мелвин и Уилмор, занявшие места за пультом в Лабораторном модуле, медленно и осторожно перенесли новичка к напарнику. В 15:22 он уже уцепился за ручки на штанге SASA; Майк быстро отвернул два главных крепежных болта – и Боб вместе с грузом поплыл вверх, к зенитной секции Z1. Форман забрал из ящика в грузовой отсеке несколько кабелей и двинулся туда же своим ходом, по очереди страхуя себя за поручни двумя карабинами.

Они попытались в соответствии с планом сначала подстыковать кабели обогрева, но это оказалось невозможным. Пришлось сначала установить и закрепить сборку SASA на временном месте на Z1, а потом уже подключить ее; тем не менее работу удалось закончить к 16:22, опередив график на 80 минут!

После этого Хьюстон снял питание с некоторых систем, чтобы Форман смог проложить и подключить антенный кабель между секцией Z1 и так называемым «крысиным гнездом» между Лабораторным модулем и корневой секцией S0; в полете STS-130 к нему будет подстыкована новая антенна УКВ-диапазона. После этого Майкл перешел на модуль Unity и заменил один из поручней на его поверхности новым, со встроенным держателем аммиачных магистралей, а затем

▼ Роберт Сэтчер во время первого выхода



Вместе со станцией

проложил кабель локальной сети между модулями Node 1 и ФГБ и закрепил панель микрометеоритной защиты. Наконец, он вернулся на S0, чтобы доделать работу, которую не смогли выполнить в сентябре Дэнни Оливас и Кристер Фулгесанг. На панели A145 Форман подстыковал через специальный переходник разъем P181 кабеля S01/4 к гнезду J181, что позволит в будущем запитать модуль Node 3 Tranquility.

И все это – за каких-то два часа! Боб Сэтчер за это время выполнил профилактическую смазку подшипников системы захвата на устройстве POA на мобильной базе и на концевом эффекторе японского манипулятора JEM RMS. После этого он покинул свое рабочее место на манипуляторе, и астронавты занялись сверхплановыми работами. ЦУП-Х выделил из циклограммы второго выхода развертывание на секции S3 надирной внешней системы PAS.

Астронавты забрали в Шлюзовом отсеке инструмент (Форман заодно подзаправился кислородом) и пошли на S3. Развертывание прошло без проблем, если не считать одного болта, который долго не поддавался выкручиванию и пришлось помочь ему молотком. В 20:40 и эта дополнительная работа была закончена: из шести опор для внешних платформ – двух UCCAS и четырех PAS – в рабочем состоянии были приведены уже четыре.

Астронавты вернулись в Quest, закрыли люк и в 21:01 начали наддув. Таким образом, выход продолжался 6 час 37 мин – на 17 минут дольше расчетного. Николь вновь помогала им, и лишь поздно вечером смогла переговорить с семьей.

На станции Максим и Роман демонтировали аппаратуру системы «Курс» из МИМ-2 и упаковали ее для возврата на Землю, а затем начали разгрузку рабочего объема нового модуля. Тирск перенес с шаттла и заложил в морозильник MELFI образцы для биологических экспериментов APEX-Cambium и TAGES и заменил питательные палочки для трех выживших мышей в установке MDS.

Роман завершил 12-ю сессию эксперимента «Сонокард», а Максим начал третью.

Де Винн, Стотт, Тирск и Уилльямс продолжали эксперимент SLEEP.

Экипажу и ЦУП-Х удалось запустить процессор воды WPA и очистить около 8 л воды, однако система работала нештатно с низкими уровнями давлений. Специалисты готовили новые данные для использования WPA в режиме низкой производительности (4.5 л/час).

Командир Франк Де Винн и Джефф Уилльямс начали подготовку к приему Узлового модуля Node 3 Tranquility. Первоначально Node 3 планировалось пристыковать к надирному узлу модуля Node 1 Unity, и все интерфейсы были на это рассчитаны. Однако затем планы пришлось «переиграть», и в феврале Tranquility пойдет на левый порт Node 1. «Атлантика» привез два мешка кабелей и арматуры, и астронавты занимались подключением линий питания и данных, магистралей систем терморегулирования и межмодульной вентиляции в полости стыка левого стыковочного узла Node 1. Эта работа была рассчитана на четыре дня, но Франк и Джефф справились за два.

Руководители полета отменили детальную инспекцию теплозащиты и допустили «Атлантика» к посадке с тремя поврежденными плитками и одним выступающим заполнителем. Серьезнее всего пострадала плитка V070-193001-097 – на ней был замечен скол длиной 132 мм и шириной 35 мм. Отведенная на инспекцию часть циклограммы была перераспределена в пользу ускоренного переноса грузов.

Ночной отдых экипажей был нарушен, когда в 01:36 на станции прозвучал сигнал разгерметизации, а в 01:45 раздалась еще и пожарная тревога в модуле Columbus. Как оказалось, источником ложного сигнала падения давления стал новый модуль МИМ-2, а затем из-за отключения вентиляции и накопления пыли сработал датчик дыма в европейской лаборатории. Специалистов насторожило, что аварийный сигнал не был автоматически передан на «Атлантика». На восстановление нормального режима систем жизнеобеспечения ушло два часа; экипажам разрешили поспать на полчаса дольше, чем планировалось.



▲ Астронавты Леланд Мелвин, Чарлз Хобо и Роберт Сэтчер дают пресс-конференцию

20 ноября на станции вновь был праздник – 11 лет со дня запуска ФГБ и начала сборки МКС. Утром с американскими корреспондентами беседовали сначала Хобо и Уилмор, а затем Мелвин и Сэтчер. Вечером интервью брали у Хобо, Мелвина и Сэтчера.

В 12:07 астронавты захватили манипулятором станции платформу ELC2, чтобы перенести на станцию во время второго выхода. Вечером мобильный транспортер был отправлен на позицию WS1 для подхвата платформы.

К выходу готовились Форман и Брезник; остальные члены экипажа «Атлантика» носили грузы и пытались «привести в чувство» связную аппаратуру, которая не желала пропускать высокоскоростной поток данных.

Тирск перенес на станцию научную аппаратуру ABRS и отремонтировал бегущую дорожку T2 Colbert. Хобо и Стотт провели ремонт прибора ультразвуковой диагностики в стойке HRF1 модуля Columbus, заменив все десять печатных плат запасными. Николь и Бобби Сэтчер убрали японский манипулятор JEM RMS в парковочное положение.

Сураев и Романенко занимались подключением и настройкой систем МИМ-2 – они проложили и подключили кабели телеметрической системы БИТС2-12 и установили в районе люка датчик потока воздуха ИП-1.

Стотт и Форман провели эксперимент по регистрации удлинения позвоночника: они собрали систему измерений на кресле командира «Атлантика» и прогнали через нее астронавтов шаттла и Джеффри Уилльямса. Де Винн записал урок по капиллярным явлениям для школьников стран ЕКА.

Работа WPA улучшилась, и через нее удалось пропустить 26 л воды. Еще через два дня производительность WPA достигла такого уровня, что ЦУП-Х разрешил вновь пить воду из диспенсера в американской кухне.

В 02:53 на станции сработала аварийная сигнализация по тому же сценарию, что и прошлой ночью: МИМ-2 выдал ложный сигнал падения давления, а пожарные «жучки» в Columbus и в ШО Quest ответили ложным сигналом задымления. На этот раз аварийные сигналы были продублированы на «Атлантика», так что проснулись все и сразу. Что особенно неприятно, Майкл и Рэндольф

были вынуждены покинуть Quest, прервав ночной цикл десатурации. Было решено, что астронавты пройдут ее утром во время физических упражнений на велоэргометре CEVIS в кислородных масках.

Второй выход

Из-за ночной тревоги подъем экипажей вновь отложили на полчаса, а выход **21 ноября** пришлось перепланировать и сократить с 6 час 30 мин до 6 час ровно. В действительности он продолжался 6 час 08 мин – с 14:31 до 20:39.

Но еще до того, как Майкл и Рэндольф покинули шлюзовую отсек, экипаж завершил установку второй грузовой платформы. В 11:40 Хобо и Мелвин подняли ELC2 из грузового отсека, в 12:17 Де Винн и Уилльямс приняли ее манипулятором станции и в 14:14 установили на внешнюю зенитную опору PAS на секции P3 фермы. Выходящие астронавты были готовы оказать помощь, но она не потребовалась.

Первой задачей Формана и Брезника была установка блока из двух антенн: одной для системы автоматической идентифика-

ции судов AIS Береговой службы США и второй для радиолобительской связи ARISS. Для крепления их к поручню модуля Columbus использовался специальный держатель GATOR. С этим астронавты справились к 15:35, на 40 мин раньше графика, а Майкл успел еще и сфотографировать стыковочный узел на надирной стороне Node 2.

Вторым в плане был перенос датчика плавающего потенциала FPMU и видеостойки с секции S1, где они мешают установке альфа-магнитного спектрометра AMS-02, на позицию CP6 на секции P1. Это была сравнительно простая операция, требующая расстыковки трех разъемов и выкручивания крепежных болтов и обратных операций на новом месте. Ее закончили в 16:42.

Подзарядившись кислородом из стационарных баллонов «Квеста», астронавты отправились на секцию S3, где к 18:15 развернули приемопередатчик беспроводной видеосистемы WETA №3, предназначенный для ретрансляции видеосигнала с нашлемных телекамер астронавтов, и зенитную внутреннюю систему крепления PAS, на которую будет установлен спектрометр AMS-02.

Неразвернутым осталось лишь одно такое устройство – совсем рядом, на противоположной грани S3. Опережение графика – 90 минут. Может, развернуть заодно и его и не ходить еще раз сюда в третьем выходе? «Как вы там насчет развертывания еще одной PAS?» – «Запросто!» Бросив взгляд сверху на Хьюстон (Майкл объявил, что видит свой дом, хотя всем было известно, что над городом облачность), астронавты взялись за дополнительное задание, и в 19:10 последняя система крепления была приведена в рабочее состояние.

В оставшееся время Майкл и Рэндольф успели выполнить еще три дополнительных задания. У ЦУП-Х были замечания к работе антенны SGANT, к которой в первом выходе Форман пристыковал кабель. Поэтому Майкл поднялся еще раз к «крысиному гнезду», отстыковал разъемы, осмотрел и сфотографировал штырьки в них и, не обнаружив никакой очевидной неисправности, подстыковал разъемы обратно. Брезник тем временем перешел на

▼ Установка грузовой платформы ELC2 на штатное место





▲ Совместный ужин в модуле Unity. Видны американские и европейские консервы, но преобладают российские продукты

гермоадаптер РМА1, где поправил ориентацию стойки для инструмента. Наконец, астронавты установили направляющий штырь для бака НРGT на внешней поверхности ШО Quest, а «якорь» АРFR5 забрали и унесли с собой.

Тирск запустил в установке АBR5 биологический эксперимент АРЕХ-Cambium, а Де Винн разместил в станции новые пассивные детекторы для радиационного проекта DOSIS. Астронавты продолжали медицинские эксперименты SLEEP и Nutrition; в ходе последнего у Де Винна брались образцы крови и мочи.

Джефф Уилльямс и Франк Де Винн навели порядок в полости стыка левого узла Node 1. Максим Сураев убрал часть урожая в оранжерее «Лада» и заморозил растения в MELFI. Роман Романенко продолжил установку оборудования в модуле «Поиск» и провел фотографирование внутренней поверхности конуса стыковочного устройства АСП-Б на узле -Y на предмет царапин, оставленных при стыковке «Союза ТМА-15». Готовясь к назначенной на 1 декабря расстыковке, экипаж этого корабля (Романенко, Тирск и Де Винн) проверил герметичность скафандров «Сокол-КВ2».

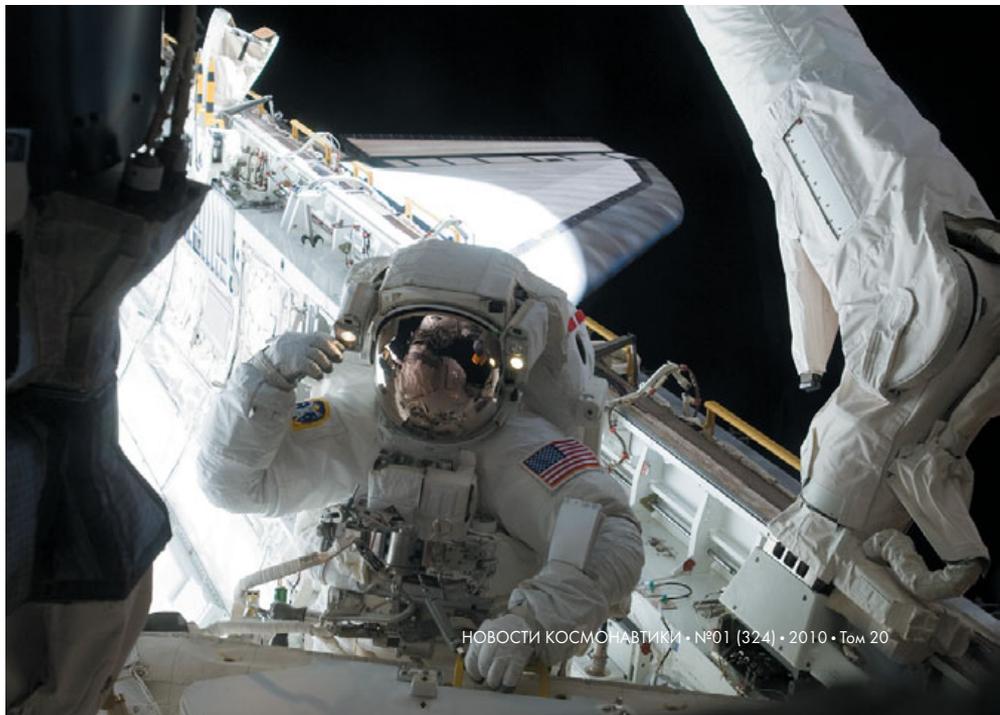
22 ноября началось с поздравлений Рэнди Брезнику – ночью в Хьюстоне его жена Ребекка родила дочь, которую назвали Абилай Мей. Это уже второй такой случай в американском отряде астронавтов – первый произошел в июне 2004 г., когда на свет появилась дочь Майкла Финка.

Первую половину дня в воскресенье экипаж «Атлантика» отдыхал, а после обеда астронавты готовились к третьему выходу и

У многих астронавтов есть прозвище, на которое они откликаются охотнее, чем на имя. Командира все зовут Скорч (Scorch), хотя откуда взялось это имя – Чарльз Хобо тщательно скрывает. Пилот Уилмор проходит под именем Батч (Butch). Но самое удивительное прозвище у Рэнди Брезника – его зовут Comrade Bresnik, что в буквальном переводе означает «товарищ Брезник». Имел ли в виду автор этого «имени» созвучие фамилии американского астронавта и покойного Генерального секретаря ЦК КПСС – неизвестно.



▼ Рэнди Брезник во время третьего выхода миссии STS-129



переносили грузы. Николь Стотт и Боб Тирск установили в стойке Express №6 коммерческую аппаратуру связи в УКВ-диапазоне CUCU (COTS UHF Communication Unit) и пульт управления для нее. Эта аппаратура будет использоваться при подходе и захвате первого коммерческого грузового корабля Dragon в конце 2010 г.

Утром Николь, Леланд и Бобби беседовали с корреспондентами, а позднее Уилмор, Мелвин и Стотт участвовали в образовательном сеансе с Технологическим институтом Теннесси, выпускником которого является пилот «Атлантика».

У команды Де Винна теоретически был полный выходной, но в реальности астронавты продолжали медицинские эксперименты (SLEEP, Biophosphonates, Integrated Immune, Integrated Cardiovascular, Nutrition), Романенко и Сураев прокладывали в МИМ-2 кабели системы связи СТТС, да и контроль за состоянием систем станции и параметров атмосферы никто не отменял.

Космонавты протестировали средства аварийной сигнализации в модуле МИМ-2, выдавая аварийный сигнал кнопками («Пожар», «Давление» и «Токсично»). Несмотря на включенную программную блокировку, аварийные сигналы были приняты управляющими компьютерами на американском сегменте. Чтобы избежать выдачи ложных тревог, на оставшиеся дни совместного полета пульт аварийных сигналов МИМ-2 пришлось обесточить.

Третий выход

23 ноября Сэтчер и Брезник провели третий плановый выход. Он должен был начаться в 12:18 и продолжаться 5 час 45 мин, однако у Сэтчера отвалился клапан на емкости с питьевой водой, и пришлось вновь снимать с него шлем скафандра и исправлять поломку. Из-за этого астронавты перешли на автономное питание лишь в 13:24.

Брезник с самого начала спустился в грузовой отсек за контейнерами PEC-7A и -7B эксперимента MISSE-7, перенес их на ферму S3 и к 15:30 установил на основание MSB на платформе ELC2. Сэтчер же сразу пошел к ELC2, где хранился кислородный баллон НРGT, чтобы подготовить его к переносу.



▲ Групповое фото на память

В 14:37 Мелвин и Уилмор захватили груз манипулятором SSRMS и транспортировали к Шлюзовому отсеку, где баллон уже встречали Рэнди и Бобби, зафиксировавшись на двух «якорях». Он был установлен и зафиксирован, и в 15:57 захват манипулятора был снят. Брезник подстыковал к баллону №005 разъемы магистралей, после чего Николь Стотт открыла для проверки герметичности стопорный клапан. Все было штатно.

Микрометеоритные экраны, которые пришлось снять с «Квеста» перед установкой HPGT, астронавты закрепили на складской платформе ESP2. На этом основные задачи выхода закончились, и астронавты провели серию дополнительных работ. Брезник провел монтаж аммиачных перемычек между секциями S1 и S3 и секциями P1 и P3; Сэтчер ослабил крепежный болт бака с аммиаком ATA на секции S1, который должен быть заменен в полете STS-131. Вопреки ожиданиям, это удалось сделать без особого напряжения: специальный инструмент не потребовался и был оставлен для возможного использования в будущем. У Бобби еще осталось время на изоляцию силовых разъемов мобильного транспортера и установку

защитных крышек на камеры мобильной базовой системы и рабочего органа манипулятора SSRMS.

«Мы ничего больше не можем сделать на станции?» – «Мужики, вы сделали всё». – «Значит, задачи этой миссии кончились. Фантастическая работа. Можем сделать побольше фотографий, если надо...»

В 19:06 третий выход STS-129, он же 136-й выход в программе МКС, был завершен. Внекорабельная деятельность продолжалась 5 час 42 мин, а общая продолжительность выходов по программе МКС достигла 849 час 22 мин.

На станции Романенко с помощью Сураева провел эксперимент «Пилот-М» (МБИ-15), посвященный оценке реакции пилота на поступающие вводные. Максим активировал аппаратуру «Даком-М» для записи динамических данных во время перекачки воды из баков «Прогресса М-03М» в бак БВ1 системы «Родник» Служебного модуля. Затем космонавты убрали из МИМ2 все средства крепления грузов, кроме кронштейнов для научной аппаратуры «Плазменный кристалл» ПК-3+.

На американском сегменте Роберт Тирск провел ежемесячное обслуживание амери-

канского генератора кислорода OGS. Джефф Уилльямс проконтролировал ход эксперимента Cambium, а Франк Де Винн завершил японский проект RadSilk, в ходе которого исследовалось влияние космической радиации на развитие яиц шелкопряда *Bombyx mori*.

Де Винн и Мелвин в течение 4,5 часов снимали и упаковывали блок дистилляции DA системы регенерации урины UPA и его принадлежности. Это уже второй такой блок, вышедший из строя на станции. Как известно, 4 ноября после нескольких попыток устранения засора удалось провести перезапуск UPA, и американские специалисты начали подбирать правильный режим ее эксплуатации. Однако еще через неделю был зафиксирован резкий скачок токопотребления, свидетельствующий о внутреннем механическом дефекте в центрифуге DA. Устройство массой 75 кг и габаритными размерами 42×76×42 см нужно было демонтировать и вернуть на Землю. Вместе с ним пошли бак с фильтром RFTA №6 и одна российская емкость ЕДВ-У со всем содержимым. На следующий день упаковка с DA была перенесена на «Атлантис» и уложена вдоль левого борта средней палубы.

NASA надеется доставить на станцию отремонтированный первый блок дистилляции в полете STS-130 в феврале, а второй и третий – в октябре 2010 г. Заказы и находятся в производстве еще три DA. Пока же урину придется запасать в емкостях впрок.

Тирск, Уилльямс и Стотт практически завершили перенос грузов между шаттлом и станцией. Канадский астронавт также готовил по радиогамме грузы к возвращению на «Союзе ТМА-15».

24 ноября было девятым днем STS-129 и последним днем совместного полета. Утром Хобо и Уилмор провели подъем орбиты станции двигателями «Атлантика» – они проработали в общей сложности 27 мин, обеспечив приращение скорости 0,8 м/с и увеличив высоту орбиты на 1,5 км. Вскоре после этого сработала пожарная тревога в японском модуле – как и две предыдущие, она оказалась ложной.

Брезник, Форман и Сэтчер рассортировали скафандры и их принадлежности – скафандры №3006 и №3011 нужно было вер-

▼ «Я улетаю...»



▼ «А я остаюсь...»





нуть на Землю в шлюзовой камере «Атлантика», а № 3010 и № 3018 – оставить на станции. Бобби демонтировал, упаковал и перенес входной фильтр кислородного генератора OGS. Кроме того, Тирск и Уильямс изъяли из стойки авионики модуля Quest модуль зарядки аккумуляторов BCM № 1006: «Атлантика» привез два новых.

Астронавты перегрузили на шаттл последние срочные грузы – Уильямс перенес из морозильника MELFI в морозильник Glacier накопленные биомедицинские образцы, а Стотт переправила на среднюю палубу «мышиный домик» MDS с тремя оставшимися в живых мышками. В общей сложности около 1090 кг грузов было перенесено на станцию и примерно 950 кг – на шаттл. Кроме того, «Атлантика» поделится 635 л воды, выработанной его топливными элементами.

Перед обедом два экипажа провели «большую» пресс-конференцию и сфотографировались. В 15:00 состоялась официальная церемония передачи должности командира станции от Де Винна Уильямсу. Собственно, сначала в графике стояло лишь прощание с Николь Стотт, но Хьюстон решил совместить его со сменой командиров, которая ранее планировалась на 29 ноября. В конце новый командир Джефф Уильямс приколот на рубашку Николь золотой значок отряда астронавтов, который он привез с собой. Четыре удара колокола означали окончательный переход американки в экипаж «Атлантика».

После обеда астронавтам дали два часа свободного времени на неофициальное общение, а затем наступило время закрытия люков. Роман, Максим, Франк, Роберт и Джефф поочередно обняли Николь и, приколов ей на спину номер 914, дружно толкнули в сторону астронавтов «Атлантика». Последние улыбки, шесть ударов колокола – и в 18:12 переходные люки были закрыты. Шаттл и станция стали жить отдельной жизнью, общаясь лишь по радио.

Расстыковка и посадка

25 ноября в 09:53:08 UTC Барри Уилмор произвел расстыковку «Атлантика», отвел корабль на 120 м вперед по ходу полета и

сделал облет – один полный «виток» вокруг станции на дальности около 200 м. В 11:05 и 11:33 пилот шаттла выдал импульсы увода – и шаттл стал удаляться от орбитального комплекса со скоростью 7 км за виток.

Сразу после ухода из ближайших окрестностей станции был запланирован сброс отработанной воды с «Атлантика». Слить удалось лишь 36 кг жидких отходов из 75 кг – после этого магистраль засорилась. Впрочем, до посадки освободившейся половины бака было более чем достаточно.

С 14:10 до 18:30 Уилмор, Мелвин и Брезник провели заключительный осмотр теплозащиты «Атлантика». Новых повреждений обнаружено не было. Не было и ледяной корки на отверстиях для сброса отработанной воды, зато на одном из радиаторов был найден след от удара микрометеорита.

26 ноября ЦУП-Х передал в качестве утренней мелодии для Николь Стотт песню Фрэнка Синатры «Fly Me to the Moon». В этот день пилоты Чарлз Хобо, Барри Уилмор и бортинженер Рэнди Брезник провели тестирование навигационных приборов и средств управления полетом «Атлантика» на этапе спуска – двигателей системы реактивного

управления и аэродинамических поверхностей. Замечаний к ним не было. Сэтчер, Форман, Брезник и Стотт паковали и крепили посадочному многочисленным грузы.

В 09:30 и 14:10 пилоты провели включения двух двигателей OMS с выдачей радиальных импульсов величиной 5.5 м/с в интересах экспериментов SEITE и SIMPLEX; первый из них наблюдался со спутника C/NOFS, а второй – с обсерватории Аресибо. Между этими коррекциями астронавты отпраздновали День благодарения: индюшка, зеленые бобы, грибы и прочие традиционные для этого праздника угощения у них имелись. Впрочем, как сказал за два дня до этого Чарлз Хобо, праздник Дня благодарения вовсе не в том, что у тебя на столе, «а в том, кто сидит рядом с тобой, – и они стали моей второй семьей».

Исключительно успешный полет «Атлантика» и завершился без проблем и отсрочек. **27 ноября** в 13:37:10 на 171-м витке Хобо и Уилмор выдали тормозной импульс, который продолжался 168 сек и уменьшил орбитальную скорость на 94 м/с.

На спуске корабль прошел по узенькой дорожке между Юкатаном и Кубой и вышел к





Флориде. Уникальной особенностью этой посадки было то, что она была заснята на видеокамеру на пилотском окне кабины. И если на видеозаписи старта было видно только небо да край Земли, то реальный заход орбитальной ступени на посадку был действительно захватывающим зрелищем. В первый раз обычные зрители смогли увидеть, как орбитальная ступень закладывает правый поворот на 290° для выхода на ось посадочной полосы, как буквально падает к ее началу и выравнивается на последних десятках метров высоты...

В 14:44:23 UTC (09:44:23 EST) колеса двух основных стоек коснулись бетона полосы №33. «Всех приветствую на Земле, и особенно Николь», – передал из Хьюстона капком Крис Фергюсон.

Шестеро астронавтов участвовали в традиционном обходе корабля на посадочной полосе – Николь Стотт не позволили выйти врачам. Шестеро астронавтов вернулись в Хьюстон в понедельник 30 ноября – все, кроме Брезника. По семейным обстоятельствам Рэнди разрешили вылететь домой на учебно-тренировочном Т-38 сразу после посадки.

А «Атлантис» с посадочной полосы отбуксировали в 1-й отсек Корпуса подготовки орбитальных ступеней для межполетного обслуживания. Его последний полет под обозначением STS-132 должен начаться 14 мая 2010 г.



Смена командования на МКС

А. Ильин, А. Краснянский
Фото NASA

Американский праздник

25 ноября в 09:53:08 UTC станция и «Атлантис» начали раздельный полет. После расстыковки Уильямс зафиксировал отход шаттла с помощью видео- и фотокамеры, а затем разгерметизировал стыковочный адаптер РМА2. Делается это для того, чтобы избежать скопления в гермоадаптере влаги и возникновения флуктуаций давления.

В один из официальных праздников, отмечаемый всеми членами экипажа МКС, – американский День благодарения (26 ноября) – команда получила долгожданный день отдыха после наполненного событиями периода совместного полета с шаттлом.

Что касается инженеров ЦУП-Х, они не расслаблялись, а разработали и загрузили в бортовой компьютер C&C MDM (Command & Control Multiplexer/Demultiplexer) изменение кода программного обеспечения, которое заставило MDM игнорировать сигналы

тревоги, включаемые на борту российского модуля МИМ-2 в ручном режиме для проверки функционирования системы. Благодаря этому ЦУП-М получил возможность контролировать «тревожную» панель МИМ-2 без опасения спровоцировать аварийное отключение систем на американском сегменте.

На следующий день Максим проверил надежность американской «заплатки», нажимая на тревожные кнопки разгерметизации, пожара и токсичного загрязнения атмосферы в модуле «Поиск».

Боб, Рома и Франк готовятся к возвращению

Состоялась тренировка-консультация по методике возвращения на ТК «Союз ТМА-15». Космонавты изучили циклограмму спуска, работали на бортовом тренажере и консультировались с «Землей» по составу и размещению возвращаемых грузов.

Наблюдения Земли по экспериментам «Ураган», «Экон» и «Сейнер» продолжались.

27 ноября в 14:44:23 UTC шаттл с семью астронавтами на борту приземлился на полосе №33 Космического центра имени Кеннеди на мысе Канаверал. Экспедиция STS-129 благополучно завершилась.

Тем временем на орбите космонавты тестируют систему управления «Союза ТМА-15» перед расстыковкой с МКС и консультировались с «Землей» по методике спуска. Роман Романенко провел очередные ОДНТ-тренировки.

Коварный космический мусор вновь заставил экипаж поволноваться. ЦУП-Х сообщил о двух возможных сближениях МКС с опасными фрагментами. Первое должно было состояться 28 ноября в 23:05:36 UTC – ступень ракеты «Дельта» с каталожным номером 25619 могла пройти в 100 м от МКС с вероятностью столкновения 1 шанс из 74 000. Это сближение попадало в «красную» зону опасности и в случае подтверждения потребовало бы маневра уклонения для сохранения станции. Маневр был запланирован на 19:15 UTC 28 ноября.

Второе сближение прогнозировалось на 30 ноября в 15:05, но эта опасность исчезла бы сама собой, если бы маневр уклонения

«Русалка» в действии

19 ноября на РС МКС продолжились эксперименты с уникальной аппаратурой «Русалка», доставленной в конце июля 2009 г.

Эксперимент «Русалка» (Ручной Спектральный Анализатор Компонентов Атмосферы) разработан и подготовлен в Институте космических исследований (ИКИ). Его цель – отработка методики определения содержания парниковых газов в атмосфере с околоземной орбиты.

Несмотря на чрезвычайную важность мониторинга содержания парниковых газов, в настоящее время измерения интегрального содержания CO₂ в столбе атмосферы с необходимой точностью выполняются только на ограниченном числе наземных станций, в то время как для получения данных глобального характера и выявления источников и стоков парниковых газов необходимы точные и локализованные измерения со спутников.

В настоящее время замеры с помощью «Русалки» космонавты делают через кварцевый иллюминатор, ориентированный на Землю. Записанные спектры вместе с пакетом служебной информации и контекстными фотографиями оперативно передаются в ИКИ для контроля состояния научной аппаратуры и обработки полученных данных.

28-го действительно состоялся. В этот раз к станции приближался запущенный 27 июня 1963 г. американский спутник электронной разведки Hitchhiker-1 массой 80 кг, предназначенный для сбора данных о сигналах радаров вероятного противника.

Получив уточненные данные о траектории движения объектов, ЦУПы отказались сначала от первого, а затем и от второго маневра уклонения.

28 ноября экипаж продолжил укладывать возвращаемые грузы в «Союз». Планшет эксперимента «Биориск» (исследование влияния космического пространства на системы «микроорганизмы-субстраты») был демонтирован – он также должен вернуться на Землю на «Союзе ТМА-15». В рамках подготовки к спуску подзарядили буферную и ре-

зервную аккумуляторные батареи «Союза», а также батарею спутникового телефона Iridium.

Наступили «крайние» выходные на борту для Франка де Винна, Романа Романенко и Роберта Тирска. Несмотря на загруженность подготовкой к возвращению на Землю, Де Винн в очередной раз подкрутил разболтавшиеся гайки на беговой дорожке T2 и отрегулировал ее.

Роберт же в это время начал новую, 7-ю серию эксперимента по медленному выращиванию кристаллов на установке ВСАТ-5. Он также заменил набор чашечек и носитель информации в европейском эксперименте Sodi-Ividil (исследования вибраций на диффузию в жидкостях).

Пост сдан – пост принят

29 ноября состоялась подписание акта о передаче смены по РС МКС от экипажа МКС-20/21 экипажу МКС-21/22.

Уилльямс продолжил работы на стойке FIR (аппаратура для изучения жидкостей и газов), начаты Николь Стотт, установив модуль для световой микроскопии.

Разрыв двух ремней привода гироскопа беговой дорожки TVIS, обнаруженный в этот день Тирском, сделал ее использование невозможным. Фотоматериалы по неисправности были сброшены для анализа инженерной командой, а замена приводных ремней запланирована как приоритетная задача после отстыковки «Союза ТМА-15».

Готовясь к посадке, космонавты продолжали укладку в «Союз» возвращаемого оборудования. Роман Романенко провел «крайнюю» ОДНТ-тренировку.

Последнее «прости» гусеницам

В «крайний» свой день пребывания на борту МКС (**30 ноября**) Роберт Тирск осторожно, стараясь не повредить уже образовавшиеся коконы, покормил участвующих в эксперименте СGBA-5/CSI-03 гусениц нектаром. Первые бабочки должны появиться в установке примерно неделю спустя.

Из дневника Максима Сураева:

«...На МКС звонят в колокол, когда на станции меняется командир.



Теперь командир – Джефф, мой бортинженер на корабле [ТК «Союз ТМА-16», на котором Максим и Джефф прилетели на станцию].

А Френк передал свои полномочия и собирается домой. Его полугодовая вахта почти закончилась – 1 декабря он отправится на Землю.

Сейчас Френк, Ромка и Боб укладывают грузы. У Ромки как у командира корабля [ТК «Союз ТМА-15»] прибавилось забот. Вон он, пляшет в «Чибисе». Зрелище потрясающее! Ну, об этом я уже писал...

Кстати, корабль везет с собой массу научных данных и оборудования для наших ученых – диски с записями результатов экспериментов, контейнеры...

«Сонокард», «Пневмокард», «Релаксация», «Кристаллизатор», «Фантом», «Константа», «Структура» – это, конечно, не полный перечень грузов с результатами экспериментов.

А мы с Джеффом проводим ребят и продолжим работать на науку!

Кроме того, мы с Романом сегодня подписали официальный документ о передаче смены на российском сегменте. Это означает, что теперь за наш сегмент отвечаю я».

1 декабря в 03:55:59 UTC транспортный корабль «Союз ТМА-15» с космонавтами Романом Романенко, Франком Де Винном (Frank De Winne) и Робертом Тирском (Robert Thirsk) отчалил от МКС. Отстыковка сопровождалась экспериментом «Изгиб-Дакон».



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

27 ноября в Париже состоялась переписка премьер-министров России и Франции Владимира Путина и Франсуа Фийона (François Fillon). Они выразили намерение осуществить первый пуск РН «Союз-СТ» из Гвианского космического центра (ГКЦ) в I полугодии 2010 г. Этот срок указан в итоговом документе 14-го заседания российско-французской комиссии по вопросам двустороннего сотрудничества на уровне глав правительств. Первоначально старт планировался на конец 2009 г., но летом этого года его перенесли на начало 2010 г.

В итоговом документе также отмечается, что стороны предпримут необходимые усилия для подписания в течение 2010 г. соглашения о защите технологий, используемых в рамках программы «Урал» по созданию перспективных носителей.

Хотя сроки и сдвинулись, работы по проекту «Союз в ГКЦ»* успешно выполняются. 23 ноября во Французскую Гвиану прибыли первые две ракеты «Союз-СТ», функциональный макет и один «боевой» разгонный блок (РБ) «Фрегат»: они были доставлены в порт Париакabo (Paríacabo) на борту французского судна «Колибри» (MN Colibri), которое вышло из Санкт-Петербурга 7 ноября.

Разгрузочные работы в Париакabo начались с перелива запаса керосина из топливных емкостей судна (российским керосином «Союз-СТ» будет заправляться при пусках). Затем были слиты долгохраняемые компоненты (НДМГ, АТ и гидразин) для РБ «Фрегат».

Вечером того же дня с верхней палубы «Колибри» выгрузили функциональную модель «Фрегата»: с ее помощью в ГКЦ будут проводиться тренировки по заправке РБ топливом. Следом прошла выгрузка контейнеров с четырьмя боковыми блоками первой ступени, центральным блоком А второй ступени и блоком И третьей ступени, с боевым РБ «Фрегат», а также головными обтекателями типа «Союз-СТ». Комплектация грузов в автоколонну, направляющуюся на космодром, началась 24 ноября и завершилась на следующий день.

Клод Бессемулен (Claude Bessemoulin), руководитель службы логистики Arianespace, отметил, что разгрузочные операции прошли очень хорошо, а процедура доставки ракет из Европы на спецсудах «Колибри» и «Тукан» (MN Toucan) досконально отлажена в течение многих лет.

Параллельно в ГКЦ ведутся работы по сборке мобильной башни обслуживания (МБО), ключевого элемента стартового комплекса (НК №8, 2009, с.31–33), который в основном и «держит» сроки. Сборка началась 12 ноября.

МБО высотой 52 м предназначена для интеграции полезного груза с носителем «Союз-СТ» в вертикальном положении и

* Соглашение об участии России в запусках «Союзов» из ГКЦ было подписано 19 ноября 2002 г. в ходе визита во Францию премьер-министра России. В декабре 2002 г. российские специалисты совместного предприятия Starsem приступили к выбору места сооружения стартовой позиции для пусков РН «Союз-СТ».



Фото ГИПРКИ «ЦСКБ-Прогресс»

КОСМОДРОМЫ

Первые «Союзы» в Куру

окончательного обслуживания носителя перед пуском. Она также обеспечивает контролируемую среду вокруг ракеты и позволяет клиенту получить доступ к ПГ при необходимости вплоть до момента начала предстартового отсчета времени.

«МБО сконструирована как сравнительно легкая ажурная конструкция массой около 800 т, – говорит Бруно Жерар (Bruno Gerard), руководитель проекта «Союз» от фирмы Arianespace на космодроме Куру. – Для сравнения: МБО, которая прежде использовалась для миссий Ariane 4, имела массу около 4000 т».

Подготовка «Союза-СТ» к запуску в Куру начинается с горизонтальной сборки изделия в специально построенном монтажно-испытательном комплексе (МИК) ракет-носителей. При этом используются типовые процессы, отработанные в течение десятилетий на космодромах Байконур и Плесецк: горизонтальная сборка пакета из центрального и четырех боковых блоков с последующей установкой третьей ступени. По завершении этого процесса носитель перевозится в горизонтальном положении в стартовую зону, где поднимается в вертикальное положение над железобетонным пусковым устройством (ПУ).

Подготовка космической головной части (КГЧ) ракеты-носителя «Союз-СТ» начинается с электрического тестирования и проверки РБ «Фрегат» в МИКе. Затем «Фрегат» перевозится в сооружение S3B космодрома, где заправляется компонентами топлива. Далее следует интеграция блока с ПГ и «инкапсуляция» внутри обтекателя. Собранная КГЧ транспортируется из здания S3B на стартовую площадку и поднимается на высоту 39 м для установки на носитель внутри МБО.

За несколько часов до старта первая, вторая и третья ступени «Союза-СТ» заправляются топливом, в то время как МБО по-прежнему находится в рабочей позиции рядом с ПУ. Лишь за 1,5 часа до старта башня обслуживания «уезжает» со стартового комплекса. «Перед пуском МБО отводится и паркуется в 80 м от ПУ, что исключает любое ее

потенциальное влияние на акустическую обстановку стартового комплекса во время пуска», – поясняет господин Жерар.

По его словам, все необходимое оборудование для ПУ «Союза» уже практически смонтировано. Текущая деятельность направлена на установку систем подачи газа, жидкостей и электрических коммуникаций. Участники проекта планируют завершить строительство стартового комплекса к апрелю 2010 г.

По материалам Arianespace с использованием сообщений Интерфакс-АВН и РИА Новости

▲ Фото в заголовке: контейнеры с «Союзами» в трюме корабля «Колибри»

Транспортировка «Союзов-СТ» от Самары до космодрома Куру занимает от 20 до 27 дней, за это время российский носитель преодолевает более 8000 км.

Для транспортировки блоков ракет на экваториальный космодром изготовлены специальные кондиционируемые герметичные контейнеры, которые устанавливаются на открытые платформы специального литерного поезда и проделывают на нем путь в 1500 км от Самары до Санкт-Петербурга. Каждый блок грузится в отдельный контейнер. В порту контейнеры с частями носителя переносят на специальные прицепы европейской разработки, а затем тягачами перемещают в трюм судна. В каждое судно может быть загружено сразу две ракеты (одна занимает 10 контейнеров). Столько же грузится емкостей с керосином, а в трюме размещается до пяти контейнеров со спецоборудованием. На палубе судна есть крепления для безопасного размещения груза.

«Колибри» и «Тукан» построены специально для доставки в Французскую Гвиану РН Ariane 5; последний участок пути до Куру суда преодолевают по реке, глубина которой составляет всего 5 м. К сожалению, суда не ледокольные и не смогут доставлять «Союзы» из Петербурга в Куру в зимнее время.

Транспортировка морем была выбрана после тщательного анализа целесообразности. В частности, из-за экономических показателей была отвергнута перевозка самолетами Ан-124.



Экипажи «Союза ТМА-17» завершили подготовку

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»
Фото Н. Семёнова

27 ноября 2009 г. в ФГБУ НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина завершилась подготовка двух международных экипажей по программе 22/23-й основных экспедиций на МКС.

Основной экипаж (позывной «Пульсар»):

Олег Котов – командир ТК и МКС-23, бортинженер МКС-22, космонавт ФГБУ НИИ ЦПК;
Соити Ногутти – бортинженер ТК и МКС-22/23, астронавт JAXA;
Тимоти Кример – бортинженер ТК и МКС-22/23, астронавт NASA.

Дублирующий экипаж (позывной «Астрей»)*:

Антон Шкаплеров – командир ТК и МКС-23, бортинженер МКС-22, космонавт ФГБУ НИИ ЦПК;
Сатоси Фурукава – бортинженер ТК и МКС-22/23, астронавт JAXA;
Дуглас Уилок – бортинженер ТК и МКС-22/23, астронавт NASA.

Экипажи МКС-22/23 были сформированы в июле 2008 г. и в августе приступили к подготовке. Изменений в их составах за это время не было. Космонавты и астронавты тренировались в ЦПК имени Ю. А. Гагарина и в Космическом центре имени Л. Б. Джонсона. Экипажи прошли полный курс подготовки по управлению кораблем «Союз ТМА» на различных этапах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского, американского и японского сегментов МКС, а также по проведению научных экспериментов и исследований.

В ноябре 2009 г. члены основного и дублирующего экипажей «Союза ТМА-17» про-

шли клинико-физиологическое обследование. 19 ноября в ЦПК состоялось заседание Главной медицинской комиссии (ГМК), которая признала годными к космическому полету Олега Котова и Антона Шкаплерова. Астронавты JAXA и NASA Соити Ногутти, Сатоси Фурукава, Тимоти Кример и Дуглас Уилок были допущены к полету соответственно японскими и американскими врачами.

26 и 27 ноября 2009 г. в ЦПК были проведены комплексные экзаменационные тренировки. В первый день основной экипаж сдавал экзамен на тренажере российского сегмента МКС, а дублирующий – на тренажере ТК «Союз ТМА» (ТДК-7СТ №3). На следующий день экипажи поменялись тренажерами.

3 декабря в Звёздном городке состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК) под председательством начальника ФГБУ НИИ ЦПК С. К. Крикалёва. Комиссия подытожила подготовку экипажей 22/23-й основных экспедиций на МКС. Рассмотрев результаты зачетов, экзаменов и комплексных экзаменационных тренировок, МВК пришла к заключению, что оба экипажа полностью подготовлены к выполнению космического полета.

▼ Дублирующий экипаж: Сатоси Фурукава, Дуглас Уилок и Антон Шкаплеров



Программа полета экипажа ТК «Союз ТМА-17» (МКС-22/23)

- **21 декабря** стартует ТК «Союз ТМА-17» (№227) с экипажем МКС-22/23. В это время на станции работает 22-я основная экспедиция в составе двух космонавтов: командир Джеффри Уильямс и бортинженер-1 (БИ-1) Максим Сураев.
- **23 декабря** «Союз ТМА-17» пристыковывается к ФГБ «Заря». На МКС продолжает работать 22-я экспедиция, но уже в составе пяти человек: командир Джеффри Уильямс, БИ-1 Максим Сураев, БИ-4 Олег Котов, БИ-5 Соити Ногутти и БИ-6 Тимоти Кример.
- **14 января** Олег Котов и Максим Сураев выполняют выход в открытый космос (ВКД-24) из СО «Пирс». Они проведут подготовку модуля МИМ-2 «Поиск» к приему транспортных кораблей.
- **20 января** Максим Сураев и Джеффри Уильямс перестыковывают свой корабль («Союз ТМА-16») с АО СМ «Звезда» на МИМ-2, освобождая место для очередного грузовика. «Союз ТМА-16» должен стать первым кораблем, выполнившим стыковку к МИМ-2 «Поиск».
- **21 января** экипаж МКС-22 с помощью станционного манипулятора SSRMS производит перестыковку гермоадаптера РМА3 с левого порта модуля Node 1 Unity на зенитный (верхний) порт модуля Node 2 Harmony.
- **3 февраля** стартует ТКГ «Прогресс М-04М» (№404).
- **5 февраля** «Прогресс М-04М» пристыковывается к АО СМ «Звезда».
- **7 февраля** стартует «Индевор» (STS-130) с экипажем в составе: командир – Джордж Замка, пилот – Терри Вёртс, специалисты полета – Кэтрин Хайэр, Стивен Робинсон, Николас Патрик, Роберт Бенкен. Шаттл доставляет на станцию модули Node 3 Tranquility и Cupola («Купол») – последние элементы американского сегмента МКС.
- **9 февраля** «Индевор» пристыковывается к МКС (к гермоадаптеру РМА2).
- **11 февраля** модуль Node 3 устанавливается на левый порт Node 1, а «Купол» – на надирный (нижний) порт Node 3.
- **11, 13 и 16 февраля** Бенкен и Патрик совершают три выхода в открытый космос из ШО Quest.
- **15 февраля** производится перестыковка гермоадаптера РМА3 с зенитного порта модуля Node 2 Harmony на левый порт модуля Node 3 Tranquility.

* Астрей – в древнегреческой мифологии – божество звездного неба.



▲ Космонавты шутят. Вот такой постер подарил основной экипаж руководителю Роскосмоса Анатолию Перминову

- **18 февраля** «Индевор» отстыковывается и 20 февраля приземляется.
- **17 марта** командир 22-й основной экспедиции на МКС Джеффри Уилльямс передает станцию командиру 23-й экспедиции Олегу Котову.
- **18 марта** ТК «Союз ТМА-16» с Максимом Сураевым и Джеффри Уилльямсом совершает посадку на Землю. На МКС приступает к работе экипаж 23-й экспедиции в составе трех космонавтов: командир Олег Котов, БИ-5 Соити Ногути и БИ-6 Тимоти Кример.
- **18 марта** стартует «Дискавери» (STS-131) с экипажем: командир – Алан Пойндекстер, пилот – Джеймс Даттон, специалисты полета – Дороти Меткалф-Линденбургер, Стефани Уилсон, Ричард Матракио, Наоко Ямадзак (JAXA), Клейтон Андерсон.
- **20 марта** «Дискавери» пристыковывается к МКС. Он доставляет на станцию несколько тонн грузов и оборудования.
- **22, 24 и 26 марта** Матракио и Андерсон совершают три выхода в открытый космос из ШО Quest.
- **29 марта** «Дискавери» отстыковывается и 31 марта совершает посадку.
- **2 апреля** стартует ТК «Союз ТМА-18» (№228) с экипажем в составе Александра Скворцова, Михаила Корниенко и Треиси Колдвелл Дайсон (NASA). Дублиры – Александр Самокутяев, Андрей Борисенко, Скотт Келли (NASA).
- **4 апреля** «Союз ТМА-18» пристыковывается к МИМ-2 «Поиск». Экипаж 23-й экспедиции собирается в полном составе (шесть человек): командир Олег Котов, БИ-1 Александр Скворцов, БИ-2 Михаил Корниенко, БИ-3 Треиси Колдвелл Дайсон, БИ-5 Соити Ногути и БИ-6 Тимоти Кример.
- **27 апреля** ТКГ «Прогресс М-03М» (№403) отстыковывается от СО «Пирс».
- **28 апреля** стартует ТКГ «Прогресс М-05М» (№405).
- **30 апреля** «Прогресс М-05М» пристыковывается к СО «Пирс».
- В начале мая (дата пока не определена) ТКГ «Прогресс М-04М» (№404) отстыковывается от АО СМ «Звезда».
- **12 мая** Котов, Ногути и Кример перестыковывают свой корабль («Союз ТМА-17») с ФГБ «Заря» на АО СМ «Звезда».
- **14 мая** стартует «Атлантис» (STS-132) с экипажем в составе: командир – Кеннет Хэм, пи-

лот – Доминик Антонелли, специалисты полета – Майкл Гуд, Пирс Селлерс, Стивен Боуэн и Гарретт Рейзман. «Атлантис» доставляет на МКС российский модуль МИМ-1 «Рассвет», изготовленный РКК «Энергия» по заказу NASA.

- **16 мая** «Атлантис» пристыковывается к МКС. МИМ-1 устанавливается на надирный порт ФГБ «Заря».
- **17, 19 и 21 мая** Рейзман и Гуд совершают три выхода в открытый космос из ШО Quest.
- **23 мая** «Атлантис» отстыковывается и **25 мая** совершает посадку.
- **30 мая** командир 23-й основной экспедиции на МКС Олег Котов передает станцию командиру 24-й экспедиции Александру Скворцову. Экипаж МКС-24 соберется в полном составе 16 июня 2010 г. после стыковки ТК «Союз ТМА-19» (№229). Основной экипаж корабля – Фёдор Юрчихин, Шеннон Уолкер (NASA) и Дуглас Уилок (NASA); дублиры – Дмитрий Кондратьев, Паоло Несполо (ЕКА, Италия) и Катерина Коулман (NASA).
- **31 мая** Котов, Ногути и Кример, выполнив 162-суточный полет, возвращаются на Землю на ТК «Союз ТМА-17».

Состав тренировочных групп космонавтов и астронавтов в ЦПК (по состоянию на 27 ноября 2009 г.)

- ① «МКС-22/23»: основной экипаж – Олег Котов, Соити Ногути (JAXA), Тимоти Кример (NASA); дублирующий экипаж – Антон Шкаплеров, Сатоси Фурукава (JAXA), Дуглас Уилок (NASA).
- ② «МКС-23/24»: основной экипаж – Александр Скворцов, Михаил Корниенко, Треиси Колдвелл Дайсон (NASA); дублирующий экипаж – Александр Самокутяев, Андрей Борисенко, Скотт Келли (NASA).
- ③ «МКС-24/25»: основной экипаж – Фёдор Юрчихин, Шеннон Уолкер (NASA), Дуглас Уилок (NASA); дублирующий экипаж – Дмитрий Кондратьев, Паоло Несполо (ЕКА), Катерина Коулман (NASA).
- ④ «МКС-25/26»: основной экипаж – Александр Калери, Олег Скрипочка, Скотт Келли (NASA); дублирующий экипаж – Сергей Волков, Сергей Ревин, Рональд Гаран (NASA).
- ⑤ «МКС-26/27»: основной экипаж – Дмитрий Кондратьев, Паоло Несполо (ЕКА), Катерина Коулман (NASA); дублирующий экипаж – Анатолий Иванишин, Сатоси Фурукава (JAXA), Майкл Фоссум (NASA).

⑥ «МКС-27/28»: основной экипаж – Александр Самокутяев, Андрей Борисенко, Рональд Гаран (NASA); дублирующий экипаж – Антон Шкаплеров, Сергей Ревин, Дэниел Бёрбанк (NASA).

⑦ «МКС-28/29»: основной экипаж – Сергей Волков, Сатоси Фурукава (JAXA), Майкл Фоссум (NASA); дублирующий экипаж – Олег Кононенко, Андре Кёйперс (ЕКА), Дональд Петтит (NASA).

⑧ «МКС-гр1»: Юрий Лончаков.

⑨ «МКС-гр2»: Константин Вальков, Евгений Тарелкин, Марк Серов, Олег Артемьев, Сергей Рязанский.

⑩ «МКС-гр3»: Олег Новицкий, Алексей Овчинин, Сергей Рыжиков, Максим Пономарёв, Николай Тихонов и Елена Серова.

Космонавты, в настоящее время не занятые космической подготовкой:

Роман Романенко и Максим Сураев выполняют космический полет на борту МКС в составе 21-й основной экспедиции.

Геннадий Падалка проходит курс реабилитации после длительного космического полета.

Александр Мисуркин с октября 2009 г. находится в командировке в США, являясь представителем ЦПК в Космическом центре имени Джонсона (NASA).

Павел Виноградов и Михаил Тюрин трудятся в РКК «Энергия».

Сергей Жуков работает генеральным директором ЗАО «Центр передачи технологий».

По состоянию на 27 ноября 2009 г. в России насчитывается **33** активных космонавта; **26** космонавтов состоят в различных тренировочных группах.

Сообщение

✓ В октябре–ноябре 2009 г. шесть космонавтов отряда ФГБУ НИИ ЦПК получили очередные воинские звания. Приказами министра обороны РФ звание «полковник» присвоено С. А. Волкову (в октябре) и К. А. Валькову (27 ноября).

Приказами главкома ВВС в октябре–ноябре звание «подполковник» присвоено А. Н. Овчинину, С. Н. Рыжикову и А. А. Мисуркину, звание «майор» – М. В. Пономарёву. – С.Ш.

✓ В 2010 г. по утвержденному плану к МКС должны быть запущены 16 кораблей: девять пилотируемых (четыре «Союза» и пять шаттлов) и семь грузовых (шесть «Прогрессов» и один ATV).

3 февраля	– «Прогресс М-04М» (№404)
7 февраля	– «Индевор» (STS-130)
18 марта	– «Дискавери» (STS-131)
2 апреля	– «Союз ТМА-18» (№228)
28 апреля	– «Прогресс М-05М» (№405)
14 мая	– «Атлантис» (STS-132)
14 июня	– «Союз ТМА-19» (№229)
28 июня	– «Прогресс М-06М» (№406)
29 июля	– «Индевор» (STS-134)
31 августа	– «Прогресс М-07М» (№407)
16 сентября	– «Дискавери» (STS-133)
30 сентября	– «Союз ТМА-01М» (№701)
27 октября	– «Прогресс М-08М» (№408)
30 ноября	– ATV-2
10 декабря	– «Союз ТМА-20» (№230)
27 декабря	– «Прогресс М-09М» (№409)
	– С.Ш.



И. Соколов.
«Новости космонавтики»

Звезда на орбите

2 ноября 2009 г. в 04:50:51.014 ДМВ (01:50:51 UTC) боевым расчетом Космических войск РФ с ПУ №3 площадки 133 космодрома Плесецк был осуществлен пуск РН «Рокот» с европейскими космическими аппаратами SMOS и Proba-2.

Старт ракеты-носителя и отделение двух первых ее ступеней прошли в штатном режиме. Дальнейшее выведение космических аппаратов на орбиту выполнялось с помощью разгонного блока (РБ) «Бриз-КМ». Расчетная циклограмма запуска приведена в таблице.

После отделения от РБ SMOS был выведен на орбиту со следующими параметрами:

- > наклонение – 98,45°;
- > высота в перигее – 761,4 км;
- > высота в апогее – 787,4 км;
- > период обращения – 100,09 мин.

Параметры орбиты аппарата Proba-2 составили:

- > наклонение – 98,31°;
- > высота в перигее – 718,8 км;
- > высота в апогее – 740,9 км;
- > период обращения – 99,23 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику SMOS был присвоен номер 36036 и международное обозначение 2009-059A, КА Proba-2 – соответственно 36037 и 2009-059B.

Аппарат SMOS является третьим европейским спутником наблюдения Земли, созданным в рамках проекта «Живая планета». Он предназначен для составления глобальной высокоточной карты влажности почвы и солености Мирового океана. В его проектировании и изготовлении участвовали более 20 европейских компаний.

Proba-2 представляет собой технологический демонстратор для отработки в условиях реального космического полета новых мате-

риалов и технологий. Его разработчик и изготовитель – европейский консорциум, возглавляемый компанией Verhaert Design and Development NV (Бельгия, дочернее предприятие британской фирмы QinetiQ).

Оба спутника принадлежат ЕКА. Подрядчиком на пусковые услуги выступил Eurockot – совместное предприятие европейского аэрокосмического концерна EADS Astrium и ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, который является также изготовителем РН и РБ.

Запуск стал третьим для РН «Рокот» в 2009 г., девятым коммерческим пуском этого носителя в рамках деятельности Eurockot и 12-м стартом в ее летной истории.

Подготовка

В 2006 г. запуск КА SMOS планировался на сентябрь 2007 г. Однако уже во второй половине 2006 г. он был перенесен на май 2008 г., а затем и на октябрь. Весной 2008 г. старт был отсрочен до апреля 2009 г., в начале года планировался на 16 июля, а в апреле был сдвинут на 9 сентября. Наконец, 23 июня было объявлено о последнем переносе – на 2 ноября 2009 г.

Пусковая кампания стартовала в начале осени, когда первая делегация ЕКА прибыла в Плесецк для проверки задействованных объектов инфраструктуры.

Утром 3 сентября из Брюсселя вылетел Ил-76 со спутником Proba-2 и шестью сопровождающими. Спустя четыре часа борт приземлился в Архангельске и после таможенных формальностей вылетел в Плесецк. Там контейнер с аппаратом был выгружен и на грузовом автомобиле аккуратно, со скоростью 6–10 км/ч доставлен в МИК. Работы со спутником начались 6 сентября с загрузки бортового компьютера. 8 сентября аппарат заправили ксеноном, 9 и 10 сентября на его корпусе были смонтированы панели солнечных батарей. 11 сентября механические опе-

Расчетная циклограмма запуска		
Событие	Время от КП	ДМВ
Отвод башни обслуживания	-0:10:00.000	04:40:51
Решение о производстве пуска	-0:03:00.000	04:47:51
Окончание точного приведения	-0:00:14.045	04:50:37
Зажигание двигателей 1-й ст.	-0:00:03.200	04:50:48
Активный участок полета РН		
Контакт подъема	0:00:00.000	04:50:51
Отделение ускорителя 1-й ст.	0:02:02.225	04:52:53
Отделение ГО	0:02:43.044	04:53:34
Отделение ускорителя 2-й ст.	0:05:04.955	04:55:56
Первый маневр РБ, выход на переходную орбиту		
Начало поджатия	0:05:06.655	04:55:58
Запуск МД	0:05:10.955	04:56:02
Конец поджатия	0:05:12.855	04:56:04
Выход из зоны ИП	0:08:21.922	04:59:13
Выключение МД	0:15:05.285	05:05:56
Второй маневр РБ, выход на целевую орбиту SMOS		
Начало поджатия	1:02:35.955	05:53:27
Запуск МД	1:02:40.255	05:53:31
Конец поджатия	1:02:42.155	05:53:33
Выключение МД	1:03:45.429	05:54:36
Отделение КА SMOS	1:09:52.955	06:00:44
Третий маневр РБ, выход на переходную орбиту		
Начало 1-го импульса ДКИ	1:23:05.955	06:13:57
Конец 1-го импульса ДКИ	1:23:23.199	06:14:14
Вход в зону ИП	1:30:36.920	06:21:28
Выход из зоны ИП	1:44:40.125	06:35:31
Четвертый маневр РБ. Выход на целевую орбиту Proba-2		
Начало 2-го импульса ДКИ	2:06:40.955	06:57:32
Конец 2-го импульса ДКИ	2:06:57.954	06:57:49
Отделение проставки ПС	2:16:25.955	07:07:17
Отделение КА Proba-2	2:59:14.955	07:50:06
Вход в зону ИП	3:12:37.352	08:03:28
Увод разгонного блока		
Начало маневра увода РБ	3:20:05.955	08:10:57
Выход из зоны ИП	3:21:06.667	08:11:58
Конец маневра увода РБ	3:21:45.955	08:12:37

рации со спутником завершились, и 14 сентября Proba-2 снова был заключен в контейнер в чистой комнате, где и провел последующие три недели.

16 сентября из Канны в аэропорт Архангельска прибыл Ан-124 «Руслан» компании «Волга-Днепр» с восемью контейнерами, где находились спутник SMOS и необходимое для его подготовки оборудование. На следующий день ценный груз был доставлен по железной дороге на космодром. 18 сентября началась разгрузка оборудования, по окончании



которой 20 сентября европейцы совместно с российскими коллегами организовали прямо во дворе гостиницы шашлык. В дневниках, опубликованных «Еврокотом», отмечалось, что в ходе этой встречи между представителями двух стран «значительно улучшилось взаимное понимание».

21 сентября SMOS извлекли из транспортного контейнера и 22 сентября перевели в вертикальное положение и подготовили к тестам бортовой аппаратуры. SMOS был оснащен достаточно мощной ДУ, использующей ядовитые компоненты, поэтому его тестирование и предстартовая подготовка считались более опасными. Так, при проверке ДУ специалисты работали под прикрытием бронещита, и на всякий случай их опекал врач, готовый на месте оказать помощь в случае возможных инцидентов.

26 сентября, в субботу, большая часть западноевропейцев отправилась за экзотикой русского Севера на Кенозеро. Оставшиеся посвятили свободное время знакомству с музеем космодрома, коллекция которого в тот день пополнилась подарком – моделью спутника SMOS, занявшей место на стеллаже рядом с моделями других европейских миссий.

Тем временем 1 октября российские специалисты завершили электрические проверки РБ «Бриз-КМ». В этот же день на стартовую площадку был доставлен в пусковом контейнере и установлен в вертикальное положение двухступенчатый «Рокот». Через два дня на ракету установили РБ с обтекателем, и еще несколько дней проходила репетиция запуска, так называемый «сухой прогон». РН успешно прошла все механические и электрические проверки, затем РБ и головной обтекатель (ГО) были возвращены в МИК.

6–7 октября SMOS был заправлен гидразином, а 10-го его установили на конический адаптер, оснащенный системой разделения на основе двух замковых лент разработки EADS CASA Espacio (Испания). Тем временем 13 октября специалисты Центра Хруничева заправили РБ и зачистили створки ГО.

17 октября адаптер с КА Proba-2 был смонтирован на РБ. 18 октября завершилась установка термоизоляции на РБ «Бриз-КМ».

В тот же день в спорткомплексе «Звезда» состоялся товарищеский матч по футболу между командой Космических войск и командой специалистов обеих миссий. Такие матчи уже стали традицией космодрома и в течение последнего года проходили по схожему сценарию: гости всегда ведут ожесточенную борьбу, но победа обычно достается хозяевам поля. Так произошло и на этот раз – победу одержала команда офицеров космодрома.

19 октября SMOS с адаптером был установлен на РБ и закрыл собой технологический доступ к КА Proba-2. 20 октября над обоими спутниками сомкнулись створки обтекателя. Теперь космические аппараты, РБ, адаптеры и обтекатель образовали единую космическую головную часть (КГЧ).

22 октября специалисты ГКНПЦ нанесли на ГО ракеты логотип миссии и, по традиции, вместе с представителями команд обоих аппаратов расписались на нем. В последу-

ющие дни прошли завершающие проверки аппаратуры ГЧ в сборе. 27 октября железнодорожный состав с КГЧ покинул МИК и направился к стартовой площадке, куда прибыл спустя 4 часа. Вечером ГЧ была смонтирована на носителе.

28–29 октября персонал центра управления в Мирном провел генеральную репетицию старта, отработав все основные операции предстартовой циклограммы. Вечером 30 октября Государственная комиссия подтвердила готовность аппаратов к пуску, и на следующий день началась заправка топливом РН.

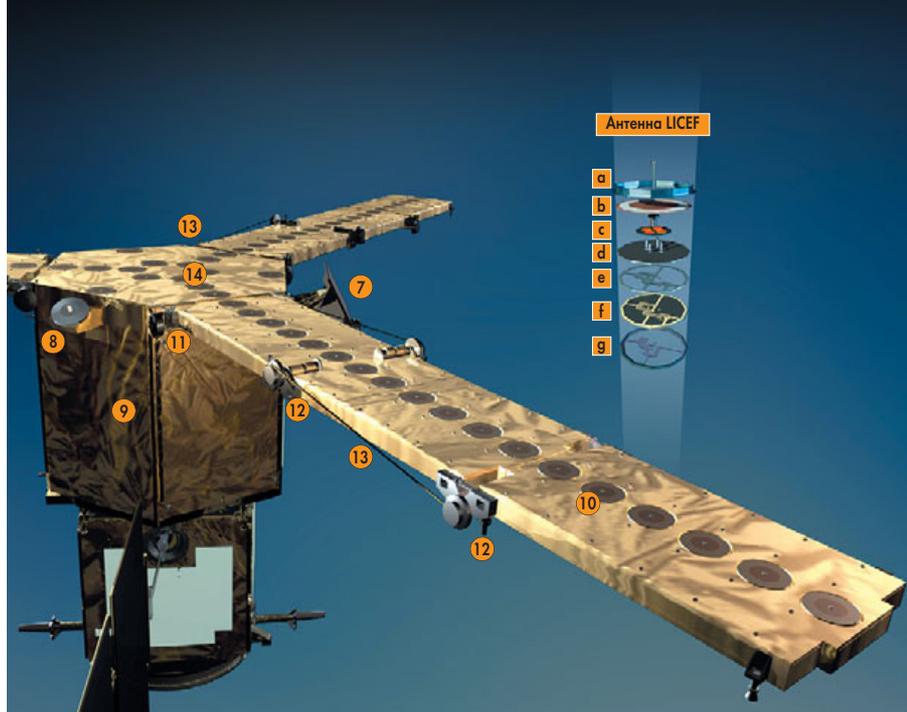
Да будет старт!

Прохладная и облачная ночь. «Газель» с представителями СМИ останавливается у последнего КПП, где уже припаркованы автомобили командного состава, автобусы европейской миссии и делегации школьников из Ненецкого автономного округа. Дальше нельзя – смотреть будем отсюда. Согласно правилам получаем противогазы – мало ли что...

Где-то вдали в морозной темноте горят красные огни уже отведенной башни обслуживания. Через несколько минут оранжевая вспышка озаряет окрестности, и из-за заснеженных капониров показывается огненный хвост – саму ракету пасмурной осенней ночью видно плохо. Щелкают затворы фотоаппаратов, однако в итоге ни у кого так и не получится удачного снимка – в воздухе висит снежная изморозь. Европейцам везет больше: именно их снимки, сделанные, похоже, автоматическими камерами, установленными на пусковой площадке, и станут единственными четкими изображениями этого старта.

Старт «Рокота», в отличие от величественного подъема «Протона» или «Союза», проходит быстро. Спустя секунды гром стихает, темнота снова укутывает полигон. И лишь





▲ Конструкция космического аппарата SMOS: 1 – панели солнечных батарей; 2 – антенны S-диапазона; 3 – гидразиновые ЖРД; 4 – антенна GPS-приемника; 5 – грубые солнечные датчики (по одному на каждом углу); 6 – адаптер стыковки с носителем; 7 – звездный датчик; 8 – антенна X-диапазона; 9 – несущая конструкция ПН; 10 – приемные элементы (LICEF, всего 69) антенны радиометра; 11 – корневой узел поворота с регулятором скорости раскрытия; 12 – промежуточный узел поворота с пружинным приводом; 13 – тросы синхронизации раскрытия трех секций антенны; 14 – спутниковая платформа Proteus. На врезке – конструкция приемных элементов антенны LICEF: а – углеволоконная конструкция; b – поверхность антенны; с – питающие диски; d – зазор; e и g – алюминиевые проставки; f – волноводы (многослойные микрополосковые линии)

где-то за облачной пеленой еще горит все уменьшающаяся в размерах звездочка и захитяющий рокот «Рокота» постепенно смещается к Северу – ракета разворачивается по тангажу и уходит все дальше и дальше по траектории.

После запуска рядом со стартовой площадкой происходит построение. Начальник космодрома генерал-майор О. В. Майданович, бывший командующий космическими войсками В. Л. Иванов и заместитель генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева И. С. Додин благодарят личный состав воинской части за службу и успешное выполнение поставленной задачи.

Некоторое волнение все же ощущается: о потерянном в 2005 г. «Криосате» здесь стараются не говорить вслух, но память о том неудачном запуске, конечно, жива.

В этот раз все прошло нормально. Уже в 03:15 UTC первые данные телеметрии со спутника SMOS, подтверждающие успешное разделение, были приняты наземной станцией Хартебеестхук в Южной Африке. В 05:00 UTC станция Редю (Бельгия) приняла первые телеметрические данные с Proba-2.

А на следующий день, 3 ноября, французский CNES подтвердил, что все три панели радиометра MIRAS успешно раскрылись и прибор находится в хорошем состоянии. Еще через две недели после необходимых проверок были приняты и обработаны первые изображения радиометра, подтверждающие его работоспособное состояние. Новая миссия вступила в первую, приемо-сдаточную стадию своего полета.

Научные задачи SMOS

Основной научной задачей спутника является составление глобальной высокоточной карты распределения влажности почв и солености Мирового океана, а также изучение изменения этих параметров вследствие обмена влагой между океаном, атмосферой и сушей. Кроме этого, в задачи SMOS входит

мониторинг глобального влагосодержания растительности и наблюдения за снежным и ледовым покровом.

Влага, содержащаяся в почве, играет важную роль в общем круговороте воды, точное понимание которого необходимо для изучения изменений климата, прогноза погоды и катастрофических природных явлений. Компьютерное моделирование показало, что если бы данные о влажности почв весной 2003 г. были более точными, то метеорологи смогли бы предсказать летнюю засуху того же года в Европе.

Примерно так же обстоят дела и с соленостью океанов. Именно она наравне с температурой определяет плотность океанских вод – важнейший параметр, влияющий на динамику океанских течений, которые определяют климат прибрежных районов, и влияют на климат всей планеты.

Почему же для измерения столь разных и слабо связанных между собой параметров используется один и тот же прибор? Дело в том, что и влажность почв, и соленость вод

влияют на один измеряемый параметр, а именно – излучательную способность поверхности суши и океана.

Конструкция

Аппарат SMOS является пятым (после Jason-1 и -2, Calipso и Corot) спутником, созданным на основе платформы Proteus компании Thales Alenia Space. На этой платформе сверху монтируется модуль полезной нагрузки, имеющий форму шестигранной призмы. Адаптация к РН осуществляется с помощью специального переходного кольца.

В стартовой конфигурации КА имеет длину 2.4 м и диаметр 2.3 м. Масса спутника составляет 658 кг, из которых 275 кг приходится на платформу, 355 кг – на аппаратуру и оборудование и 28 кг на топливо.

SMOS оснащен трехосной системой ориентации. Для определения текущих параметров орбиты используется спутниковая навигационная система GPS. Контроль ориентации в штатном режиме осуществляется с помощью звездных датчиков, смонтированных на моду-



ле полезной нагрузки, и трех двухосевых гироскопов, в «безопасном» режиме – с помощью двух трехкомпонентных магнетометров и восьми солнечных датчиков. Исполнительными органами являются четыре маховика, магнитные катушки и четыре однокомпонентных гидравлических двигателя тягой по 1 Н.

Система обеспечения теплового режима платформы использует как пассивные, так и активные средства. Для обеспечения теплового режима полезной нагрузки предусмотрена автономная система, однако при нахождении КА в «безопасном» режиме температурное состояние научного инструмента контролируется за счет средств платформы.

Развертываемые панели СБ на основе кремниевых фотоэлементов обеспечивают максимальную суммарную выходную мощность 1065 Вт, из которых 511 Вт приходится на энергопотребление прибора MIRAS. Каждая панель собрана из четырех сегментов размерами 1.5×0.8 м. В качестве вторичного источника энергии в составе СЭП используется батарея литий-ионных аккумуляторов емкостью 78 А·ч.

Блок обработки данных обеспечивает управление режимами работы аппарата, поиск и парирование ошибок, мониторинг параметров проверки бортовых систем, управление связью с наземным сегментом и распределение электрической мощности между потребителями.

Командно-телеметрическая система осуществляет передачу научных данных в X-диапазоне в Европейский центр космической астрономии (ESAC) в г. Вильяфранка (Испания) и на станцию Свальбард (Шпицберген, Норвегия) со скоростью 16.8 Мбит/с. Обмен командно-телеметрической информацией с наземной станцией Кируна (Швеция) ведется в S-диапазоне со скоростью 722 кбит/с в канале «борт–Земля» и 4 кбит/с в канале «Земля–борт».

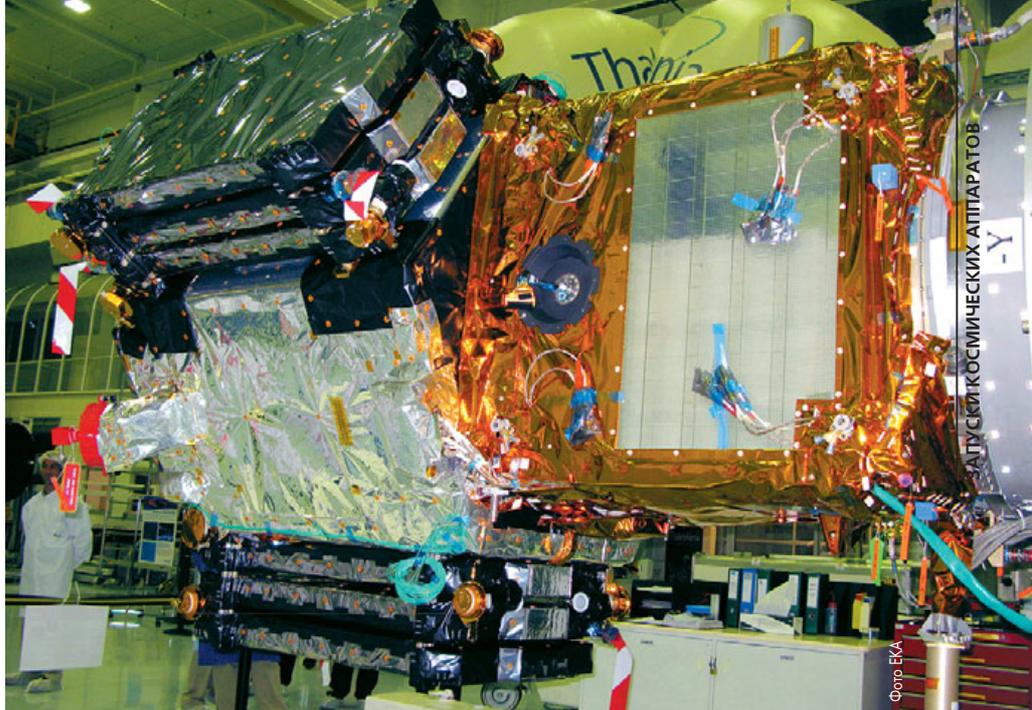
Управление миссией SMOS осуществляется с командного пункта Национального центра космических исследований Франции CNES в Тулузе. Обработка данных происходит в центре ESAC, в архиве долгосрочного хранения в г. Кируна и в Центре дистанционного зондирования Земли ESRIN во Фраскати (Италия).

Расчетная длительность миссии SMOS составляет три года, включая полугодовой приемо-сдаточный период. При необходимости она может быть продлена еще на два года.

Научный инструмент

Главный рабочий инструмент миссии – двухкоординатный (2D) интерференционный радиометр MIRAS (Microwave Imaging Radiometer using Aperture Synthesis), принимающий микроволновое излучение от поверхности Земли на частоте 1400–1427 МГц (L-диапазон). MIRAS разработан и изготовлен испанской компанией EADS CASA Espacio.

Радиометр MIRAS по-своему уникален. Дело в том, что для регистрации излучения Земли в L-диапазоне с требуемым пространственным разрешением потребовалась бы антенна диаметром около 20 м, и сама возможность выведения такой конструкции в космос (во всяком случае, на ракете легкого класса) оказалась бы под большим вопросом. Обойти это обстоятельство удалось,



применив для наблюдения поверхности Земли методы радиоастрономии.

Астрономам уже пришлось столкнуться с проблемой регистрации слабых сигналов, излучаемых точечными объектами небесной сферы на длинных волнах. Размеры единой антенны для таких наблюдений оказались бы чудовищными. Поэтому была разработана методика синтеза сигналов, принимаемых разными антеннами меньшей размерности. Реализована она была при создании радиотелескопа VLA в Нью-Мексико, в состав которого входят 27 антенн диаметром 25 м каждая, расположенных в форме гигантской буквы «Y», размах «лучей» которой достигает 35 км.

Точно по такому же принципу рабочий элемент радиометра MIRAS собран из 69 небольших антенн LICEF, каждая из которых весит всего 190 г при диаметре 165 и высоте 15 мм. 15 антенных элементов расположены на корпусе инструмента, остальные – на трех разворачиваемых панелях длиной 3.5 м, образующих в рабочем положении трехлучевую звезду. Именно из-за этого SMOS называют «звездой на орбите» и даже «космическим вертолетом».

Каждая антенная панель состоит из трех секций, которые во время выведения сложены на трех гранях корпуса инструмента. После отделения спутника от РБ они разворачиваются с помощью специальной системы пружин и регуляторов скорости.

Каждая антенна LICEF регистрирует излучение, приходящее со стороны Земли. Затем полученные сигналы по оптоволоконным линиям (чтобы избежать электромагнитных воздействий на антенны) поступают в блок обработки, который производит взаимную кросс-корреляцию сигналов по всем возможным комбинациям антенн. Затем бортовой препроцессор производит предварительную обработку данных с целью снижения объема информации, передаваемой на Землю.

Прибор MIRAS может работать в двух режимах. Первый – двойной поляризации: антенны переключаются между измерениями горизонтальной и вертикальной составляющих принимаемых волн. Во втором – поляриметрическом – измерения обеих составляющих сигнала осуществляются одновременно. Этот режим обеспечивает некоторые преимуще-

ства с точки зрения науки, однако объем передаваемой на Землю информации удваивается. Впрочем, понять окончательно, какой из режимов удовлетворит ученых в наибольшей степени, можно будет только в полете.

Параметры антенн LICEF зависят от их температуры и степени износа. Для обеспечения адекватной интерпретации принимаемых сигналов несколько раз за виток осуществляется калибровка, когда прибор на 1.2 сек переключается на прием генерируемого сигнала с известными характеристиками. Кроме этого, раз в 14 суток проводится калибровка по небесному объекту, параметры излучения которого хорошо известны.

За использование нового принципа пришлось заплатить снижением полосы обзора. Теоретически с высоты своей орбиты антенна SMOS может видеть участок поверхности диаметром около 3000 км, однако в случае применения интерферометрии и Y-образной антенны КА видит участок шестиугольной формы диаметром около 1000 км. Разрешение в центре поля зрения составляет 35 км.

Для того чтобы разработать технологию, а затем создать MIRAS и убедиться в возможности его использования в космосе, потребовалось 70 млн евро и около 17 лет исследований и опытно-конструкторских работ. Для сравнения: общая стоимость проекта SMOS составила 315 млн евро.

Попутчик

Спутник Proba-2 является вторым аппаратом, созданным в рамках проекта ЕКА «Бортовая автономия» (PProject for OnBoard Autonomy). Разработчики опирались на восьмилетний опыт, полученный в ходе весьма успешного эксперимента с предыдущим аппаратом Proba-1 (HK №12, 2001). Новый спутник представляет собой технологический демонстратор, предназначенный для отработки в условиях космического полета новых материалов и технологий космической техники. На спутнике планируется опробовать 16 технологических разработок. Это:

1. новый тип литий-ионных батарей (SAFT, Франция);
2. продвинутая интегрированная бортовая информационная система на базе нового процессора LEON (Verhaert Space, Бельгия);



3. структурные алюминиевые панели с покрытием из углепластика (Arco Technologies SA, Швейцария);

4. новая модель маховиков (Dynasop, Канада);

5. новая модель звездных датчиков (DTU, Дания);

6. новая модель GPS-приемников (DLR, Германия);

7. усовершенствованная телекомандная система с программным декодером (STT – SystemTechnik GmbH, Германия);

8. цифровой датчик Солнца (TNO, Нидерланды);

9. двухчастотный GPS-приемник (Alcatel Espace, Франция);

10. волоконно-сенсорная система мониторинга температуры и давления внутри КА (MPB Communications Inc., Канада);

11. новая разработка звездного датчика для VeriColombo (Galileo Avionica, Италия);

12. высокоточный индукционный магнитометр (DTU, Дания);

13. экспериментальная солнечная батарея с концентратором солнечного излучения (CSL, Бельгия);

14. ксеноновая двигательная установка на основе двигателей малой тяги и азотный газогенератор (SSTL, Великобритания, и Bradford, Нидерланды);

15. обзорная микрокамера X-CAM (Space-X, Швейцария);

16. новый алгоритм наведения, навигации и управления (NGC, Канада).

В ходе полета планируется провести четыре научных эксперимента в области исследования Солнца и космической погоды:

① LYRA – по мониторингу ультрафиолетового диапазона излучения Солнца в четырех полосах частот (головная организация – Льежский центр космических исследований (Бельгия), научное руководство – Королевская обсерватория Бельгии, участники – научные центры PMOD, IMOMEC и BISA);

② SWAP – по измерению характеристик солнечной короны в предельно узком ультрафиолетовом диапазоне (головная организация – Льежский центр космических исследований (Бельгия), научное руководство – Королевская обсерватория Бельгии при участии бельгийских компаний Alcatel Lucent, AMOS SA, Deltatec, Fill Factory NV и OIP NV);

③ DSLP – по измерению электронной плотности и температуры плазмы на теневой стороне магнитосферы Земли;

④ TPMU – по измерению полной ионной плотности, ионной температуры и состава, электронной температуры и наведенного потенциала на корпусе КА.

Два последних эксперимента проводятся чешским консорциумом под руководством Института физики атмосферы Чешской академии наук.

Основу конструкции Proba-2 составляют три алюминиевые сотовые панели, на которых крепится оборудование спутника. Нижняя панель служит для крепления спутника к адаптеру РБ. Геометрические размеры КА в стартовом состоянии составляют 0.60×0.70×0.85 м без учета длины солнечных батарей, масса КА – 130 кг.

Стабилизация КА осуществляется по трем осям. Исполнительными органами системы ориентации являются четыре маховика Dynasop, для разгрузки которых при насыщении используются магнитные катушки. Для определения положения КА в пространстве служат высокоточный автономный звездный датчик, система GPS и трехосевой магнетометр. В состав двигательной установки, используемой для коррекции орбиты, входит один ксеноновый двигатель тягой 20 мН. Система питания двигателя – вытеснительная.

Энергоснабжение обеспечивают арсенид-галлиевые солнечные батареи, изготовленные на основе алюминиевой сотовой панели с покрытием из усиленного углепластика CFRP – две разворачиваемые размахом 2 м и одна стационарная. Выходная мощность СЭП составляет около 110 Вт на момент окончания срока эксплуатации. Для

обеспечения дополнительного электропитания при пиковых нагрузках во время проведения научных экспериментов предусмотрена буферная батарея литий-ионных аккумуляторов емкостью 16.5 А·ч. Среднепитковое энергопотребление бортовой аппаратуры спутника составляет от 53 до 110 Вт в зависимости от режима работы.

На спутнике в основном используется пассивное терморегулирование. Те алюминиевые панели, которые не несут солнечные батареи, для поддержания температурного баланса раскрашены в черные и белые цвета. Однако вследствие постоянной ориентации КА на Солнце, необходимой для работы научной аппаратуры, приходится применять нагревательные элементы для поддержания рабочей температуры буферной аккумуляторной батареи и оптических элементов научной аппаратуры LYRA и SWAP, а также пассивный радиатор для охлаждения детектора SWAP.

Командно-телеметрическая система КА работает в S-диапазоне. Скорость передачи информации в канале «борт–Земля» равна 1 Мбит/с, в канале «Земля–борт» – 64 кбит/с. Расчетный срок эксплуатации КА Proba-2 – два года.

Следующим европейским демонстратором должна стать миссия Proba-3, основной задачей которой будет демонстрация технологий, необходимых для осуществления полета нескольких КА в составе единой формации, а также испытания инструмента для наблюдения солнечной короны. Известно, что уже завершена подготовительная стадия работ и что в состав миссии войдут два независимых аппарата с трехосной ориентацией, оснащенных либо электрической ДУ, либо двигателями на основе холодного газа. При этом «связка» должна обеспечивать взаимное положение с точностью до долей миллиметра при удалении КА друг от друга на расстоянии от 25 до 250 м.

В ЕКА существует мнение, что именно таким небольшим спутникам принадлежит будущее и в программе планетных исследований. Мнение это, конечно, небесспорное. Тем не менее уже сейчас по контракту с ЕКА компания Astrium исследует возможность отправки «созвездия» из дюжины 20-килограммовых космических зондов для исследования объектов пояса астероидов.

По материалам ЕКА, Eurocot и ГКНПЦ имени М. В. Хруничева



Фото ЕКА

Ахим Хан: «Какой он – уровень моря?»

И. Соболев

1 ноября, за сутки до старта «Рокота» с европейскими спутниками, мы встретились с менеджером проекта SMOS в ЕКА Ахим Ханом (Achim Nahne) и задали ему несколько вопросов.

– Основной научной задачей проекта является измерение солёности океанских вод и влажности почв. Это уже не первая европейская миссия, посвящённая экологии. Их увеличение связано с проблемой глобального потепления?

– Процедура выбора научных проектов в ЕКА построена на конкурсном принципе. Заинтересованные ученые предлагают свои задачи для реализации, а Комитет по научным программам осуществляет их конкурсный отбор.

Первой миссией экологического плана ЕКА был проект Cryosat, нацеленный на измерение толщины полярных ледяных шапок. Вторая миссия, успешно запущенная в марте этого года, – аппарат GOCE, который уточняет форму и координаты земного геоида. Известно, что он более чем на две трети покрыт поверхностью океана, которую мы привыкли считать «нулевым уровнем моря», а нужно было выяснить, каков он на самом деле. Совсем не простой вопрос:двигающийся океан, и прецизионные измерения такого рода впервые были осуществлены аппаратом GOCE.

И третья миссия этого же направления – SMOS, который предназначен для измерений влажности почв и солёности океана, основанных на одном радарном принципе. Да, эти разные вещи измеряются одним аппаратом. Казалось бы, такие априорно не связанные между собой вещи, как солёность океана и распределение влаги на суше, однако они достаточно легко регистрируются с помощью радарных измерений в L-диапазоне, и нам удалось построить космический инструмент, космический прибор, предназначенный для этого.

– В чем уникальность основной полезной нагрузки миссии – телескопа MIRAS?

– Родовая проблема, с самого начала родовой грех всей радиометрии: вам нужна полоса захвата и одновременно нужно большое разрешение. Если исходить из традиционных подходов, то сначала определяется разрешение, от этого идет полоса захвата и дальше строится антенна. Антенна получается такого размера, что вывести ее в космос становится, по крайней мере, затруднительно. Мы пошли другим путем. Наш радар взят из радиоастрономической практики, и он определяет, прежде всего, приемлемое для нас пространственное разрешение и при этом большой пространственный охват, ширину захвата. В этом и состоит его уникальность.

– Именно поэтому подготовка миссии заняла такой долгий срок – 10 лет?

– Нет, это не совсем так. Разработка самого принципа радарных измерений и принципы построения самого прибора были давно известны и не представляли большой технической трудности. Организация самого проекта внесла свою задержку. Проект с са-

мого начала выполнялся на базе платформы, построенной CNES. И нужно было, чтобы проект SMOS получил у CNES требуемый нам приоритет. Кроме того, мы ждали подходящего носителя тоже довольно долго – два года. Нет, не научный риск или новизна были причиной такой долгой работы.

– Пуск первоначально намечался на ноябрь 2008 г. С чем связана задержка?

– Прежде всего, это было вызвано задержкой проекта GOCE. Как вы знаете, он осуществлялся в две стадии, не слишком счастливый проект, но в конце концов успешно завершённый (мы просто ждали его окончания). Потом был федеральный запуск на «Рокоте». Мы дождались своей очереди.

– Миссия SMOS будет самостоятельной или же полученная информация будет как-то взаимодействовать с данными, полученными другими научными миссиями – космическими, наземными, морскими?

– Сейчас мы видим, если хотите, политику, принцип распределения данных проекта в виде такого двухступенчатого последовательного процесса. Первая фаза должна верифицировать предложенные нами в этом проекте принципы обработки данных и получения конечного продукта. После этого продукт будет сопоставлен с данными наземных измерений, морских в глобальном смысле, и уже будут делаться некие научные выводы. Дальше мы следуем принципу свободного бесплатного распространения данных проекта с единственным, вполне стандартным и не слишком обязывающим, требованием – регистрации и сообщения нам конечных результатов, где были использованы данные нашего проекта. Если я не ошибаюсь, уже сейчас мы имеем заявки от двух российских научных групп, которые намерены участвовать в этой второй фазе.

– Сложно ли руководить проектом, в осуществлении которого завязаны несколько организаций, несколько космических агентств, причем разных стран?

– Вы знаете, я даже нахожу в этом удовольствие. Я бы не сказал, что это большая проблема. Именно благодаря этому проекту я начал тесно работать как с испанскими, так и с русскими специалистами, и это для меня некий выход за пределы привычного круга общения внутри ЕКА. Так что пусть некоторые говорят, что это тяжелая работа, требующая какого-то напряжения, какой-то вызов, – нет, я нахожу в этом удовольствие.

– Это не первый Ваш рабочий визит в Россию?

– Мой первый визит в Россию был связан именно с этим проектом, однако за то время, которое мы им занимаемся, мы многое узнали, в том числе относительно человеческих отношений, способа работ, различий как человеческой, так и технической культуры разных стран и, самое главное, путей преодоления всех этих трудностей.

И, пожалуйста, не считайте, что я отношу это, главным образом, к работе с Россией. Как раз наоборот – начало проекта пришлось на тесную работу с испанскими специалистами, и потребовалось немало времени, около одного года, чтобы понять, как они



Фото ЕКА

работают, что им нужно дальше, чтобы получить от них то, что нужно мне. И с Россией, если хотите, в некотором смысле было не так трудно.

– То есть – даже проще?

– Абсолютно.

– А что Вам больше всего понравилось здесь, в России, и особенно – на Севере?

– Сильнейшие впечатления на меня произвели негородские районы России. Нигде такого в Европе вы не увидите. А второе: мне очень импонирует практически ориентированный подход российских специалистов, которые говорят: мы не любим писать длинные документы, мы лучше возьмем в руки отвертку и ключ и сделаем эту штуку, чтобы она работала.

– Вы руководили проектом на протяжении всех десяти лет его существования?

– Да, это мое дитя. Я довольно тесно сотрудничал со многими российскими компаниями, начиная, разумеется, с «Хруничева», и не могу сказать, что для меня это были трудности. Скорее, наоборот. Я нашел много новых друзей.

– До старта осталось чуть больше суток. Что чувствует человек, доведший до логического завершения свое детище, в которое было вложено столько лет труда, фантазии, таланта, всего остального?

– Я буду с вами совершенно откровенен: надеюсь, что технические проблемы у нас решены. Все многократно проверено и перепроверено. Последнее время я занимался не этим, а подготовкой визита нашего уважаемого генерального директора агентства и других особо важных персон. Это у меня отнимало и отнимает безумное количество времени и нервов. Ну, и взаимодействие с российскими специалистами тоже иногда не бывает простым.

Лично от себя могу сказать: вчера на заседании Госкомиссии я перемолвился с командиром космодрома и могу сказать, что он – настоящий мужик. Здесь никакой бравады или похвальбы, я совершенно искренен.

– Вы сейчас сильно волнуетесь?

– Да, конечно, волнуюсь, и как успокоительное, что я намерен сделать, – пойду в бар – чтобы завтра встать утром и совершенно спокойным и расслабленным идти делать свою работу.

Китайский экспериментально-прикладной спутник

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

12 ноября в 10:45:04 по пекинскому времени в Центре космических запусков Цзюцюань, со стартового комплекса с условным обозначением SLS-2 был произведен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2С №Y21), которая через 766 секунд успешно вывела спутник «Шицзянь-11» №01 на солнечно-синхронную орбиту с параметрами*:

- наклонение – 98,28°;
- минимальная высота – 699,5 км;
- максимальная высота – 718,0 км;
- период обращения – 98,76 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **36088** и международное обозначение **2009-061A**.

Запуск был анонсирован агентством Синьхуа накануне. В сообщении утверждалось, что «Шицзянь-11» разработан Космической спутниковой компанией «Дунфанхун» («Хантянь дунфанхун вэйсин гунсы»; Aerospace Dongfanghong Satellite Co.), входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC, и предназначен главным образом для экспериментов в области космической науки и техники.

Для практического применения

Официально заявленное назначение КА является отсылкой к первоначальному назначению всего семейства «Шицзянь» («Практика»), которое когда-то объединяло лишь научные и экспериментальные аппараты. Однако под этой же маркой с 2004 г. регулярно запускаются пары спутников «Шицзянь-б», для которых, очевидно, можно говорить об эксплуатации, а не о проведении экспериментов. И то обстоятельство, что первый в своем роде «Шицзянь-11» сразу же заявлен с порядковым номером 01, недвусмысленно намекает, что вслед за ним будут запущены спутники «Шицзянь-11» с номерами 02, 03 и т. д. и что они также будут выполнять некую общую задачу. Отсутствие каких-либо подробностей о конструкции КА и его целевой аппаратуре говорит о том, что задача эта – военная.

По сообщениям китайской прессы, на запуске присутствовали комиссар Главного управления вооружений и военной техники (ГУВиВТ) генерал-полковник Чи Ваньчунь, заместитель начальника ГУВиВТ генерал-майор Ню Хунгуан, президент Китайской корпорации космической науки и техники Ма Синжуй и ее вице-президент Юань Цзяцзюнь.

Кроме того, на запуске были президент Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT Ли Хун, руководство Китайской исследовательской академии космической техники, главный конструктор по проекту Го Баочжу, директор РН CZ-2С Чжэн Цюаньбао и ее главный конструктор Ян Хуа,

директор и главный конструктор спутника Ли Яньдун. Сообщается также, что 15 ноября Ма Синжуй посетил Сианьский центр управления спутниками и ознакомился с ходом испытаний «Шицзянь-11» №01 на орбите.

В публикации, появившейся 16 ноября на сайте CASC, говорится, что подготовка к пуску была начата 21 сентября. В составе боевого расчета было 74 члена КПК и восемь комсомольцев. За две недели до запланированной даты пуска была обнаружена неисправность бортового компьютера ракеты. В короткий срок причина отказа – микродефекты компонентов – была выявлена и устранена.

На этом официальная информация о КА заканчивается. Для получения дополнительных сведений в первую очередь была предпринята попытка обнаружить аналог или предшественника данного КА среди китайских спутников, выведенных на орбиту ранее. Единственным кандидатом оказался запущенный 18 ноября 2004 г. КА «Яогань вэйсин-2» (HK №1, 2005), назначение которого по горячим следам установлено не было. Как и «Шицзянь-11», он был запущен носителем CZ-2С (правда, не с Цзюцюаня, а с Сичана) и выведен на орбиту с весьма близкими параметрами – наклонением 98,16° и высотой 697×733 км. За пять лет своего существования аппарат лишь один раз, 4 июля 2007 г., провел коррекцию своей орбиты, уменьшив период обращения на 1,56 сек.

О положительных результатах испытаний спутника «Яогань вэйсин-2» Китайская национальная космическая администрация сообщала 2 и 20 июня 2005 г. Подчеркивалось, что запуск этого КА позволил испытать современную платформу малых спутников CAST-2000**, созданную в рамках задания на 9-ю китайскую пятилетку (1996–2000 гг.), заложили основу для создания новых систем с использованием малых спутников и явился историческим скачком для китайской космической отрасли.

Наблюдатели считают возможным, что КА «Шицзянь-11» является одним из первых прикладных спутников, сделанных на базовой платформе CAST-2000. Платформа, согласно опубликованным сведениям, при габаритных размерах 1300×1300×2000 мм может иметь массу до 750 кг, в том числе до 400 кг полезной нагрузки. Грузоподъемность РН CZ-2С на солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км оценивается в 1200 кг, и ее, очевидно, вполне достаточно.

В телевизионный репортаж о запуске «Шицзянь-11» была включена анимация спутника, который выглядел весьма своеобразно: на модуле служебных систем в форме вытянутого параллелепипеда с двумя ориентированными трехсекционными солнечными батареями установлена длинная платформа полезной нагрузки с пятью соосно направленными приборами, четыре из которых однопотипны. Разумеется, ниоткуда не следует,



что это изображение соответствует реальному облику запущенного КА, но никогда ранее подобный рисунок не приводился.

Никто из известных руководителей проекта «Яогань вэйсин-2» не принял видимого участия в создании нового КА. Что же касается Ли Яньдуна, 40-летнего руководителя и главного конструктора «Шицзянь-11», то он в 1993–1996 гг. был инженером по бортовым электрическим системам в проекте одного из типов возвращаемых спутников, затем участвовал в создании научно-экспериментального спутника «Шицзянь-5», а с 1997 г. еще и океанографического спутника «Хайянь-1» на платформе CAST-968. С марта 2000 по декабрь 2005 г. Ли работал над проектом возвращаемого спутника нового типа «Цзяньбин-2» и обеспечил два запуска таких КА в 2004 и 2005 гг. В январе 2006 г. он был переведен в компанию «Дунфанхун» и в феврале 2006 г. назначен руководителем и главным конструктором проекта нового КА.

Задачей нового спутника, безусловно, является наблюдение Земли и, скорее всего, в оптическом диапазоне – об этом говорит местное время пересечения нисходящего узла, которое составляет 09:02 («утренняя» орбита). Однако для определения его «специализации» пока нет достаточных данных. Не ясно также, почему ему было решено дать имя в семействе «Шицзянь», в то время как все последние аппараты оптического и радиолокационного наблюдения запускались под наименованиями «Яогань вэйсин».

В сообщении CALT о запуске 12 ноября говорится, что это был 119-й старт РН семейства «Великий поход» («Чанчжэн») и 32-й пуск РН CZ-2С, причем все 32 пуска были успешными, подтверждая официальный статус данного носителя как «золотой ракеты».

В действительности на долю разных вариантов CZ-2С приходится лишь 29 пусков. Подтверждающие этот факт статистические данные по РН семейства «Чанчжэн» приведены в таблице. Причина расхождения с официальной статистикой остается непонятной.

РН	Период использования	Количество пусков	
		Всего	Успешных
CZ-1	1970–1971	2	2
CZ-2	1974–1978	4	3
CZ-2C	1982–н.вр.	29	29
CZ-2D	1992–н.вр.	10	10
CZ-2E	1990–1995	7	5
CZ-2F	1999–н.вр.	7	7
CZ-3	1984–2000	13	10
CZ-3A	1994–н.вр.	16	16
CZ-3B	1996–н.вр.	12	10
CZ-3C	2008–н.вр.	2	2
CZ-4A	1988–1990	2	2
CZ-4B	1999–н.вр.	12	12
CZ-4C	2006–н.вр.	3	3
Итого		119	111

* Параметры рассчитаны по данным Стратегического командования США, высоты приведены над поверхностью земного эллипсоида. В сообщении о запуске, выпущенном CALT, приводились лишь приближенные значения наклонения (98,26°) и высоты орбиты (700 км).

** Интересно отметить, что наименование платформы было приведено лишь во втором из сообщений CNSA, хотя о том, что «Яогань вэйсин-2» сделан на этой новой платформе, сообщалось сразу после запуска в англоязычном журнале Aerospace China (№4, 2004).

На орбите «Космос-2455»

Что пишут об аппарате

В пресс-релизе Космических войск о назначении нового КА сказано лишь: «Целью запуска КА “Космос-2455” является наращивание орбитальной группировки КА военного назначения». Никакой официальной информации о его назначении не было опубликовано.

Однако в тот же день агентство АРМС-ТАСС напомнило о недавнем заявлении начальника вооружения Вооруженных сил – заместителя министра обороны Владимира Поповкина. Говоря о космической составляющей военных информационных систем, он сообщил, что в 2009 г. планируется запустить два космических аппарата связи, а также «принципиально новый космический аппарат разведки – такие аппараты мы не запускали несколько лет».

Кроме того, командующий КВ РФ Олег Остапенко заявил, что с 2009 г. состав орбитальной группировки (ОГ) военного и двойного назначения будет существенно улучшаться за счет ввода в ее состав новых космических аппаратов с повышенными ТТХ. «Сейчас в составе российской орбитальной группировки насчитывается порядка 70% КА военного и двойного назначения, выполняющих различные задачи в интересах обороны и безопасности страны, – уточнил командующий. – По качественному состоянию более 30% ОГ составляют перспективные космические аппараты, проходящие в настоящее время летные испытания».

Необычные параметры орбиты «Космоса-2455», которая ранее не использовалась аппаратами этого обширного семейства, убедили наблюдателей в том, что именно он является обещанным В. А. Поповкиным разведывательным спутником нового типа.

В «Коммерсанте» за 21 ноября была опубликована статья Владимира Саввина, в которой сообщалось следующее:

«Как стало известно “Ъ”, очередной “Космос” – это первый аппарат типа “Лотос”. Он создан Центральным научно-исследовательским радиотехническим институтом (Москва), Машиностроительным заводом “Арсенал” (Санкт-Петербург) и Ракетно-космическим центром “ЦСКБ-Прогресс” (Самара) в рамках проекта системы радиотехнической разведки (РТР) нового поколения “Лиана”.

Аппараты “Лианы” (“Лотос” и “Пион”, который полетит в космос позже) в перспективе должны сменить целый ряд спутников аналогичного назначения советской разработки типа УС-П и “Целина”. Последние были созданы украинским КБ “Южное” и выпускаются серийно Южным машиностроительным заводом в Днепропетровске, но российская военная разведка продолжала закупать их из-за отсутствия замены. Так, согласно постановле-

«Космос-2455» проявил способности к активному маневрированию в широком диапазоне высот. По данным СК США, 22 ноября он приподнял свою орбиту до 215.0×928.0 км, 23 ноября перешел на околокруговую орбиту 894.0×929.2 км, а 26 ноября довел ее высоту до 905.3×929.5 км.

нию кабинета министров Украины №1163 от 27 ноября 2008 г., подписанному премьером Юлией Тимошенко, до 1 января 2012 года была предусмотрена отправка в Россию четырех аппаратов “Целина” (11Ф644) “с комплектом запасных частей и приборов”.

Проектирование “Лианы” было начато в РФ еще в 1993 году, но неоднократно выбивалось из графика, и не только из-за финансовых причин. В 1996 году от разработчиков потребовали подогнать новые спутники под российский носитель “Союз”, отказавшись от изначально запланированной в этом качестве украинской ракеты “Зенит”. А в 2002 году – унифицировать сами аппараты по “платформе” с самарскими спутниками фоторазведки “Кобальт-Ресурс”. С запуском первого “Лотоса” (он же “Космос-2455”) российские военные получили наконец возможность начать испытания элементов новой орбитальной системы».

Информация об истинном наименовании и назначении КА быстро разошлась по сетевым ресурсам. Его название было найдено нами даже на китайском космическом форуме, где среди цепочки иероглифов стояли буквы Lotos-S.

Ярослав Вяткин, военный эксперт сайта «Аргументы.ру», согласен с тем, что запущенный аппарат является первым спутником новой системы РТР «Лиана», которая должна заменить систему морской космической разведки «Легенда» со спутниками типа УС-П, а вместе с ней и спутники «Целина-2» системы РТР ГРУ, название которой до сих пор засекречено. Я. Вяткин отмечает, что «Легенда» долгие годы являлась основной системой обнаружения американских авианосцев и передачи данных на подводные лодки и ракетные крейсера для стрельбы дальнобойными сверхзвуковыми противокорабельными ракетами. Именно «Легенда» в середине 1980-х дала сигнал о том, что к Владивостоку скрытно движутся два авианосца США с эскортом. Их «проспали» все остальные средства разведки флота на Камчатке и Сахалине.

Запущенный КА «Лотос-С» разработан в питерском МЗ «Арсенал». Если испытания пройдут успешно, то в космос пойдут и усовершенствованные «Лотосы», а затем и КА «Пион-НКС».

Источники:

1. <http://armstass.su/?page=article&aid=78038&cid=%0A25>
2. <http://www.kommersant.ru/doc.aspx?DocsID=1279137>
3. <http://www.argumenti.ru/publications/11583>



Фото И. Плушкиной

И. Извеков. «Новости космонавтики»

20 ноября в 13:44:00 ДМВ (10:44 UTC) с пусковой установки №2 16-й площадки космодрома Плесецк боевыми расчетами Космических войск выполнен пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ) с КА Министерства обороны РФ.

По данным Службы информации и общественных связей Космических войск, старт прошел в штатном режиме. В 13:39 РН «Союз-У» была взята на сопровождение средствами ГИЦИУ КС. В 13:52:47 ДМВ «Космос-2455» отделился от третьей ступени РН и вышел на целевую орбиту. В 13:53 он был принят на управление наземными средствами командно-измерительного комплекса Космических войск, которые будут управлять им в процессе орбитального полета.

Согласно данным Стратегического командования США, «Космос-2455» выведен на орбиту со следующими параметрами:

- наклонение – 67.17°;
- высота в перигее – 210.0 км;
- высота в апогее – 929.7 км;
- период обращения – 95.71 мин.

В каталоге СК США спутнику «Космос-2455» были присвоены номер **36095** и международное обозначение **2009-063A**.

Запуск произведен под общим руководством командующего Космическими войсками генерал-майора О. Н. Остапенко, прибывшего на космодром накануне для контроля за подготовкой и проведением пуска.

Atlas V запустил гибридный Intelsat

новки. Представители Lockheed Martin сообщили, что «подозрительный» компонент был заменен исправным блоком.

23 ноября старт был назначен на 00:50 EST при продолжительности стартового окна 90 минут. Из-за метеоусловий (большая скорость высотных ветров) пуск был отложен сначала на 01:15, затем на 01:35, и наконец на 01:55 EST.

Этот старт стал 19-м с начала эксплуатации ПН Atlas V и 9-м коммерческим пуском данной ракеты, а также 35-м запуском, выполненным ULA с момента основания альянса.

Практически сразу после выведения персонал Intelsat приступил к тестированию спутника. К 4 декабря КА был доведен на стационарную орбиту в точку 47° з.д., а 14 декабря перебрался в свою рабочую точку 45° з.д. В ней он заменит вырабатывающий свой ресурс КА Intelsat 1R (PAS-1R).

Спутник Intelsat 14 (IS-14) построен компанией Space Systems/Loral (SS/L) со штаб-квартирой в Пало-Альто (Калифорния). Корпорация Intelsat выдала SS/L заказ на изготовление IS-14 в январе 2007 г. Он стал 44-м КА, построенным SS/L для Intelsat в течение четырех последних десятилетий.

Основой КА стала платформа SS/L-1300, которая считается доведенной и очень надежной. Спутник сухой массой 2517 кг и стартовой 5663 кг оснащен апогейным двухкомпонентным двигателем R-4D-11. Расчетный срок активного существования – 15 лет.

IS-14 считается «гибридным» КА, поскольку несет в качестве полезной нагрузки 40 транспондеров диапазона С и 22 – диапазона Ku, вещающие через четыре различных луча. Он предназначен для обслуживания абонентов фиксированной спутниковой связи по всей Америке, Европе и Африке – предоставления услуг передачи данных, включая видеопоток большой мощности, и высокоскоростного доступа в Internet.

Аппарат также несет вспомогательную нагрузку по программе интернет-маршрутизации через космос IRIS (Internet Routing in Space), разрабатываемой компанией Cisco Systems в интересах Министерства обороны США. Непосредственное изготовление этой ПН велось в отделении правительственных решений Cisco Global Group. IRIS является следующим шагом после маршрутизатора CLEO, который ранее устанавливался фирмой Cisco на низкоорбитальном спутнике UK-DMC.

Новый маршрутизатор работает на операционной системе Cisco IOS (Internet-working Operating System) и комплексе программного обеспечения типа спутникового радиомодема. Данное устройство предоставляет возможность для маршрутизации IP-трафика на борту спутника, что дает пользователям Web, VoIP и других приложений возможность непосредственного общения без двойной обработки адресов и данных на промежуточных наземных станциях. В ре-

зультате ожидается уменьшение времени отклика (хотя для геостационарных спутников оно не может быть меньше 250 мс), повышение производительности КА и уменьшение деградации сигнала в атмосфере.

IRIS будет оцениваться Пентагоном в рамках программы совместной демонстрации технологических возможностей JCTD (Joint Capabilities Technology Demonstration). Министерство обороны оценит уменьшение периода задержки, повышение пропускной способности и гибкости работы IRIS. После завершения всесторонних орбитальных испытаний IRIS будет доступна для коммерческого использования.

«Программа «гостевой ПН» – прямой пример того, как правительственные структуры могут воспользоваться коммерческими платформами для удовлетворения долгосрочных потребностей в связи экономичным способом», – говорит Кей Сирс (Kay Sears), президент Intelsat General.

Как сообщают представители SS/L, «мощная спутниковая платформа 1300 предназначена для оказания широкого спектра услуг и находится в постоянном эволюционном развитии, предоставляя все больший потенциал мощности и связи на все более длительный срок, что сохраняет компанию в авангарде спутниковых технологий». Общая мощность, вырабатываемая системой электропитания платформы SS/L-1300, может составлять от 5 до 12 кВт. Мощность бортовой ПН – более 5000 Вт – может распределяться между 70 активными транспондерами. Стандартный спутник на 1300-й платформе вписывается в четырехметровый ГО.

Размер и возможности аппарата могут быть расширены в направлении роста потребляемой мощности, размеров и характеристик ПН. В целом эти изменения могут обеспечить прирост до 40% возможностей по сравнению с базовой моделью. Аппараты с расширенными возможностями имеют общую мощность от 12 до 18 кВт и мощность ПН около 10 кВт, что позволяет разместить до 90 активных транспондеров. Стартовая масса самых мощных аппаратов – в версии 1300S* – может достигать примерно 6700 кг. Для таких спутников требуется пятиметровый ГО.

«Мы знаем, что можно не сомневаться в качестве и надежности 1300-й платформы», – сказал после пуска Кен Ли (Ken Lee), старший вице-президент Intelsat по космическим системам. – Примерно половина наших действующих спутников были построены SS/L... Запуск IS-14 с полезной нагрузкой IRIS – еще одна демонстрация великолепных рабочих отношений, которые имеются у нас с этой фирмой».

С использованием материалов SS/L, Intelsat, Space News, PRNewswire и nasaspaceflight.com

** По некоторым данным, SS/L больше не использует платформы версий 1300E, 1300HL, 1300S, 1300X.*

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

23 ноября в 01:55 EST (06:55 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовая команда Объединенного пускового альянса ULA произвела пуск ракеты Atlas V (№ AV-024) для выведения на геопереходную орбиту телекоммуникационного КА Intelsat 14. Заказчиком пуска стал один из крупнейших в мире провайдеров космических телекоммуникационных услуг – консорциум Intelsat.

Старт и полет носителя прошли в штатном режиме. После первого включения РБ Centaur продолжительностью 820.9 сек головной блок был выведен на переходную орбиту наклонением 25° и высотой 175×26004 км. Второе включение было выполнено на восходящей ветви первого витка на 95.6 сек. КА отделился в 03:53 EST (08:53 UTC) на орбите, близкой к расчетной, с параметрами:

- наклонение – 22.45° (22.48°);
- высота в перигее – 6172 км (6024);
- высота в апогее – 39067 км (38351);
- период обращения – 818.4 мин;

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **36097** и международное обозначение **2009-064A**.

В пуске использовалась Atlas V в конфигурации 431 – с четырехметровым головным обтекателем (ГО), тремя стартовыми твердотопливными ускорителями и верхней ступенью Centaur с одним двигателем RL-10A-4.

«Intelsat выбрал Atlas V из-за надежности и доверия на рынке, – заявил Дэвид Маркхэм (David Markham), президент Lockheed Martin по коммерческим пусковым услугам. – Успешный запуск и выведение свидетельствуют о гибкости и возможностях системы Atlas V, которая может применяться на рынке; уже сейчас мы выполняем один-два коммерческих заказа в год».

Между тем ракета улетела только со второй попытки. Первая была назначена на 14 ноября, но во время предстартовых проверок в одном из электронных блоков обнаружили неисправность. Оперативно проблему устранить не удалось, поэтому решили слить топливо и вернуть ракету в Здание вертикальной сборки VIF. За всю историю Atlas V это был третий случай съема ПН с пусковой уста-



В. Мохов.
«Новости космонавтики»

«Сменщик» SESat'a В полете – спутник W7

24 ноября в 17:19:09.986 ДМВ (14:19:10 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М». На переходную к геостационарной орбиту был успешно выведен телекоммуникационный КА W7, принадлежащий европейской компании Eutelsat S.A. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, 25 ноября в 02:31:02.290 ДМВ спутник W7 отделился от РБ и вышел на орбиту со следующими параметрами (в скобках даны расчетные значения):

- > наклонение – $20^{\circ}51'48''$ ($20^{\circ}54'01''$);
- > высота в перигее – 4866.71 км (4918.86 км);
- > высота в апогее – 35570.05 км (35595.99 км);
- > период обращения – 719 мин 26.6 сек (721 мин 01.7 сек).

В каталоге Стратегического командования США спутнику Eutelsat W7 были присвоены номер **36101** и международное обозначение **2009-065A**.

Проблемы на старте

Первоначально старт «Протона-М» с W7 планировался на 23 ноября в 17:19:39 ДМВ. Однако в этот день утром пресс-служба Роскосмоса распространила заявление: «Запуск КА W7 в интересах компании Eutelsat (Франция) с Байконура, планировавшийся на сегодня, отложен по независящим от российской стороны причинам. Все документы в Казкосмос и Правительство Республики Казахстан были направлены заранее, и соответствующие

подготовительные работы проведены в полном объеме. Это уже не первый случай, когда запуск КА находился под угрозой срыва по независящим от российской стороны причинам».

В комментариях, данных в тот же день представителям средств массовой информации, пресс-секретарь Роскосмоса А. А. Воробьев сообщил: «Официальное обращение о возможности осуществления запуска W7 было направлено в Казкосмос 14 августа 2009 г. и впоследствии передано в правительство Республики Казахстан с соответствующей нотой МИД Российской Федерации от 16 сентября. В соответствии с порядком, установленным в Казкосмосе, на подтверждение и согласование с заинтересованными госорганами Казахстана постановлением правительством Республики установлен срок не более 30 суток. Таким образом, проект постановления о согласовании запуска спутника W7 должен был быть представлен в правительство Республики Казахстан не позже второй декады октября 2009 г., однако с казахстанской стороны дальнейшие мероприятия по запуску W7 не были реализованы».

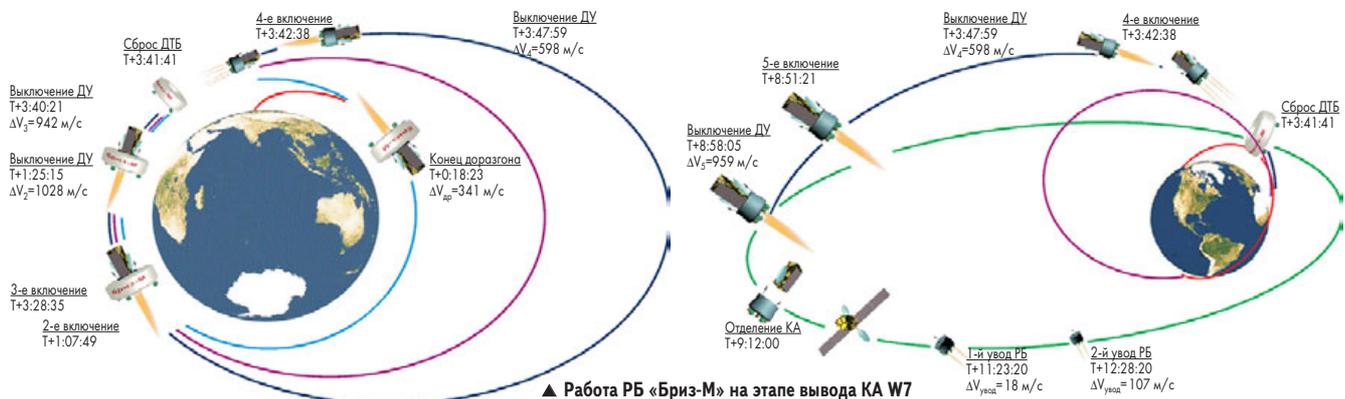
Пресс-секретарь Казкосмоса Асет Нуркенов объяснил причину задержки выдачи разрешения на запуск W7 обычной бюрократической задержкой: «Пуск “Протона-М” с аппаратом W7 23 ноября изначально не входил в [заявленный Россией. – Ред.] утвержденный [правительством РК. – Ред.] график. Каждый внеочередной запуск должен утверждаться отдельным постановлением пра-

вительства Казахстана. Оно и было внесено на подпись премьер-министру Кариму Масимову, который в настоящее время находится с официальным визитом в Гонконге. Он постановление пока не подписал».

Утром 24 ноября, по сообщению пресс-службы ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, на космодроме Байконур прошло заседание Государственной комиссии, где были рассмотрены вопросы готовности к пуску. Госкомиссия приняла решение о заправке РН компонентами топлива и ее готовности к пуску. Очевидно, к этому моменту разрешение казахстанской стороной было оформлено.

Выведение спутника W7 осуществлялось с использованием обычной трассы полета и штатных районов падения отделяемых частей РН. Первые три ступени «Протона-М» вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, соответствующую наклонению орбиты 51.5° . Довыведение на целевую орбиту производилось по схеме с пятью включениями маршевого двигателя «Бриза-М». Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 33118.0 сек (9 час 11 мин 58 сек), реальная – 33112.29 сек (на 5.71 сек меньше расчетной).

▲ Фото в заголовке: Телекоммуникационный спутник W7 выгружают из транспортного контейнера в МИКе космодрома Байконур. На переднем плане – «блюдечки с голубой каемочкой». Защитные съемные элементы в европейской космической промышленности имеют фиолетово-синий цвет, а не красный, как принято в России



▲ Работа РБ «Бриз-М» на этапе вывода КА W7

Графика В. Адашкина

Европейский спутник для России, Азии и Африки

Аппарат W7 изготовлен компанией Thales Alenia Space на самой тяжелой из линейки базовых платформ 4000-й серии – Spacebus 4000C4. Контракт на изготовление КА был подписан Eutelsat S. A. и Thales Alenia Space в декабре 2006 г. Тогда же была достигнута договоренность с Sea Launch о запуске W7 на РН «Зенит-3SL». Однако вследствие банкротства этой компании в августе 2009 г. был заключен новый контракт о предоставлении пусковых услуг – с ILS.

W7 изготовлен в виде модульной конструкции, состоящей из блока полезной нагрузки, двигательной установки, приборной панели и коммуникационного модуля. Стартовая масса КА – 5627 кг, габариты при запуске – 7.1×3.75×3.0 м. Система электропитания включает две семисекционные панели солнечных батарей, которые будут обеспечивать в начале эксплуатации КА мощность 15.8 кВт, из которых 13.2 кВт будет направляться для питания полезной нагрузки. Для перевода на целевую орбиту на спутнике установлен апогейный двухкомпонентный двигатель S400, а коррекции положения на геостационарной орбите обеспечивают че-

▼ Сборка спутника W7



Фото Thales Alenia Space, Serge-Henri

тыре плазменных двигателя управления SPT-100. Начало коммерческой эксплуатации спутника намечено на январь 2010 г. Расчетный срок его активного существования – не менее 15 лет.

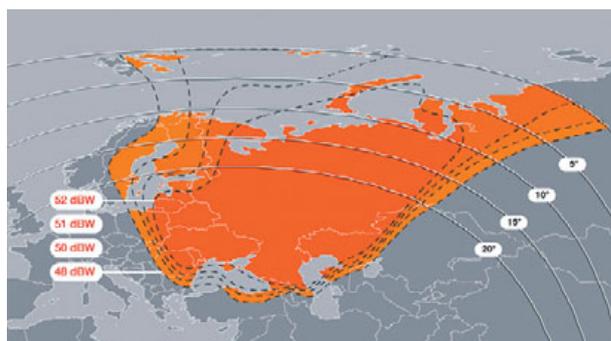
Полезная нагрузка W7 состоит из 70 транспондеров диапазона Ku, имеющих полосы пропускания шириной 33, 36 и 72 МГц. Пользователи будут принимать целевой сигнал с КА на частотах 10.70–12.75 ГГц.

К 16 декабря W7 прибыл во временную точку стояния 50° в.д., однако его рабочая точка – 36° в.д. Там он заменит КА SESat-1, изготовленный в НПО прикладной механики (ныне ОАО ИСС имени академика М.Ф. Решетнёва) и запущенный 17 апреля 2000 г. Гарантийный срок активного существования «сибирско-европейского» спутника был определен в 10 лет и истекает. С вводом в строй своего «сменщика» SESat-1 будет переведен в новую орбитальную позицию.

В точке 36° в.д. W7 будет работать вместе с уже находящимся там ровесником SESat'a – КА W4 (запущен 24 мая 2000 г.). Сейчас через SESat-1 и W4 транслируется около 430 телеканалов. W7 удвоит ширину полосы пропускания, что позволит Eutelsat не только продолжить предоставление услуг российским, украинским и среднеазиатским пользователям, но и выйти на новые рынки Ближнего Востока и Африки.

Полезная нагрузка W7 позволяет формировать из 70 транспондеров шесть лучей. 24 транспондера W7 в одном фиксированном луче будут выделены в дополнение к ресурсам W4 для непосредственного телерадиовещания на территории России, Украины, Белоруссии, Прибалтики и стран Восточной Европы. Еще 12 транспондеров будут работать в перенацеливаемом луче, который охватит южные районы России и страны Средней и Центральной Азии. Еще один фиксированный луч будет покрывать территорию Западной Европы, другой – страны Ближнего Востока и Северной Африки, третий – страны Южной Африки и Мадагаскар. В зоне охвата еще одного перенацеливаемого луча будет находиться Центральная Африка.

На W7 будут переключены крупнейшие пользователи ресурсов SESat-1 и W4 – компании, предоставляющие услуги непосредственного телерадиовещания в России («НТВ Плюс», «Триколор ТВ»), на Украине («Поверхность»



▲ Зона покрытия «российского» луча спутника W7

и в Северной Африке (Multichoice Africa, hiTV). Помимо цифрового телевидения, КА обеспечит передачу данных и формирование локальных сетей с малыми наземными базовыми станциями, главным образом для нефтяного и газового сектора в России, Центральной Азии и Западной Африке.

Проблемы Eutelsat

Спутниковая система W является одной из четырех систем компании Eutelsat*, эксплуатируемых сегодня. Система W была задумана в середине 1990-х годов для расширения спектра и географии предоставляемых компанией Eutelsat услуг. По одной из версий, само название W означает world («мир») и демонстрирует устремления Eutelsat. Правда, до сих пор КА серии W располагались только над восточным полушарием Земли, так что логичнее было бы назвать систему E (от east – «восток»). Аппараты серии W используются для предоставления услуг непосредственного теле- и радиовещания, телефонии, организации локальных сетей VSAT, доступа в Интернет, передачи информации на территории Европы, Азии и Африки.

Первая тройка спутников для системы W была заказана Eutelsat еще в июле 1995 г. у французской компании Aerospatiale (с июля 1998 г. – Alcatel Space Industries, с июня 2005 г. – Alcatel Alenia Space, с апреля 2007 г. – Thales Alenia Space). Однако развертывание системы W началось с неприятного инцидента: первый заказанный аппарат W1 в мае 1998 г. вышел из строя во время испытаний в результате возгорания. Позже этот КА был восстановлен и запущен под названием W5 (имя W1 к тому времени уже носил другой КА, построенный для Eutelsat компанией

* Три остальные спутниковых системы Eutelsat относятся к «птичьей» группе: Hot Bird с тремя КА в точке 13° в.д.; EuroBird с шестью КА в точках 4°, 9°, 16°, 25.5°, 28.5° и 33° в.д.; AtlanticBird с четырьмя КА в точках 12.5°, 8°, 7° и 5° з.д.



▲ Космическая головная часть в запуске спутника W7. Хорошо видны двигатели РБ «Бриз-М»

EADS Astrium). Первым же рабочим спутником системы W стал аппарат W2, запущенный в октябре 1998 г.

По состоянию на ноябрь 2009 г., группировка W состоит из девяти КА в точках от 7° до 76° в.д. (см. таблицу). Десятым должен был стать индийско-европейский спутник W2M, но он до сих пор не принят Eutelsat у изготовителей – европейской компании EADS Astrium и индийской Antrix (коммерческое подразделение ISRO). W2M был запущен 20 декабря 2008 г. с целью замены «ветерана» W2 (НК №2, 2009, с. 36–37) и выведен для орбитальных испытаний в стандартную для Eutelsat точку 1.7° в.д. Однако после завершения тестов и в начале перехода W2M в рабочую позицию 16° в.д. на нем произошел отказ системы электропитания. В своем официальном сообщении от 28 января 2009 г. Eutelsat объявила, что W2M не будет введен в группировку компании, а останется под управлением специалистов ISRO, которые вместе с коллегами из EADS Astrium будут изучать причины возникших на борту проблем. Eutelsat также заявил, что проблемы с W2M не повлияют на доходы компании, поскольку КА полностью застрахован.

В точке 16° в.д. пока продолжает работать W2, но в середине 2010 г. ему на смену

придет W3B. Этот аппарат был заказан Eutelsat в феврале 2008 г. у Thales Alenia Space и предназначался для работы в Ku-диапазоне в точке 7° в.д. вместе с W3A. Пока Eutelsat не объявил, будет ли скорректирован состав полезной нагрузки W3B в связи с изменением его рабочей позиции: W2 работает исключительно в Ku-диапазоне, а на W3A должны были стоять не только 53 транспондера диапазона Ku, но и три ствола диапазона Ka. Но уже в марте 2009 г. Eutelsat заказал Thales Alenia Space изготовление аппарата W3C, идентичного W3B, который в 2011 г. должен-таки попасть в точку 7° в.д.

В июне 2009 г., после нескольких месяцев бездействия, брошенный, казалось бы, W2M неожиданно был «возвращен к жизни» и перемещен в позицию 3.1° в.д. Там он начал новый этап орбитальных испытаний, приступив к вещанию ограниченного пакета программ (главным образом, телеканалов на персидском языке). Пока не понятно, означает ли это восстановление его работоспособности и перспективу передачи заказчику. По состоянию на конец ноября, W2M продолжал ограниченное теле вещание из точки 3.1° в.д. и, значась на карте флота Eutelsat на сайте компании, отсутствовал, однако, в списке эксплуатируемых КА.

XM-5 полетит на «Протоне-М»

11 ноября 2009 г. совместное российско-американское предприятие ILS объявило о подписании контракта на запуск с помощью РН «Протон-М» мощного 6-тонного геостационарного КА XM-5 для североамериканского оператора Sirius XM Radio. Запуск планируется осуществить в 2010 г. Аппарат создает компания Space System Loral. XM-5 будет предоставлять мультимедийные услуги, включая цифровое радио и аудиовещание (DARS), пользователям на территории Северной Америки. Заключенный контракт стал еще одним следствием банкротства компании Sea Launch: до недавнего времени запуск XM-5 планировался с помощью РН «Зенит-3SL» в августе 2010 г.

Решая проблемы на западе «дуги W», Eutelsat продолжил ее на восток и укрепил центр за счет своих старых аппаратов. Запущенный еще в ноябре 1996 г. КА Hot Bird 2 (в мае 2007 г. переименован в EuroBird 9, а в феврале 2009 г. – в EuroBird 4) был перемещен из точки 4° в.д. в позицию 48° в.д., а 17 сентября 2009 г. получил соответствующее ей имя W48. За неделю до этого, 10 сентября, EuroBird 10 был переименован в W76. Разумеется, его перевели в точку 76° в.д. (С октября 2006 г. этот спутник работал в точке 10° в.д., а до этого с момента своего запуска в сентябре 1997 г. под именем Hot Bird 3 трудился в самой популярной спутниковой позиции Европы – 13° в.д.)

Позиция 76° в.д. стала теперь самой восточной в «дуге W» – до перегона W76 крайней восточной точкой системы была 70.5° в.д.

По информации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Роскосмоса, ЦЭНКИ, ILS, Thales Alenia Space, Eutelsat

Аппараты семейства W компании Eutelsat							
КА	Дата и время старта (UTC)	РН	Платформа КА (изготовитель)	Стартовая масса КА, кг	Гарантийный САС, лет	Количество транспондеров (диапазон)	Точка стояния ¹
W48 ²	21.11.1996 20:47	Atlas 2A	Eurostar 2000+ (EADS Astrium)	2900	12	28 (Ku)	48° в.д.
W76 ³	02.09.1997 22:21	Ariane 44LP	Eurostar 2000+ (EADS Astrium)	2915	12	28 (Ku)	76° в.д.
W2	05.10.1998 22:51	Ariane-44L	Spacebus-3000B2 (TAS)	2950	12	34 (Ku)	16° в.д.
W3/W6 ⁴	12.04.1999 22:50	Atlas-2AS	Spacebus-3000B2 (TAS)	3180	12	34 (Ku)	21.5° в.д.
W4	24.05.2000 23:10	Atlas-3A	Spacebus-3000B2 (TAS)	3190	12	34 (Ku)	36° в.д.
W1 ⁵	06.09.2000 22:33	Ariane-44P	Eurostar 2000+ (EADS Astrium)	3250	12	28 (Ku)	10° в.д.
W5 ⁶	20.11.2002 21:39	Delta-4M+	Spacebus-3000B2 (TAS)	3170	12	34 (Ku)	70.5° в.д.
W3A	15.03.2004 23:06	Протон-М	Eurostar 3000 (EADS Astrium)	4250	15	58 (Ku), 2 (Ka)	7° в.д.
W2M ⁷	20.12.2008 22:35	Ariane-5ECA	1-3K (ISRO, EADS Astrium)	3460	15	32 (Ku)	3° в.д.
W2A	03.04.2009 16:24	Протон-М	Spacebus-4000C4 (TAS)	5915	15	1 (S), 10 (C), 46 (Ku)	10° в.д.
W7	24.11.2009 14:19	Протон-М	Spacebus-4000C4 (TAS)	5627	15	70 (Ku)	36° в.д.
W3B	2010 (план)		Spacebus-4000C3 (TAS)	5400	15	53 (Ku), 3 (Ka) ⁸	16° в.д.
W3C	2011 (план)		Spacebus-4000C3 (TAS)	5400	15	53 (Ku), 3 (Ka)	7° в.д.

Примечания:

¹ Данные по состоянию на конец октября 2009 г.

² Запущен как Hot Bird 2, в мае 2007 г. переименован в EuroBird 9, в феврале 2009 г. – в EuroBird 4. 17 сентября 2009 г. переименован в W48.

³ Запущен как Hot Bird 3. В октябре 2006 г. переименован в EuroBird 10, 10 сентября 2009 г. – в W76.

⁴ Запущен как W3 в точку 7° в.д., в декабре 2004 г. перемещен в 21.5° в.д. и переименован в W6.

⁵ Создавался как Orion 2, затем как Resat. В июне 2009 г. переименован в Eurobird 4A и переведен в точку 4° в.д.

⁶ Создавался как W1. После пожара в мае 1998 г. восстановлен.

⁷ Должен был заменить W2 в точке 16° в.д. На этапе орбитальных испытаний произошел отказ системы электропитания. Испытания продолжаются, в группировку КА Eutelsat пока не введен.

⁸ Планировался в точку 7° в.д. Будет размещен в точке 16° в.д. вместо отказавшего W2M. В этой связи полезная нагрузка может быть изменена.



Японский сверхдетальный оптический шпион

А. Кучейко специально для «Новостей космонавтики»

28 ноября в 10:21 по местному времени (01:21 UTC) стартовые расчеты компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. осуществили с пусковой площадки №1 стартового комплекса Йосинобу (Yoshinobu) космодрома Танэгасима пуск ракеты-носителя H-2A (вариант 202, номер F16), принадлежащей Японскому агентству аэрокосмических исследований JAXA. На орбиту был выведен очередной «спутник сбора информации» IGS (Information Gathering Satellite) – секретный КА оптико-электронной видовой разведки Японии, который в кратком новостном релизе JAXA получил обозначение IGS-03 (3-й оптический оперативный спутник сбора информации), но в некоторых источниках именуется IGS-5 (пятый в серии запусков оптических и радиолокационных КА), или IGS-5A.

Приблизительно через 15 мин после старта спутник отделился от последней ступени РН. В каталоге Стратегического командования США он получил номер **36104** и международное обозначение **2009-066A**.

Орбита IGS-03 засекречена и в официальных японских и американских источниках не публиковалась, что идет вразрез с подписанной Японией в 1983 г. Конвенцией ООН о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство. Вероятной причиной такой секретности является стремление затруднить меры противодействия видovому наблюдению со спутников, которые могут предпринять страны – объекты космического контроля.

Исходя из объявленного времени запуска, руководитель международной сети астрономов-любителей SeeSat-L канадец Тед Молчан рассчитал для IGS-03 поисковую орбиту, плоскость которой лежит в нескольких градусах к западу от орбитальной плоскости IGS-01. Последний наблюдался на типовой солнечно-синхронной орбите наклонением 97.4°, высотой 490 км и периодом обращения 94.37 мин. К сожалению, IGS-03 пока не найден независимыми наблюдателями.

Официально объявлено, что 16-й пуск РН H-2A прошел успешно и стал и 10-м подряд в серии безаварийных полетов после неудачи 29 ноября 2003 г. Для выведения на орбиту одиночного спутника с оценочной массой около 1 т использовалась ракета в облегченной конфигурации 202 (высотой 53 м и стартовой массой 285 т, с двумя твердотопливными ускорителями). Аналогичная РН применялась 11 сентября 2006 г. для запуска оптического спутника IGS-02, в то время как в парных запусках спутников IGS используются более мощные H2A версии 2024 высотой 57 м с удлиненным ГО.

Общая стоимость миссии составила 48.7 млрд иен (около 562 млн \$), в том числе запуск – 9.4 млрд иен (108.5 млн \$). Ожидается, что орбитальные испытания КА продлятся 3 месяца.

Японская система видовой разведки IGS

Правительственное решение о создании в Японии системы видовой космической разведки IGS (Intelligence Gathering System) было провозглашено в 1998 г. после пуска северокорейской баллистической ракеты через Японские острова, хотя НИОКР по космической разведке начались гораздо раньше. Национальная система IGS должна была стать важным источником независимой от США объективной видовой информации о ситуации в Северной Корее и других соседних странах (история IGS подробно описана в *НК* №5, 2003, с. 24–26; №1, 2004, с. 22–24, №11, 2006, и №4, 2007).

В штатном четырехспутниковом составе (два оптических IGS-0 плюс два радиолокационных IGS-R) система должна обеспечивать наблюдение за объектами на Дальнем Востоке с высокой частотой съемки (от 2 до 6 раз в сутки) и передачей данных на наземные станции в реальном масштабе времени, а также как минимум одноразовый просмотр любого района Земли в течение суток.

В состав наземного сегмента входят три станции приема информации, станция ввода рабочих программ в Австралии и Межведомственный центр космической разведки CSIC (Cabinet Satellite Intelligence Center) в Токио. Официально центр подчинен правительственному кабинету министров, так как до 2008 г. конституция страны запрещала использование космических систем в военных целях. Следует отметить, что основная разведслужба страны – Информационно-исследовательское бюро (Intelligence and Research Office) также работает при кабинете министров. Среди крупных заказчиков спутниковой информации – разведывательное управление оборонного ведомства страны DIH (Defense Intelligence Headquarter)*, в составе которого находится подразделение для обработки данных видовой разведки. Общие затраты на создание системы IGS, по оценкам, превысили 1000 млрд иен (11.5 млрд \$).

В 2008 году в Японии был принят новый Основной закон о космосе (Basic Space Bill), отменивший конституционные ограничения 1969 года на применение космических систем в оборонных целях, что вместе с увеличением бюджета на военный космос легализует стремление аэрокосмических корпораций ускорить разработку более совершенных спутников высокдетальной видовой разведки. В 2009 году на основе нового закона был разработан и принят базовый документ в области космической политики – Basic Plan for Space Policy – до 2013 года, в котором провозглашен принцип перехода от исследований и разработок к практическому использованию космических технологий.

В 4-м разделе плана определены перспективы развития космических систем



обеспечения национальной безопасности, под которыми понимаются система IGS, а также НИОКР по созданию спутниковых датчиков раннего обнаружения пусков ракет и радиоэлектронной разведки. В опубликованном плане представлен план запусков КА IGS, в соответствии с которым в 2009–2014 годах на орбиту будут выведены шесть спутников видовой разведки: четыре оптических (IGS-03, -04, -05 Proto, -05) и два радиолокационных (IGS-R3, -R4). Среди базовых задач совершенствования IGS:

- ❖ доведение пространственного разрешения до уровня лучше коммерческих спутников,
- ❖ съемка заданной зоны чаще одного раза в сутки;
- ❖ сокращение времени реакции системы от заказа до поставки готового продукта.

IGS-0: завеса секретности и логика развития

Японские КА видовой разведки IGS разработаны компанией Mitsubishi Electric (MELCO) на базе унифицированных космических платформ; оптическая аппаратура создана компанией Toshiba. Спутники IGS-0 первых поколений имели массу около 850 кг и пятилетний расчетный срок активного существования.

Характеристики и внешний вид спутников засекречены, но в 2003 г. были опубликованы изображения IGS-0 с двумя оптико-

* Интересно, что на эмблеме DIH нанесены две спутниковые орбиты вокруг земного шара.

Табл. 1. Запуски спутников видовой разведки Японии системы IGS

Аппарат	Дата и время запуска (UTC)	Носитель	Рабочая орбита	Примечание
IGS-O1 (1A)	28.03.2003 01:27	H2A F5 (2024)	Плоскость №1	Оперативный с ограничениями
IGS-R1 (1B)				Вышел из строя в апреле 2007 г.
IGS-O (2A)	29.11.2003 04:33	H2A F6 (2024)	Плоскость №2	Запуск неудачный, спутники потеряны
IGS-R (2B)				
IGS-O2 (3)	11.09.2006 04:35	H2A F10 (202)	Плоскость №2	Оперативный
IGS-R3 (4)	24.02.2007 04:41	H2A F12 (2024)	Плоскость №2	Оперативный
IGS-O3 Prototype				Экспериментальный КА, эксплуатация завершена в 2009 г.
IGS-O3 (5)	28.11.2009 01:21	H2A F16 (202)	Плоскость №1	После испытаний станет оперативным вместо КА IGS-O1

электронными камерами в независимых системах подвеса и наведения (аналогичная компоновка камер реализована на французских КА SPOT/Hélios). По сообщениям прессы, пространственное разрешение оптической аппаратуры первых спутников IGS-O составляет 1 м, а у нового КА IGS-O3 оно улучшено до 0.6 м, причем технологии были испытаны в 2007 г. на экспериментальном спутнике IGS-O3 Prototype.

«Французская»* компоновочная схема с двумя камерами и независимым наведением относительно космической платформы обеспечивает возможность высокопроизводительной двухканальной съемки районов малой протяженности. Отметим, что спутник на полярной орбите пересекает территорию КНДР примерно за одну минуту.

Антиподом «французской» является «американская» схема, где оптико-электронная система жестко фиксирована на космической платформе и сканирование местности осуществляется путем быстрого разворота всего спутника. Такая схема характерна, например, для спутников оптико-электронной разведки КН-11, для всех шести коммерческих спутников США – от Ikonos (1999) и до WorldView-2 (2009), а также для израильских аппаратов видовой разведки Ofeq и коммерческих КА Eros, созданных на основе американских технологий. Именно «американская» компоновочная схема обеспечивает самое лучшее на сегодняшний день пространственное разрешение коммерческих КА – 0.41 м (в перспективе – 0.25 м) и лучшую точность геопозиционирования (до 3 м по LE90 без наземных контрольных точек).

По заявлениям американских источников, секретные спутники видовой разведки США опережают современные коммерческие аппараты как минимум на два поколения. Таким образом, логика развития технологий спутниковой съемки должна форсировать переход спутников IGS-O с «французской» компоновочной схемы к более сложной, но многообещающей «американской».

Вполне вероятно, целью запуска экспериментального спутника IGS-O3 Prototype в

2007 г. стало испытание новой для IGS компоновочной схемы, условно названной здесь «американской», обеспечивающей съемку с полуметровым пространственным разрешением. Если исходить из приведенных фактов, то новый спутник IGS-O3 должен стать первым японским серийным аппаратом-аналогом Ikonos и QuickBird с пространственным разрешением оптической аппаратуры до 0.6 м.

Типовое значение ширины кадра на местности для спутников субметрового разрешения составляет 7–20 км. Высокая скорость разворота и точность наведения платформы позволяют вести съемку в различных режимах: маршрутном, векторном, площадном, формировать стереопары, триплеты или множественные наборы кадров в результате многокурсовой прицельной съемки заданного объекта.

Орбитальная группировка IGS

Система спутников видовой разведки Японии IGS строилась по классической американской схеме КА оптико-электронной разведки КН-11 начала 1980-х годов с двумя орбитальными плоскостями – утренней и дневной (местное время пересечения экватора в нисходящих узлах 10:30 и 13:30). Японские спутники используют низкие круговые орбиты высотой 490 км с периодом повторения трасс, равным четырем суткам.

Однако злой рок в виде серии неудач не позволил создать систему в полном составе. «Утренняя» плоскость №1 была сформирована и заполнена в результате первого успешного парного запуска IGS-O1 и -R1, но в марте 2007 г. вышла из строя аппаратура IGS-R1**. Новый IGS-O3 выведен в «утреннюю» плоскость №1 для замены IGS-O1, штатная работа которого, по опубликованным данным, завершилась в 2008 году.

После потери сразу двух разведывательных спутников в аварии 29 ноября 2003 г., японцы отказались от парных запусков серийных КА. В результате темпы создания системы замедлились, и «дневную» плоскость

№2 удалось заполнить аппаратами IGS-O2 и IGS-R2 лишь через четыре года.

Таким образом, с 2003 года система IGS работала в неполном составе. С учетом нового запуска орбитальная группировка представляет собой сочетание из трех оперативных КА (два IGS-O + один IGS-R):

- ❖ в плоскости №1 оптический КА IGS-O3 заменит ветерана IGS-O1;

- ❖ в плоскости №2 работают оптический IGS-O2 и радарный IGS-R3.

Образовавшийся дефицит радарных спутников удастся устранить лишь в 2011 г. после запуска IGS-R3, а в штатном составе система начнет работать с 2012 года, если не будет новых неудач.

По данным газеты Yomiuri Shimbun, правительство Японии в 2009 г. ускорило разработку спутников оптической разведки нового поколения с пространственным разрешением менее 40 см. Первый экспериментальный спутник будет запущен уже в 2012 ф.г., а серийный спутник IGS-O5 – в 2014 г. В бюджете 2009 г. на разработку прототипа и серийного IGS-O5 выделено 3.3 млрд и 6.8 млрд иен (38 млн \$ и 78.5 млн \$) соответственно.

Несмотря на титанические усилия по созданию IGS и крупные бюджетные расходы, японские спецслужбы по-прежнему широко используют данные зарубежных высокодетальных аппаратов, поставляемые через японские посреднические компании. В последние годы по мере развития мирового рынка геоданных Японии удалось диверсифицировать закупки: теперь в стране доступны не только продукты оптических коммерческих спутников США (Ikonos, QuickBird, WorldView), но и данные с высокодетальных КА стран Европы и Израиля: Eros, TerraSAR-X, SPOT. Оперативный доступ к космической информации организован через станции прямого приема в Японии и через веб-интерфейс, условно называемый «виртуальный терминал».

Перспективные планы

Маловероятно, что текущее состояние системы IGS при гигантских бюджетных затратах удовлетворяет японских заказчиков и потребителей космической информации. Текущие низкие темпы запусков позволяют лишь поддерживать систему в неполном составе, заменяя устаревающие и неисправные аппараты. После принятия новой космической политики и пятилетнего плана, предусматривающего увеличение ассигнований на военный космос, ситуация может измениться. На 2011 год запланированы старты IGS-R3 и IGS-O4, на 2012 г. – IGS-R4 (система будет доведена до штатного состава) и IGS-O5 Prototype, наконец на 2014 год – IGS-O5.

Приоритетным направлением развития системы космического наблюдения Японии на ближайшие годы будет доведение национальной группировки IGS до штатного состава и замена аппаратов более совершенными спутниками нового поколения. Одновременно Япония продолжит развитие инфраструктуры прямого доступа к данным зарубежных оптических и радарных спутников США и стран Европы.

По данным новостных сайтов, рассылки SeeSat-L, газет Asahi Shimbun и Yomiuri Shimbun

Табл. 2. Коммерческие оптико-электронные и радиолокационные спутники с аппаратурой съемки Земли сверхвысокого разрешения, доступные в Японии

Аппарат	Год запуска	Разрешение	Оператор (страна)	Компания-оператор в Японии (способ доступа к данным)
Ikonos	1999	0.8	GeoEye (США)	Japan Space Imaging JSI под контролем Mitsubishi Corp. (приемная станция на Окинаве)
GeoEye-1	2008	0.5 (0.41)	GeoEye (США)	
QuickBird	2001	0.61	DigitalGlobe (США)	Hitachi Software (виртуальный оператор) через станции США)
WorldView-1	2007	0.5 (0.44)	DigitalGlobe (США)	Hitachi Software (неизвестно)
Eros-B	2006	0.7	ImageSat Int. (Израиль)	Hiroshima Institute of Technology (приемная станция)
SPOT-5	2002	2.5	Spot Image (Франция)	ImageONE (приемная станция)
TerraSAR-X	2007	1	InfoTerra (Германия)	PASCO Corporation (приемная станция)

* Термин «французский» является условным, так как уже новый французский спутник-разведчик «Плеяды» (Pleiades) будет создан по «американской» схеме.

** Стоит отметить, что, в отличие от японских авто, японские спутники с аппаратурой съемки Земли пока не проявили завидного долголетия. Например, спутник ADEOS-2 проработал менее года вместо пяти расчетных.



Обновление спутниковой группировки Intelsat

1 декабря 2009 г. в 00:00:00.56 ДМВ (30 ноября в 21:00:01 UTC) со стартового комплекса 11П877 (ПУ №1) площадки №45 космодрома Байконур расчетами Роскосмоса осуществлен пуск ракеты космического назначения (РКН) «Зенит-3SLB» в составе РН «Зенит-2SB60» №4 и разгонного блока (РБ) ДМ-SLB №4Л с КА Intelsat 15. Заказчиком запуска является компания Intelsat, которая проводит обновление своей спутниковой группировки.

РН успешно отработала циклограмму:

0:00:00	Старт
0:00:59	Максимальное динамическое давление
0:01:54	Максимальная перегрузка [3.98]
0:02:29	Отделение 1-й ступени
0:05:16	Сброс головного обтекателя
0:08:31	Отделение КА с РБ от 2-й ступени

Первое включение маршевого двигателя РБ ДМ-SLB было выполнено через 10 сек после отделения связки РБ+КА от 2-й ступени РН – расчетное время по циклограмме было Т+520.67 сек. Проработав 207.35 сек, двигатель обеспечил доведение ОБ на опорную орбиту высотой 197.2×631.9 км. Второе включение по графику было через 4812.59 сек после старта, двигатель работал 322.93 сек. Третье включение – в Т+22442.43 сек, расчетная продолжительность работы двигателя – 109.12 сек.

Отделение КА от РБ было выполнено в 06:28 ДМВ (03:28 UTC) на геопереходной орбите с параметрами, близкими к расчетным:

- наклонение – 12.04° (12.00°);
- высота в перигее – 10244 км (10290);
- высота в апогее – 35780 км (35786).
- период обращения – 835.7 мин.

В каталоге Стратегического командования США Intelsat 15 получил номер **36106** и международное обозначение **2009-067A**.

Запуск Intelsat 15 стал 41-м стартом «Зенита» с Байконура и 71-м пуском ракеты с учетом «морских стартов». Наконец, он стал 4-м пуском РКН «Зенит-3SLB» (в апреле 2008 г. был запущен Amos 3, в феврале и июне 2009 г. – Telstar-11N и MeaSat-3A).

Дорога к старту

Первоначально планировалось, что КА Intelsat 15 будет запущен в IV квартале 2008 г., и уже в июле 2009 г. операторы спутниковой связи предполагали начать полноценную работу с аппаратом. Но... 9 августа 2008 г. на космодроме Байконур при подготовке к запуску был поврежден спутник MeaSat-3A, которому предстояло стартовать на «Зените» перед ним. В результате очередь на запуск сместилась, и старт Intelsat 15 пришлось отложить на IV квартал 2009 г.

Спутник был доставлен на Байконур 27 октября рейсом Ан-124 и проходил подготовку в МИК-40 площадки №31. 8–12 ноября была проведена заправка КА компонентами топлива и сжатыми газами. 15–18 ноября состоялась сборка космической головной части, а 20 ноября КГЧ была доставлена в МИК площадки №42 для стыковки с носителем.

27 ноября «Зенит-3SLB» был вывезен на стартовый комплекс площадки №45. К сожалению, в запланированный день 29 ноября старт не состоялся. При проведении режима «Пуск» через 1 час 30 минут после его начала во время выполнения операции системы управления РН «Подготовка ККП»



Фото С. Сергеева



Фото С. Сергеева



Фото Д. Мифрофанова

▲ Разгонный блок ДМ-SLB №4Л: вид со стороны переходной фермы и маршевого двигателя

(комплекс командных приборов) было выявлено отклонение от нормы точности прибора ККП. На отметке времени 1 час 46 минут циклограммы введен «Отбой». Захолаживание магистралей заправки РБ было остановлено, стартовый комплекс переведен в режим «Работа сухая».

Старт был перенесен на сутки. После отмены провели два цикла работ в сокращенном режиме КНСГ (контрольный набор стартовой готовности). Сбой не повторился.

Intelsat 15

Аппарат Intelsat 15 создан в целях замены отслужившего Intelsat 709 в точке стояния 85° в. д. Аппарат построен компанией Orbital Sciences Corporation на платформе Star-2. Стартовая масса КА – 2550 кг. Срок активного существования – 15 лет (заправка двигателей ориентации на 16 лет).

Спутник имеет 22 транспондера Ku-диапазона с полосой пропускания 112, 72 или 36 МГц общей мощностью 4,6 кВт, которые будут направлены на Ближний Восток, регион Индийского океана и Россию (четыре транспондера с полосой 36 МГц из шести запланированных первоначально).

Intelsat 15 оснащен двумя 2,3-метровыми двухсеточными складными рефлекторами и одной 1,4-метровой антенной, расположенной на корпусе.

На аппарате установлены две четырехсекционные панели солнечных батарей на основе арсенида галлия. На борту также имеются две литий-ионные аккумуляторные батареи емкостью 4840 Вт·ч.

Двигательная установка КА состоит из двухкомпонентного ЖРД для довыведения с

переходной орбиты на стационарную и однокомпонентных (гидразин) ЖРД ориентации.

Intelsat и Россия

Благодаря выведенному спутнику компания Intelsat сможет укрепить свои позиции на российском рынке, испытывающем дефицит спутниковой емкости, который усугубился аварией на КА «Экспресс-AM2» в марте 2009 г. Российский луч Intelsat 15 по зоне покрытия очень близок к зоне охвата AM2.

«Емкость на спутнике Intelsat 15 уже распродана, – поясняет коммерческий директор Intelsat Марио Иванов (Mario Iwanow). – «Российский луч» поделили «РuCat» и немецкая группа компаний Romantis GmbH. На борту Intelsat 17, запуск которого намечен на 2010 г., также будет «русский луч». Мы надеемся, что емкость на нем возьмут Центробанк и «Синтерра». Хотя другие участники рынка уже сейчас проявляют интерес к этому ресурсу, отдать его мы пока не готовы».

Intelsat не скрывает заинтересованности в укреплении своих позиций на российском рынке. Эта компания рассматривает возможность запуска отдельного малого спутника, который будет направлен на Россию.

Правда, успешной работе Intelsat в нашей стране мешает сложная процедура регистрации операторов на зарубежных бортах. С просьбой рассмотреть возможность внедрения единой процедуры частотного обеспечения и регистрации VSAT-станций, работающих через российские и зарубежные спутники, в Минкомсвязь уже обратился VSAT-оператор «РuCat».

По мнению генерального директора компании «РuCat», «положительное решение по вопросу упрощения регистрации усилит конкуренцию среди компаний – владельцев спутникового ресурса, что самым благоприятным образом скажется на стоимости этого ресурса и даст дальнейший толчок к развитию рынка VSAT в России».

Пока решение об упрощении регистрации для иностранных бортов не принято. «В условиях острой нехватки спутникового ресурса для развития сетей VSAT целесообразно высвободить для этих приложений дефицитную емкость российских спутников, на которые распространяется упрощенная процедура регистрации, в то время как для организации вещания и магистральных каналов связи могут успешно использоваться зарубежные аппараты. Такой обмен позволит операторам связи и теле вещателям существенно снизить свои издержки», – считает региональный директор группы компаний Romantis Владислав Игнатов.

Перспективы

Состоявшийся пуск стал третьим для проекта «Наземный старт» в этом году. Напомним: «Наземный старт» является сухопутным вариантом проекта «Морской старт», базируясь на космодроме Байконур.

Малые спутниковые наземные станции, известные под аббревиатурой VSAT (Very Small Aperture Terminal), то есть терминал с маленькой антенной, используются в спутниковой связи с начала 1990-х годов.

По международной классификации к VSAT относятся спутниковые станции с антеннами диаметром менее 2,5 м. Как правило, для VSAT применяется упрощенная процедура получения разрешений на частоты.

Развертывание VSAT и включение в сеть занимает обычно 4–6 часов для бригады из двух человек.

Основное использование VSAT – организация широкополосного доступа в Интернет, телефонная связь, передача данных для корпоративных сетей, видеоконференции, дистанционное обучение. Применяется преимущественно вне больших городов, там где нет надежных и высокоскоростных наземных каналов связи.

Коммерческие перспективы «Зенитов» на ближайшее время не радостные. Лишь на конец 2010 года запланирован запуск с «Морского старта» с КА для компании Eutelsat (предположительно Ka-Sat). А в I квартале 2011 г. предстоит отправиться на орбиту аппаратам Intelsat 17 (комплекс Sea Launch) и Intelsat 18 (Байконур).

Intelsat, имеющий наиболее многочисленный флот коммерческих спутников связи, высказал твердое пожелание, чтобы Sea Launch оставался в пусковом бизнесе. «Наши отношения с Sea Launch основываются на нашем желании построения надежной индустрии запусков, и запуск Intelsat 15 отмечает четвертый успех Land Launch System», – заявил вице-президент Intelsat Кен Ли (Ken Lee).



Фото С. Сергеева

Основные тенденции рынка космических запусков

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Как ни странно, продолжающийся глобальный финансово-экономический кризис практически не отразился на состоянии мирового рынка космических запусков. За период с 1 января по 30 ноября 2009 г. в мире было осуществлено 70 пусков РН – на два больше, чем за весь 2008 год. Наибольший рост активности демонстрировали Россия и США, которые произвели 29 и 22 пуска соответственно. До конца декабря предусматривается выполнить 33 российских и 24 американских пуска, в то время как за весь 2008 год их выполнено 27 и 15 соответственно).

В 2009 г. статус космической державы приобрел Иран, запустивший свой первый спутник 2 февраля (НК №4, 2009, с. 12–16). «Большой космический клуб» мог бы пополниться еще двумя членами, но этого не случилось: два запуска обоих корейских государств были неудачными (НК №6, 2009, с. 21–26 и №10, 2009, с. 28–31).

Спутники

Кажущийся парадокс видимого отсутствия влияния финансового кризиса на активность космического рынка вполне объясним. Во-первых, значительная часть контрактов на изготовление и запуск спутников, имеющих цикл изготовления от нескольких месяцев до нескольких лет, заключалась задолго до начала кризиса. Во-вторых, по оценкам экспертов из промышленности и консалтинговых фирм, в настоящее время космический бизнес находится в пике нового цикла обновления телекоммуникационных спутников, связанного с выработкой 15-летнего ресурса «старых» КА.

Консалтинговая компания Euroconsult считает, что цикл обновления начался в 2005 г. и должен достичь своего максимума в 2010–2011 гг. с последующим падением начиная с 2012 г. Соответственно в течение нескольких лет количество спутников операторов уменьшится за счет слияний до начала следующего цикла обновления. По оценкам Euroconsult, во время пика цикла число ежегодно запускаемых телекоммуникационных КА составит 28, затем, после спада 2012 г., уменьшится до 20 спутников в год на период 2013–2014 гг., а в 2015–2018 гг. ожидается «провал» до 18 в год.

Один из крупнейших мировых производителей телекоммуникационных КА – Thales Alenia Space (TAS), в свою очередь, считает, что «дно» – 16 спутников в год – в нынешнем цикле уже пройдено. После этого прогнозируется рост до 25, а затем падение до 17 КА в год – именно к этому моменту скажется «отдача» нынешнего кризиса. Снижение числа контрактов операторы почувствуют в 2013–2014 гг.

Тем не менее ряд экспертов предполагают, что в течение следующих пяти лет число ежегодно запускаемых телекоммуникацион-

ных КА не упадет ниже 20–25, поскольку крупные операторы будут продолжать покупать спутники. Например, SES и Eutelsat удержались на уровне продаж в 2008 г. и планируют продолжить рост прибылей в 2009 г.

Оборот SES в 2008 г. составил свыше 1.6 млрд евро (что на 1.2% выше по сравнению с показателем 2007 г.), а операционная прибыль – 625 млн евро. В 2009 г. ожидается рост доходов более чем на 7% (или 3–4% в текущих ценах). При этом SES, включая ее «дочку» AmeriCom, эксплуатирует «армаду» из 39 геостационарных КА. Эти спутники требуются периодически обновлять, поэтому заказы спутникостроителям и провайдерам пусковых услуг не иссякнут.

На конференции Satellite-2009 Рейнальд Сезнек (Reynald Seznek), глава компании TAS, оборот которой в период с 2006 по 2008 г. вырос с 1.6 до 2.0 млрд евро, заявил, что надеется в 2009 г. изготовить три аппарата.

В проигрыше в основном оказываются новые сравнительно небольшие операторы, особенно работающие на нестабильных рынках. Например, в Африке положение в области космических систем для развития информационно-коммуникационных технологий осложняется разнообразием государств с различными нормативными и экономическими уровнями, а также с низким уровнем жизни. В частности, поставщики телекоммуникационных услуг в диапазонах C и Ku время от времени сталкиваются с юридическими и техническими проблемами в Африке. Тем не менее страны континента поняли роль спутниковой связи. Поэтому крупные операторы, такие как Intelsat, Eutelsat и SES, активизируют свои усилия в Африке. По крайней мере по одному КА для обслуживания континента планируют приобрести Малайзия (Measat) и Израиль (Amos-Spacecom).

С другой стороны, Ближний Восток, Азиатско-Тихоокеанский регион и Латинская Америка переживают настоящий бум информационных технологий, что обуславливает рост активности спутниковых операторов на этих рынках. В частности, межправительственная организация Arabsat расширяет свои предложения на Ближнем Востоке и в Северной Африке. Интенсивно развивающийся бизнес требует обновления и расширения парка геостационарных КА. В 2012 г. планируется запустить четыре спутника: Arabsat-5A, Arabsat-5C и Arabsat-6V/Badr-7 на Ariane 5 и Arabsat-5B/Badr-5 на «Протоне». Спутники создаются в тандеме Astrium и Thales Alenia Space на платформе Eurostar, и их потенциал используется в основном для телевидения.

В Объединенных Арабских Эмиратах также существуют операторы – Thuraya и Al-Yah



Фото С. Сергеева

Satellite в Абу-Даби, S2M и Smartsat в Дубае. Фирма Al-Yah Satellite вложила 1.2 млрд \$ в строительство двух новых КА – Yahsat Dual-1A и 1B, также создаваемых тандемом Astrium – Thales Alenia Space. В 2010–2011 гг. они будут изготовлены и запущены. Оператор S2M планирует запустить новый КА в 2010 г.

Кроме геостационарных, существуют и спутники низкоорбитальных систем связи, таких как Globalstar, Iridium, «Гонец». Также развивается рынок аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а список спутниковых навигационных систем вскоре пополнится европейской Galileo и китайской «Бэйдоу», которая уже начала формироваться. Орбитальные группировки этих КА требуют создания и обновления, что обеспечит как минимум стабильность числа запусков.

Космический извоз

Рост рынка космических услуг сопровождается, естественно, ростом рынка услуг пусковых.

Россия

С начала 2009 г. (по конец ноября) Россия осуществила 29 космических пусков, в том числе десять – для коммерческих инозаказчиков. Остальные пуски произведены в интересах российских ведомств, а также в рамках обязательств по программе МКС.

Восемь пусков осуществлено с космодрома Плесецк, остальные – с космодрома Байконур. Для пусков было использовано двенадцать РН «Союз» различных модификаций, восемь ракет «Протон-М», три «Рокота», три «Зенита-3SLБ» и по одному «Циклон-3», «Космосу-3М» и «Днепру».

До конца года планируются еще четыре пуска, в том числе один в интересах зарубежных заказчиков. Основными поставщиками коммерческих пусковых услуг в России являются совместные предприятия ILS («Протон»), Eurokot («Рокот»), Starsem («Союз») и «Наземный старт» («Зенит»).



Не все предусмотренные пуски удалось выполнить в намеченные сроки. В частности, с осени 2009 г. на октябрь–ноябрь 2011 г. был перенесен запуск АМС «Фобос-Грунт» и с 2009 на 2010 г. – запуск радиолокационного спутника ДЗЗ «Кондор-Э».

На основании доступных планов Роскосмоса и Космических войск РФ, в 2010 г. прогнозируются 42 космических пуска, из них 17 – в интересах инозаказчиков. В это число входят пуски 14 РН «Протон-М», 15 «Союз», 4 «Днепр», 3 «Рокот», 2 «Зенит-3SLБФ», 1 «Молния-М», 1 «Старт-1», 1 «Стрела» с космодромов Плесецк, Байконур, Восточный («Старт-1» с израильским спутником Eros-C) и пусковой базы Домбаровский. Тип носителя для запуска КА «КазСат-2» пока не определен.

Важными событиями 2010 г. должны стать запуски метеорологического КА «Электро-Л» №1 (в первом-втором квартале) и астрофизического «Спектр-Р» (в третьем-четвертом квартале).

На 2011 год планируется 36 космических пусков, в том числе 13 по иностранным заказам. В этом году должен состояться первый пуск в рамках летно-конструкторских испытаний РН «Союз-1». А вот первые старты «Ангары-1.2» перенесены на 2012 год, на который пока намечено 19 пусков.



В целом можно сделать вывод, что наметилась устойчивая тенденция роста доли пусков в интересах российских ведомств.

Arianespace

Французская компания – один из крупнейших в мире провайдеров пусковых услуг – запускает КА как по коммерческим, так и государственным контрактам. Из семи пусков, запланированных на 2009 г., за 11 месяцев выполнено шесть. Наиболее примечательным был полет Ariane 5 ECA 14 мая (НК №7, 2009, с.36–39) с астрономическими обсерваториями Herschel и Planck. Запуски всех КА в 2009 г. произведены с помощью носителей семейства Ariane 5ECA; их интенсивность соответствует 2008 году, когда состоялось шесть пусков.

Существенный, даже резкий, рост пусковой активности Arianespace ожидается в 2010 г., на который запланировано 18 пусков! Среди них – первые квалификационные полеты РН Vega (ориентировочно на ноябрь, со спутником LARES и девятью наноспутниками Cubesat) и «Союз-СТ» (ориентировочно на июнь). Российская ракета в 2010 г. должна стартовать трижды: в июне – со спутником Nylas, во втором полугодии – с Pleiades-1, ELISA (четыре спутника) и SSOT, в ноябре – с двумя навигационными КА Galileo. При этом на российскую ракету может переключиться ряд ПГ с Ariane 5, в связи с чем число пусков «Союза» по заказам пользователей Arianespace может еще вырасти. Кроме того, не исключен перевод в Куру некоторых грузов «Протона».

Еще одним важным событием 2010 года для Arianespace должен стать запуск к МКС грузового корабля ATV-2, получившего имя собственное Johannes Kepler.

Планы Arianespace на последующие годы менее определенные, поскольку ряд контрактов еще не подтвержден авансовыми платежами. Пока в пусковом манифесте на 2011 г. запланированы 15 пусков, на 2012 г. – 12 (самый интересный – миссия «Веги» с демонстратором IXV), на 2013 г. – семь, на 2014 г. – три и на 2016 г. – два пуска.

В целом перспективы Arianespace выглядят если не радужными, то вполне стабильными. При этом дополнительную устойчивость ее позиций придаст ввод в эксплуата-

цию легкой «Веги» и среднего «Союза-СТ», что позволит более гибко учитывать интересы заказчиков.

США

Основными американскими провайдерами пусковых услуг являются консорциумы United Launch Alliance (ULA, обеспечивает пуски PH Delta II, Delta IV, Atlas V) и United Space Alliance (USA, система Space Shuttle) и корпорация OSC (Pegasus, Taurus и Minotaur). Их совместными усилиями Соединенные Штаты в 2009 г. совершили рывок, запланировав 24 пуска, что на 60% больше, чем в 2008 г. (15 пусков). Увы, один полет был неудачным: 24 февраля из-за неотделения головного обтекателя РН Taurus не смогла вывести на орбиту спутник OCO (НК №4, 2009, с.31–36). Самыми интересными событиями уходящего года стали старты новейшей «частной» РН Falcon-1 с малайзийским спутником RazakSAT (14 июля; НК №9, 2009, с.34–35) и Atlas V с АМС LRO/LCROSS (18 июня; НК №8, 2009, с.18–23).

Из состоявшихся в январе–ноябре 22 пусков 15 были выполнены с космодрома Канаверал, пять – с авиабазы ВВС Ванденберг, один – с объекта MARS (о-в Уоллопс), один – с острова Омелек. Система Space Shuttle стартовала пять раз, Delta II использовалась в семи пусках, подтвердив, видимо, в последний раз, статус «рабочей лошади» американской космонавтики. Тяжелая Delta IV-H была использована один раз. По одному разу также стартовали средняя Delta IV-M+(4,2), а также легкие Taurus, Falcon-1 и Minotaur. В пяти пусках грузы выводили носители семейства Atlas V.

На 2010 год планы американцев еще грандиознее – 34 космических старта. Из них всего два будут выполнены с использованием «старушки» Delta II. Зато расширится применение носителей семейства EELV – Delta IV (4–5 пусков) и Atlas V (8–9 стартов). Несомненный интерес представляет выведение на орбиту экспериментального многогранного аппарата X-37B, запланированное на 1 марта 2010 г. с использованием РН Atlas V (вариант 501). Таким образом, ULA должен обеспечить пуски 14–16 РН.

Важнейшим фактором «пусковой картины мира» – своеобразной «лакмусовой бу-

мажкой» и вызовом всей существующей ракетно-космической промышленности – может стать выход на рынок компании SpaceX с новым семейством средних и тяжелых носителей Falcon-9. Всего на 2010 г. запланировано семь пусков этой ракеты. Конечно, часть из них может (и даже наверняка будет) перенесена на более поздний срок. Тем не менее, имея в портфеле заказов 21 заявку на использование этой РН, SpaceX может стать крупнейшим в Соединенных Штатах и одним из самых крупных в мире провайдеров пусковых услуг.

В настоящее время в SpaceX работают около 650 человек, занятых на базовом предприятии фирмы – ракетном заводе в Хоторне (пригород Лос-Анжелеса). В разработке и производстве находится два семейства РН: Falcon-1 легкого класса и Falcon-9 среднего и тяжелого классов, а также космический корабль Dragon в пилотируемом и беспилотном вариантах. Элон Маск, основатель и генеральный директор SpaceX, подтверждает свое намерение сократить стоимость выведения грузов на орбиту. Цена Falcon-1 оценивается в 8,95 млн \$, Falcon-9 – в 41,64 млн \$. Сейчас это выглядит странно, но для обеспечения своих обязательств по столь низким расценкам Маск производит большинство комплектующих для своих ракет, включая двигатели Merlin, внутри США.

Детали заключенных коммерческих контрактов SpaceX не разглашаются. При этом любой договор, который подтверждается авансовым платежом в размере 10% стоимости пуска, то есть от 4 до 5 млн \$ за Falcon 9, считается обязательным контрактом.

Перспективные планы США предусматривают пока выполнение 15 пусков в 2011 г. и 17 – в 2012 г. График полетов на остальные годы еще верстается.

Япония...

Выполнив в течение 11 месяцев три пуска (весь «годовой план» 2009 г.), Япония утратила свою «скорострельность» по сравнению с 2008 г., когда был осуществлен единственный космический старт. Самым ярким событием года стал запуск космического грузовика HTV-1 (НК № 11, 2009, с. 8–13). В настоящее время страна эксплуатирует РН единственного семейства H-II.

Практически не участвуя в коммерческих миссиях, Япония поддерживает весьма умеренный темп запусков – от одного до четырех КА в год. В 2010 г. планируется провести три пуска, а в 2011 г. – пока два, включая один с кораблем HTV-2. Правда, на период 2012–2014 гг. предполагается осуществлять по шесть пусков ежегодно. Однако неизвестно, насколько эти планы будут выдержаны.

...и другие

Остальные космические страны пока не продемонстрировали высокой активности.

Индия выполнила оба запланированных пуска, тогда как в 2008 г. состоялись три космические миссии.

Китай за 11 месяцев текущего года совершил четыре пуска и до конца 2009 г. может провести еще два-три. Заметим, что в 2008 г. китайские РН стартовали 11 раз.

Sea Launch

Несомненно, драмой года стало объявление о начале процедуры банкротства компании Sea Launch («Морской старт»). В 2008 г. с плавающего космодрома удалось совершить пять пусков, а в 2009 г. – всего один: 20 апреля на целевую ГПО был выведен спутник связи Sicral 1B. Процедура банкротства была инициирована по причине чрезмерной кредиторской задолженности компании и некоторого снижения количества заказов. Это событие вызвало не только беспокойство основных участников проекта, но и дополнительную нагрузку на других провайдеров – Arianespace, ILS и «Наземный старт», которым были переданы обязательства Sea Launch по выполнению коммерческих контрактов.

В частности, выведение спутника W7, принадлежащего оператору Eutelsat, 7 сентября было отложено. Аппарат, построенный на платформе Spacebus-4000C4 и имеющий 70 транспондеров на борту, запущен «Протоном-М» 24 ноября. Эта ситуация привела к тому, что число контрактов, заключенных ILS с начала года, увеличилось до девяти.

Что касается «Наземного старта», который позиционируется как независимая компания, то он запускает Intelsat 15 в декабре 2009 г. и должен вывести Intelsat 18 в 2010 г.

Тем не менее в портфеле заказов «Морского старта» еще числится несколько контрактов. По одному из них, заключенному в сентябре 2008 г., компания должна запустить 16 КА спутникового вещания в Интернете для оператора O3b Networks Limited. Первый из двух кластерных запусков ожидается в конце 2010 г. Спутники массой по 700 кг построены приэкваториальных орбитах высотой около 7825 км к 2012 г. За «Морским стартом» также числятся три заказа на запуск в 2010 г. спутников XM-5 (начало года), Intelsat 17 (в середине) и Ka-Sat-1 (в конце).

Как отмечают эксперты, заказчики «Морского старта» хотят, чтобы оператор возобновил свою деятельность. Очевидно, того же хотят и владельцы бизнеса, в первую очередь компания Boeing, которая вложила в проект самые большие инвестиции (ей принадлежит 40% акций международного консорциума).

В октябре «Морской старт» представил свой план реструктуризации, а Boeing принял решительные шаги по спасению биз-

неса, надеясь остаться поставщиком пусковых услуг на рынке коммерческих пусков.

В июле Boeing погасил долги «Морского старта» перед кредиторами в размере 448 млн \$ и теперь ищет возможность уменьшить свою «головную боль». В частности, в целях снижения своих потерь, связанных с банкротством Sea Launch, 19 октября Boeing направил запрос в шведский арбитражный суд Стокгольмской торговой палаты, чтобы принудить российских и украинских совладельцев проекта возратить 147 млн \$. Представители компании утверждают, что в соответствии с нормами о заемных гарантиях, остальные совладельцы должны возместить часть долгов, чтобы доля американской компании в выплате не превышала «законных» 40% (в соответствии с долей в уставном капитале «Морского старта»), то есть 179,2 млн \$. Норвежский участник проекта – сейчас это фирма Aker – уже заявил, что согласен уплатить 122 млн \$ своей части заемных обязательств, а также сообщил, что направил иск против российских и украинских совладельцев, в случае удовлетворения которого компания сможет снизить общую сумму своих выплат. Как заявили представители «Боинга», после выплат Aker на долю российских и украинских участников проекта придется сумма выплат в размере 146,8 млн \$.

Платежи по долгам «Морского старта» – не единственная неприятность для «Боинга». Как раз накануне объявления о банкротстве он предоставил компании Sea Launch заем на сумму 523 млн \$! «Определенно, другие партнеры по Sea Launch являются гарантами этого займа, и мы верим, что сможем получить от них соответствующие выплаты», – заявил Boeing. Пока компания не раскрывает свою стратегию «выбивания» денег из российских и украинских партнеров.

Несмотря на надежды вернуть часть денег, Boeing уже заявил, что может оказаться вынужден зарегистрировать потери в размере 386 млн \$, если BBC США подтвердят свой отказ оплатить четыре пуска ULA по более высоким ценам. Boeing согласился гарантировать Альянс от потенциальных потерь в результате выполнения этих четырех контрактов, если BBC не поднимут согласованные заранее контрактные цены. ULA в декабре 2008 г. запросил увеличение цен для двух из четырех контрактов, а BBC в марте 2009 г. отклонили этот запрос. В июне Альянс обжаловал данное решение. 22 октября, обращаясь к Комиссии по ценным бумагам и биржам SEC (U.S. Securities and Exchange Commission), Boeing заявил, что может нести ответственность за убытки в случае отказа BBC заплатить больше.

Таким образом, глобальный кризис лишь замедлил рост активности космического рынка и сдвинул «вправо» реализацию некоторых новых проектов. Можно полагать, что количество космических запусков в ближайшие два-три года будет расти, по крайней мере до тех пор, пока не проявятся последствия уменьшения числа заказов в 2008–2009 гг.

С использованием материалов

http://www.nasa.gov/directorates/somd/reports/iss_reports/2009/10212009.html,

NASASpaceflight.com, Air-et-Cosmos, npecc-службы Роскосмоса и КЦ «Южный»



Фото JAXA

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

26 ноября на стенде ИС-102 Научно-испытательного центра ракетно-космической промышленности (ФКП «НИЦ РКП», г. Пересвет Московской области) состоялись третьи огневые стендовые испытания (ОСИ-3) универсального ракетного модуля первой ступени (УРМ-1) ракеты-носителя «Ангара».

На испытаниях присутствовала большая группа специалистов НИЦ РКП, ГНПРКЦ имени М.В. Хруничева, НПО «Энергомаш», ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» и других предприятий Роскосмоса.

ОСИ-3 завершили наземную стендовую

отработку УРМ-1. Огневые стендовые испытания начались 30 июля 2009 г. (НК №9, 2009, с. 48–49) и были продолжены 1 октября 2009 г. (НК №12, 2009, с. 36–37).

Целями нынешних испытаний являлись:

- ❖ проверка и подтверждение работоспособности двигательной установки (ДУ) первой ступени на режиме работы центрального блока РН «Ангара-А5»;
- ❖ комплексная проверка соответствия ДУ требованиям технического задания (ТЗ);
- ❖ отработка технологических процессов подготовки ДУ к запуску и после ее останова;
- ❖ подтверждение полноты и качества конструкторской и эксплуатационной документации, элементов штатного наземного оборудования, участвующего в обеспечении испытаний;
- ❖ отработка технологии подготовки изделия к пуску.

Расчетная циклограмма работы УРМ-1 в составе центрального блока РН «Ангара-А5» приведена в таблице; общая длительность работы составляет около 330 сек.

Испытания такого масштаба – всегда волнующее событие. К тому же ОСИ – очень эффектное зрелище. Редактор *НК*, по традиции, наблюдал за ними из гостевой комнаты бункера управления ИС-102 вместе с разработчиками ракеты, двигателя и сотрудниками Центра испытаний. Процедура подготовки и проведения прожига растянулась на весь день, но пик напряжения пришелся на последние десять минут (окончание заправки баков УРМ-1) и собственно на само испытание.

При объявлении минутной готовности включились насосы подачи воды на стенд: ее фонтаны будут охлаждать лоток газоотвода и подавлять шум струи двигателя. Вот выдана команда «Пуск», производится поднадув емкостей горючего и окислителя изделия. Несмотря на напряженное ожидание, абсолютно неожиданно из сопла РД-191 вырывается пламя! Через железобетонные стены бункера доносится нарастающий гул, а затем все тонет в реве. Вечерний мрак за окном озаряется ярким, как солнце, пламенем. Пол в гостевой комнате заметно вибрирует.

Сначала двигатель работает на режиме главной тяги, а потом переходит на дроссель («вырезка тяги»). Этот пункт циклограммы заметен, что называется, «невооруженным

* ОСИ-1 проводились по циклограмме работы первой ступени РН легкого класса «Ангара-А1», ОСИ-2 – бокового блока РН среднего («Ангара-А3») и тяжелого («Ангара-А5») классов.

Фото С. Пилипенко, ФКП «НИЦ РКП»



И ОГОНЬ, И ВОДА...

Испытания УРМ-1 закончены

глазом» (и ухом): огненный шлейф быстро укорачивается, пламя практически полностью скрывается потоками воды. Создается впечатление, что РД-191 выключается: шум уменьшается в разы. На стенде борются две стихии – воды и огня, и, похоже, вода побеждает: раскаленная струя почти не видна за клубами пара.

Затем тяга несколько нарастает, вместе с ней усиливаются шум и вибрации. А при переходе на главную ступень рев РД-191 снова заглушает все. Вновь пламя пылает ярче солнца: все-таки огонь победил – и вода отступает... Наконец, подается команда на останов – рев и гул умолкают. И тут же раздаются радостные возгласы и аплодисменты присутствующих: испытания прошли успешно! Безукоризненное выполнение НИЦ РКП работы по подготовке испытания дали отличный результат.

По словам И.Ю. Фатуева, первого заместителя главного конструктора НПО «Энергомаш», впервые в мире мощный двигатель в составе блока первой ступени длительное время работал на стенде при атмосферном давлении (то есть без газодинамической трубы) на глубоком дросселе – 30% от номинала.

▲ Фото в заголовке: Цистерны с жидким кислородом, прибывшие на заправку к стенду ИС-102

▼ Нижняя часть блока УРМ-1 с двигателем РД-191, укрепленного в корсете на стенде ИС-102



Фото С. Пилипенко, ФКП «НИЦ РКП»

№ п/п	Режим тяги	Уровень тяги, в % от номинала	Длительность режима, сек
1	Главная ступень тяги	100	47
2	Переходный режим (плавное дросселирование)	100...30	7
3	Режим дросселирования	30	155
4	Переходный режим (выход на конечную ступень тяги)	30...38	0.8
5	Конечная ступень тяги	38	5
6	Переходный режим (выход на номинал)	38...100	6
7	Главная ступень тяги	100	96
8	Переходный режим (выход на конечную ступень тяги)	100...38	6
9	Конечная ступень тяги	38	4
10	Останов	38...0	3

Таким образом, конструкторы ракеты и испытатели НИЦ РКП подтвердили соответствие характеристик ДУ требованиям ТЗ и ее работоспособность на всех режимах работы.

После ОСИ-3 системы стенда прошли контроль и были приведены в исходное состояние, а сотрудники НИЦ РКП приступили к подготовке к огневому испытанию модуля УРМ-2 верхних ступеней РН семейства «Ангара». Модуль находится в монтажном корпусе стенда ИС-102.

Трудности на космодроме...

Из-за неготовности СК в ноябре 2009 г. было принято решение перенести начало летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) «Ангара» с 2011 на 2012 год. По словам главы Роскосмоса Анатолия Перминова, причина – в недостаточном финансировании строительства стартового и технического комплексов со стороны Министерства обороны. Объем работ на наземных объектах КРК в текущем году снижен вдвое. «В связи с недофинансированием по капитальному строительству, а также возникновением необходимости с дополнительным финансированием опытно-конструкторских работ, по всей видимости, произойдет некоторый сдвиг вправо начала летных испытаний, поначалу на год», – заявил А. Н. Перминов. По его словам, в этом году из двух тысяч человек на наземном объекте осталась только тысяча. «Необходимо увеличить объем работ по “наземке”», – отметил глава Роскосмоса.

Чтобы оценить ситуацию на месте, секретарь Совета безопасности РФ Н. П. Патрушев посетил 11 ноября космодром Плесецк. Он провел рабочее совещание, посвященное ходу работ по созданию наземной инфраструктуры КРК «Ангара», с участием представителей аппарата Совета безопасности РФ, Контрольного управления Президента России, командования Космических войск, Роскосмоса, Спецстроя России, Центра имени М. В. Хруничева.

О состоянии работ по созданию нового комплекса и строительству объектов наземной инфраструктуры КРК «Ангара» доложили командующий Космическими войсками генерал-майор О. Н. Остапенко, заместитель руководителя Роскосмоса В. П. Ремишевский, генеральный директор – генеральный конструктор ГКНПЦ В. Е. Нестеров, первый заместитель директора Спецстроя генерал-лейтенант А. Н. Немков.

Докладчики подробно осветили ход выполнения работ по созданию РН «Ангара», разработке и изготовлению технологического оборудования для наземного комплекса, строительству монтажных и пусконаладочных работ по объектам универсального стартового и технического комплексов, порядок финансирования, а также обсудили про-



Фото Ю. Иванова

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Проблемы и перспективы «Ангара»

блемные вопросы технического и организационного характера.

Согласно Федеральной программе развития российских космодромов, в 2009 г. только на проведение строительно-монтажных работ было предусмотрено выделение 2.7 млрд рублей. Но финансовый кризис сказался на ритмичном финансировании предприятий и организаций – участников создания КРК «Ангара». Несмотря на недостаток финансирования, за этот год Спецстрой подготовил все наземные сооружения к монтажу технологического оборудования, завершил монтаж инженерного оборудования, обеспечил сооружения тепло-, энерго- и водоснабжением, системами температурно-влажностного режима, подвел транспортные коммуникации. Таким образом, крупногабаритное оборудование можно поставлять непосредственно на СК.

В завершение рабочего совещания Н. П. Патрушев подчеркнул, что создание

Наряду с переносом сроков начала ЛКИ «Ангара» в Плесецке, на два года вправо сдвинулось и начало испытаний комплекса «Байтерек» в Байконуре: первый пуск РН отсюда состоится не ранее 2014 г. Отсрочка в основном связана с техническими проблемами. Изначально СК для «Ангара» планировалось разместить на территории площадки 200. Но позже решили перенести старт на территорию площадки 250 («Универсальный комплекс стэнд-старт», созданный по программе «Энергия-Буран»). Специалисты отмечают, что предстоит серьезная доработка имеющегося оборудования, поэтому запуск и откладывается.

КРК «Ангара» является одним из главных приоритетов, определенных Основами политики РФ в области космической деятельности на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу. По итогам совещания проведен анализ состояния дел по созданию КРК, подготовлены соответствующие предложения по решению имеющихся проблемных вопросов для доклада Президенту РФ. «На одном из очередных совещаний в Совете Безопасности мы планируем рассмотреть вопрос о ходе работ по созданию КРК “Ангара”», – сообщил Н. П. Патрушев.

...и на предприятиях

Ситуацию с созданием КРК «Ангара» нельзя отделить от общих проблем оборонно-промышленного комплекса (ОПК), которые стали предметом рассмотрения на уровне высшего политического руководства.

30 ноября премьер-министр РФ Владимир Путин посетил НПО «Энергомаш», где провел совещание по развитию ОПК. На нем были рассмотрены вопросы обеспечения Вооруженных сил современными образцами вооружения и военной техники, а также обсуждалось положение дел в ракетно-космической отрасли и ход реализации проекта КРК «Ангара». Одним из основных вопросов

▼ Секретарь Совета безопасности РФ Николай Патрушев и командующий КВ РФ генерал-майор Олег Остапенко осматривают инфраструктуру космодрома Плесецк



Фото Ю. Иванова



▲ 30 ноября премьер-министр РФ Владимир Путин посетил НПО «Энергомаш»

повестки совещания было финансирование ВПК.

Перед заседанием премьер поинтересовался у генерального директора предприятия Д. В. Пахомова, дошли ли до «Энергомаша» 2 млрд рублей, выделенные в рамках антикризисной программы поддержки системообразующих предприятий. Выяснив, что деньги не дошли, премьер спросил у находившегося рядом главы Роскосмоса А. Н. Перминова о причинах задержки. Тот ответил, что финансирование тормозят бюрократические процедуры. «До конца недели чтобы сделали», — дал указание В. В. Путин.

На совещании премьер-министр заявил, что государство, несмотря на определенные финансовые трудности, в 2010 г. увеличит финансирование. «В следующем году, как мы уже говорили, будет значительно увеличен гособоронзаказ — до 14175 млрд рублей», — сказал В. В. Путин, пояснив, что это добавит работы и ракетно-космической отрасли: планируется, что в 2010 г. российская армия получит более 30 баллистических ракет, а также 11 космических комплексов.

Правда, отметил В. В. Путин, наращивание объемов производства не всегда сопровождается аналогичным ростом качества продукции. «Несмотря на затраченные усилия, многие наши образцы орбитальных средств до сих пор отстают от зарубежных аналогов», — заявил он. — Считаю, что подобная ситуация должна быть исправлена в самые кратчайшие сроки, — в отрасли должны быть резко повышены качество и надежность выпускаемой продукции». Другая проблема — несоблюдение сроков завершения опытно-конструкторских работ при создании новых образцов техники.

Глава правительства надеется, что ракетно-космическому комплексу удастся серьезно повысить свою эффективность. «Новейшая

ракетная и космическая техника является основным, незаменимым элементом обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе перспективным средством ядерного сдерживания», — заявил премьер-министр. Он также поставил задачу принять «все необходимые меры по обеспечению ее конкурентоспособности на высокотехнологичных международных рынках».

В ходе визита Владимиру Путину продемонстрировали ракетные двигатели РД-191, РД-171 и РД-180. По словам Дмитрия Пахомова, который давал пояснения, на сегодня разработка РД-191 на

100% находится в рамках графика, а его характеристики полностью соответствуют требованиям.

После поставки всех элементов каждый двигатель собирается вручную в течение примерно трех недель. Система контроля многоуровневая, перед установкой проверяется каждый агрегат. Готовый двигатель дополнительно исследуют на шум: нет ли внутри посторонних предметов. Для этого изделие медленно поворачивается и при поворотах внимательно прослушивается. Предмет, попавший в полости, при этих манипуляциях издает определенный звук. Очевидно, что такой способ контроля требует особого опыта специалистов, способных отличить «нестандартные» звуки от «обычных».

Немного позитива

ЛКИ комплекса начнется пуском по баллистической траектории «переходной» легкой модели «Ангара-1.2», в состав которой войдут УРМ-1 и УРМ-2 от тяжелого варианта «Ангара-А5». Таким образом, в полете будут проверены фактически оба варианта РН. Однако штатная «Ангара-1.2» будет летать с уменьшенным блоком второй ступени, имеющим единый с УРМ-1 диаметр. От повторного запуска двигателя этой ступени в полете, требуемого для выведения ПГ на весь диапазон расчетных орбит, решено отказаться: анализ показал, что для этого пришлось бы создать практически новый двигатель, имеющий мало общего с исходным РД-0124, первоначально разработанным для третьей ступени РН «Союз-2». Поэтому в состав «Ангара-1.2» планируется включить блок довыведения. Его облик в настоящее время определяется. Для этой ракеты, в отличие от «Ангара-1.1», уже запланированы конкретные полезные грузы.

КРК «Ангара» в перспективе будет использоваться на рынке космических запусков. Фрэнк МакКенна (Frank McKenna), президент компании International Launch Services (ILS) заявил: «Где-то в середине следующего десятилетия произойдет переход к системе «Ангара». По мере того, как она будет развиваться, мы обьемом о дальнейших планах, связанных с нею», — заявил Ф. МакКенна. Он также сказал: ILS хочет, чтобы до того, как это произойдет, новая ракета продемонстрировала возможность замены «Протона» в коммерческих миссиях. «Испытания идут хорошо, но коммерческого внедрения не будет до тех пор, пока мы не убедимся, что все может быть сделано без каких-либо проблем в непрерывности обслуживания для поддержки коммерческих запусков ракет».

Расширение коммерческих возможностей «Ангары» планируется осуществить за счет применения разгонного кислородно-водородного блока тяжелого класса КВТК (НК №11, 2009, с. 56–58), который позволит существенно повысить энергетические характеристики «Ангара-А5» и расширить возможности КРК по осуществлению запусков КА на высокоэнергетические орбиты и отлетные траектории. Конструкция КВТК позволяет выполнить многочасовой полет в условиях космического пространства и осуществлять многократное (до пяти раз) включение маршевого двигателя в процессе полета.

С использованием материалов пресс-службы ГКНПЦ и ФКП «НИЦ РКП», Spaceflight Now, РИА «Новости», ИТАР-ТАСС, Интерфакс



Фото С. Сергеева

Фото С. Сергеева

▼ Масштабные макеты семейства ракет «Ангара» можно увидеть на всевозможных выставках



14 ноября неправительственная Румынская ассоциация космонавтики и аэронавтики ARCA (Asociatia Romana pentru Cosmonautica si Aeronautica) испытала экспериментальную систему Helen, предназначенную для демонстрации технологий старта с поверхности моря теплового аэростата и пуска в воздухе трехступенчатой суборбитальной ракеты с тросовой связкой ступеней.

«Нам необходимо проверить запуск с воды с использованием самого большого в мире «солнечного» воздушного шара, не говоря уже о методе стабилизации необычно расположенных ступеней», — так 4 ноября прокомментировал планы ARCA менеджер проекта Богдан Сбурля (Bogdan Sburlea). В качестве ПГ ракета имела небольшую герметичную капсулу — имитатор лунного посадочного зонда ELL (European Lunar Lander). Результаты пуска предполагалось использовать в различных проектах ARCA, и прежде всего в соревновании за Google Lunar X-Prize (НК № 11, 2009, с. 48–50).

Испытания проводились с 06:30 14 ноября по 01:30 15 ноября по местному времени в акватории Черного моря, неподалеку от румынской военно-морской базы Констанца. В работе были задействованы судно «Венера» (на нем размещалась пусковая команда) и вспомогательный корабль ВМС Румынии NSSL 281 «Констанца» (он транспортировал тепловой аэростат и ракетные ступени).

В 06:40 оба судна встретились в точке пуска. В 07:45 на поверхность моря была спущена оболочка аэростата, а спустя 40 мин — ступени ракеты вместе с капсулой. В 09:30 началась заправка ракеты окислителем и наддув баков. К аэростату были подведены четыре рукава, через которые с помощью батареи вентиляторов с подогревателями подавался теплый воздух. Однако из-за ветра и довольно сильного течения три рукава обмотались вокруг наполнявшегося шара.

Неоднократные попытки «развязать gordiev узел» из злосчастных рукавов успеха не имели. В результате аэростат не мог заполниться и принять необходимую для старта форму — и два рукава пришлось просто перерезать. К этой операции привлекались военные водолазы. Наконец, к 14:30 аэростат заполнили, и его объем начал постепенно увеличиваться за счет нагрева ноябрьским солнышком, чему способствовал угольно-черный цвет оболочки. Однако время было упущено: в 15:30 выяснилось, что за остаток короткого светового дня шар не успеет прогреться и получить необходимую подъемную силу, и в 15:40 руководитель ARCA Думитру Попеску (Dumitru Popescu) принял решение прервать миссию. Воздух из аэро-



Водно-воздушный старт не состоялся

И. Афанасьев, Д. Воронцов.
«Новости космонавтики»

стата сдували до позднего вечера, и пустую оболочку подняли на борт «Констанцы» только в 23:00. Ракетные ступени и капсулу ELL извлекли из воды лишь в 01:30 ночи, после чего экспедиция взяла курс в Констанцу, куда и прибыла в 05:00 утра.

Проанализировав ситуацию, 18 ноября руководство ARCA приняло решение повторить эксперимент Helen весной 2010 г.

Концепция Helen весьма необычна и, по всей видимости, не встречалась в истории мирового ракетостроения. В качестве платформы запуска используется наполненный воздухом аэростат, который затем нагревается солнцем. Он изготовлен из черного полиэтилена высокой плотности (толщина пленки 15 мкм). Максимальный перепад температур между внутренним объемом шара и наружной средой — 55°C. При старте высота аэростата достигает 40 м, поперечный размер — 20 м.

Все три ступени Helen (созданы на базе ракет серии Demonstrator) и капсула ELL связаны между собой тросами-кабелями. Первая ступень располагается в самом верху связки и крепится непосредственно к воздушному шару через специальную систему. Снизу подвешиваются вторая и третья ступени, а в самом низу — капсула. Данная схема получила официальное название по именам разработчиков — «метод стабилизации Попеску-Дьякону», или — шутивное — «связка нунчак». Стартовая масса ракеты Helen около 1800 кг.

Двигатели всех ступеней — гибридные (ГРД), работают на коммерчески доступной перекиси водорода (жидкий окислитель), вытесняемой сжатым газом в камеру сгорания с зарядом битума (твердое горючее). Запуск ГРД первой ступени производится, когда аэростат достигает высоты 14 000 м, после чего воздушный шар отделяется. За счет хитрой системы подвески и «стабилизации» ракета облетает аэростат, не задев оболочку. Включение двигателей второй и третьей ступеней производится по «горячей схеме», при еще работающем ГРД предыдущей ступени, за две секунды до отстрела троса. По словам Богдана Сбурля, это сделано, в первую очередь, для того, чтобы натяжение в тросах всегда было ненулевым во избежание потери устойчивости связки. Вторая причина — принятая схема безударного разделения: после отделения троса пневматической системой предыдущая ступень теряет устойчивость и под действием тяги уводится в сторону.

С точки зрения «классического ракетостроения» описанная концепция выглядит слишком необычно. В самом деле, совершенно не ясно, выдержат ли тросы, связывающие ступени, нагрев от факела работающего двигателя. Каким образом обеспечивается устойчивость (про управляемость умолчим) «нунчак»? Не начнет ли система раскачиваться подобно маятнику? Инженеры ARCA считают, что нет, но их уверенность пока ничем не подкреплена. Вопросов больше, чем ответов — так что придется ждать следующих испытаний. Тем не менее румынские энтузиасты уверены в работоспособности концепции. По их мнению, если дальнейшие тесты пройдут успешно, будет открыта дорога к запуску лунного зонда, стартующего на ракете с аэростата.

Бюджет проекта ARCA решила пока не раскрывать, но, судя по размерности создаваемых аппаратов и обширности привлекаемых сил и средств, он не маленький. Вместе с тем руководители ассоциации заявляют, что финансирование идет в основном за счет спонсорства и пожертвований. «Многие люди заинтересованы в том, что мы делаем!» — говорит Богдан Сбурля.

С использованием материалов сайтов www.arcaspace.ro, en.wikipedia.org/wiki/ARCASPACE, www.space-travel.com и www.space.com

Организованная в 1998 г., официально зарегистрированная в 1999 г. и расположенная в уезде Вылча (Valcea), ARCA продвигает различные инновационные ракетно-космические проекты. В 2002 г. организация официально присоединилась к Ansari X-Prize.

Ассоциация работает по нескольким программам, в том числе с правительственными заказами. Основные работы: экспериментальные неуправляемые ракеты серии Demonstrator (первый успешный пуск 9 сентября 2004 г. с аэродрома румынских ВВС на мысе Мидия Черноморского побережья), суборбитальный пилотируемый корабль воздушного запуска STABILO (два полета на аэростате без включения двигателя, максимальная достигнутая высота 14 700 м), трехступенчатая PH воздушного запуска Haas* с гибридными двигателями, трехступенчатый лунный зонд European Lunar Explorer (ELE) для участия в конкурсе Google Lunar X-Prize, пилотируемый суборбитальный ракетоплан Orizont и небольшая суборбитальная ракета VECSS.

В рамках этих проектов Ассоциация работает над однокомпонентными ЖРД, гибридными двигателями, а также над тепловым аэростатом — стартовой платформой для большинства проектов ARCA.

* Названа в честь Конрада Хааса (Conrad Haas, 1509–1579), который, как утверждают австро-венгерские летописи, первым в мире изготовил и запустил многоступенчатую ракету.

От контракта до запуска

На вопросы внештатного корреспондента НК **Е. Бабичева** отвечает директор по продажам совместного предприятия Eurokot (поставщик пусковых услуг) **Петер Фриборн** (Peter Freeborn).

– Какое место отводится российско-европейским провайдерам пусковых услуг, в частности СП Eurokot, в рамках единой европейской космической стратегии?

– Европейским космическим агентством Eurokot рассматривается как перспективный поставщик пусковых услуг, а также технический координатор миссий Sentinel-2 и -3 в рамках программы GMES.

– Какие КА Eurokot планирует к запуску?

– Кроме запущенных 2 ноября SMOS и Proba-2 (см. статью на с. 36), в списке заявленных программ – Servis-2. Кроме того, Eurokot проявляет активность в секторах наблюдения Земли, дистанционного зондирования и научных миссий, так же как на рынке обновления коммерческих спутниковых группировок. Есть несколько миссий, которые в настоящее время находятся или в стадии проработки, или уже в стадии переговоров. Однако в настоящее время мы не в том положении, чтобы быть уверенными в проведении в дальнейшем каких-либо конкретных миссий.

– В августе 2007 г. ЕКА заявило об ориентации своих программ ДЗЗ на РН «Рокот». Значит ли это, что имеются принципиальные договоренности и о запусках на российской РН миссий ЕКА: EarthCare, Spectra, Wales, ACE+, EGPM?

– «Рокот» официально объявлен как дублер для РН Vega в рамках программы VERTA. У нас нет специальных планов запусков в рамках каких-либо будущих программ.

– Центр Хруничева известен своим скрупулезным подходом к удовлетворению технических требований заказчиков пусковых услуг. Какова роль СП Eurokot в налаживании взаимодействия изготовителей КА и ГКНПЦ в этих вопросах?

– Eurokot действует как типичный провайдер пусковых услуг, подобно Arianespace или ILS, и полностью отвечает за связь между ГКНПЦ имени М. В. Хруничева и заказчиком. Это включает, прежде всего, управление всей программой – от заключения контракта до запуска, в том числе разработку и подготовку документации касательно всех технических и программных отношений между заказчиком и ГКНПЦ, организацию и разработку проектов, а также контроль стоимости и выполнения графика работ. Но также и задолго до заключения контракта – в ранней стадии разработки КА – Eurokot оценивает потенциал будущей миссии с использованием РН «Рокот» и связывается с потенциальными заказчиками, чтобы гарантировать и обеспечить совместимость требований и обеспечить совместимость требований на дальнейших стадиях проекта.

– Ракета «Рокот» с РБ «Бриз-КМ» еще в 2003 г. продемонстрировала уникальную в своем классе способность выведения нескольких КА на разные орбиты в одном пуске. Как достоинства РН влияют на рыночную стратегию Eurokot?

– Множественная орбитальная миссия MOM в 2003 г. была очень успешной для Eurokot, поскольку продемонстрировала возможности разгонного блока «Бриз-КМ», что и было главной целью миссии. Однако рынок запусков мини-, микро- и наноспутников пока не выгоден для коммерческих провайдеров пусковых услуг и, таким образом, не является актуальным целевым рынком для Eurokot. Поэтому рыночная стратегия провайдера остается неизменной и пока сфокусирована на малых спутниках для дистанционного зондирования, наблюдения Земли, научных и связанных.

– В октябре 2006 г. Eurokot сообщил, что предлагает заказчикам установку на КА дополнительной разгонной ступени (kick-stage engine). Что конкретно имеется в виду? Прорабатываются ли технические возможности и рыночная перспектива запусков при помощи носителя «Рокот» на геостационарную орбиту?

– Eurokot анализировал возможность запусков КА массой около 400 кг на высокоэллиптические орбиты и даже отлетные траектории с использованием дополнительных «двигательных модулей» на жидком или твердом топливе. Этот вопрос также изучается совместно с ЕКА для миссии LISA Pathfinder, для которой основной подрядчик по спутнику – Astrium UK – поставит свой «двигательный модуль» на жидком топливе. Подобная концепция для довыведения аппарата, запускаемого с помощью РН «Рокот», на геостационарную орбиту выполняема, но из-за широты Плесецка – не с жидкостным или твердотопливным, а с электрическим двигателем.

– Существуют ли у Eurokot проблемы с наличием и готовностью РН «Рокот» и РБ «Бриз-КМ»? Какие из запланированных запусков перенесены из-за неготовности ракет-носителей?



СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

Фото ЕКА

– В манифесте запусков Eurokot – два запуска в 2009 г. Еще три запуска возможны в период 2010–2011 гг., что сейчас является предметом переговоров с заказчиками.

– В июле 2007 г. доктор Клаус Липперт (Claus Lippert), глава отделения космических транспортных систем DLR, заявил о важности для Европы независимого доступа в космос в легком классе РН. При этом был приведен аргумент снижения доступности и роста стоимости конверсионных российских боевых ракет. Имеет ли этот упрек отношение к «Рокоту»?

– В связи с консолидацией в российской космической промышленности и общим увеличением стоимости пусков в России, Западная Европа понимает, что время дешевых российских запусков прошло. Из-за ограниченных возможностей выведения КА при помощи легких РН из России и Украины, изменение отношения европейского спутникового сообщества полностью понятно. Однако в кратко- и долгосрочной перспективе это не отразится на деятельности Eurokot. «Рокот» имеет сильные позиции на рыночном сегменте запусков малых КА из-за большой надежности, высокого уровня инфраструктуры и услуг с одной стороны и крепких отношений с коммерческими и государственными заказчиками с другой.

– Практикует ли Eurokot формирование «клуба заказчиков», закрепление отношений в расчете на последующие заказы? Получает ли заказчик второго и последующих запусков (например, USEF с КА Servis-2) какие-либо преференции?

– Конечно, Eurokot старается работать со своими заказчиками так хорошо и полно, насколько это возможно, чтобы заставлять их возвращаться. Оправдывает ли сходство миссии сокращение ее цены – предмет конкретной технической и программной ситуации.



Фото ЕКА

П. Шаров.
«Новости космонавтики»

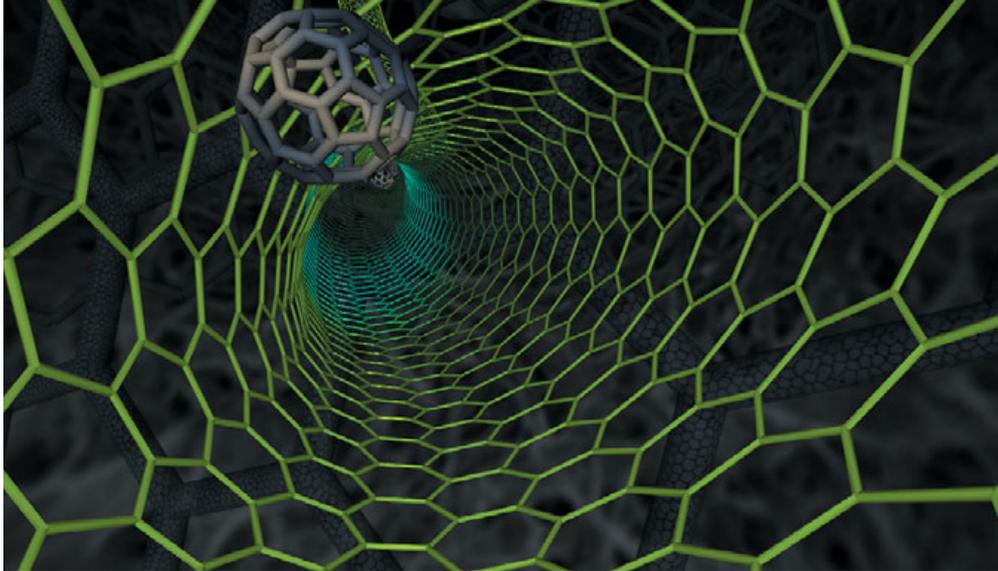
С 24 по 26 ноября в Исследовательском центре имени М. В. Келдыша прошла Первая всероссийская конференция с элементами научной школы для молодежи под названием «Функциональные наноматериалы для космической техники» («Нанокосмос»). В ней участвовали специалисты Центра Келдыша, НИИ ядерной физики имени Д. В. Скобельцына МГУ (НИИЯФ МГУ), Воронежского государственного технического университета (ВГТУ), Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева (РХТУ), НПО имени С. А. Лавочкина, Института химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения РАН (ИХТТМ СО РАН), Новосибирского государственного университета (НГУ), Национального исследовательского ядерного университета (НИЯУ) МИФИ, Института химической физики имени Н. Н. Семёнова РАН (ИХФ РАН) и др.

Открывая конференцию, директор Центра Келдыша академик РАН А. С. Коротеев затронул вопросы применения нанотехнологий в космической технике, уточнив, что в России они были подняты еще в 1992 г. президентом Академии технологических наук В. Н. Алфеевым, но не получили дальнейшего развития. Основными задачами для нанотехнологий в ракетно-космической отрасли являются миниатюризация космических аппаратов (большая масса приводит к большим затратам на эксплуатацию), увеличение прочностных характеристик материалов, из которых изготавливают космическую технику, повышение надежности ракетных двигателей, снижение аварийности их работы за счет применения наноструктурированных покрытий с высокой устойчивостью к высоким температурам и агрессивным средам, а также производство эффективных фотозлементов. В заключение А. С. Коротеев сказал: «Без лишней суеты к конкретному сроку необходимо сформулировать переход к нанотехнологиям, которые поднимут полезные характеристики космических аппаратов».

В рамках форума работали секции «Композиционные наноматериалы», «Наноматериалы для повышения эффективности космических аппаратов», «Электрические и магнитные свойства наноматериалов» и «Методы исследования наноматериалов и перспективные технологии».

Профессор Н. Г. Чеченин из НИИЯФ МГУ в докладе на тему «Углерод-полимерные наноконкомпозиты как перспективные материалы космической техники» рассказал о структуре и основных механических, теплофизических, электрических свойствах углеродных нанотрубок, а также методах их получения и функционирования. Он обозначил основные требования, предъявляемые к материалам и покрытиям, работающим в экстремальных условиях при эксплуатации КА, и имеющиеся к настоящему времени результаты исследований синтезированных свойств композитов.

Профессор РХТУ Е. С. Лукин затронул проблему нанопорошков и их применения в специальной керамике: он отметил успехи получения новых наноматериалов «золь-



Центр Келдыша

исследует перспективы нанотехнологий

гель методом» (гелевая технология) и повышение характеристик современных ракетных двигателей за счет использования нанокерамики.

Начальник отдела нанотехнологий Центра Келдыша Р. Н. Ризаханов говорил о дальнейших перспективах развития нанотехнологий в ракетно-космической отрасли. Этот отдел был сформирован в 2007 г. для исследования всей проблематики, связанной с перспективами использования нанотехнологий в ракетно-космической отрасли, а в 2008 г. получил статус самостоятельного подразделения.

В ФЦП «Развитие инфраструктуры нанопромышленности в Российской Федерации на 2008–2010 гг.» Центр Келдыша назначен головной организацией по направлению «Функциональные наноматериалы для космической техники». В соответствии с этой программой было создано более 40 центров коллективного пользования (ЦКП) – в Курчатовском институте, МИСиСе, МИЭТ и др. Не стал исключением и Центр Келдыша.

По словам Р. Н. Ризаханова, за довольно короткий срок удалось немало сделать: построено новое здание, приобретено и освоено современное оборудование, позволяющее вести исследования на глубоком уровне, организована связь с другими предприятиями отрасли и др. А по уровню технической оснащенности отдел по нанотехнологиям Центра Келдыша занимает ведущие позиции в стране. Но самое главное другое: были найдены хорошие кадры, заложившие «фундамент» отдела, и, что отрадно, большая часть сотрудников – это молодые специалисты (выпускники МФТИ, МИФИ, МАИ, МЭИ, МАТИ и др.).

Отдел по нанотехнологиям Центра Келдыша активно работает по нескольким направлениям. Одно из них – это легкие и прочные материалы. Легкость как характеристика особенно важна для космонавтики: снижение веса выводимой на орбиту конст-

рукции позволит пропорционально увеличить вес полезной нагрузки, что даст экономию в десятки тысяч долларов.

Второе – разработка покрытий для теплозащиты, предотвращения коррозии и терморегулирования поверхностей. Например, использование некачественного покрытия для конструкции КА приводит к его перегреву под действием солнечного излучения. А это означает, что через некоторое время приборы, работающие в определенном температурном диапазоне, выйдут из строя. Или другой пример: температура в рабочей зоне двигателей достигает нескольких тысяч градусов, и его стенки подвергаются действию гигантских тепловых потоков. Если не предпринять меры по их уменьшению, то система охлаждения может не справиться. Таким образом, теплозащитное покрытие позволяет при прочих равных условиях поддерживать более высокие температуры рабочей среды, что приводит к увеличению температуры и стекающего газа, а соответственно и удельного импульса двигателя.

Третье направление – проведение измерений для других предприятий и смежных подразделений Центра Келдыша. На растровом электронном микроскопе FEI Quanta 600 с автоэмиссионным катодом без особых проблем можно получить увеличение в сто тысяч раз. Как утверждает Р. Н. Ризаханов, в принципе, возможно увеличение и до пяти-сот тысяч раз, но для этого микроскоп нужно перенести в специальное помещение, экранирующее все электромагнитные поля, которые вносят искажения в получаемую «картинку». Такое помещение уже готово, и микроскоп будет туда перенесен в самое ближайшее время (в Центре Келдыша есть и атомно-силовой микроскоп, позволяющий измерять нанотвердость и даже нанопругость).

Кроме этого, отдел занимается энергетикой и приборостроением: это солнечные батареи, микромеханизмы, датчики, сенсоры и др. Так, Центр Келдыша проводит исследова-

ния по созданию сенсоров на основе нанотрубок. Например, если взять нанотрубку и поместить на нее атом другого вещества, то ее вольтамперные характеристики изменятся в зависимости от того, атом какого вещества на ней находится. Таким образом, если провести соответствующие исследования, то для каждого вещества можно получить уникальные вольтамперные характеристики (в итоге получается наносенсор с очень широкими возможностями).

Результаты деятельности Центра Келдыша и отдела по нанотехнологиям в частности были представлены в рамках стенда Федерального агентства по науке и инновациям на Втором Международном форуме по нанотехнологиям, прошедшем в Москве 6–8 октября. В первую очередь, это образцы продукции, полученной с использованием плазменных технологий нанесения наноструктурированных пленочных покрытий для нужд энергетической и аэрокосмической отрасли (сопла двигателей, осевые сверла, фрезы, лопасти турбин и др.).

Особый интерес посетителей выставки вызвали образцы теплозащитных и износостойких покрытий, нанесенных с помощью плазменно-кластерной технологии. Этот метод позволяет создавать многослойные наноструктурированные имплантированные покрытия для широкого спектра применений. К примеру, в покрытиях в качестве основных теплозащитных слоев могут использоваться слои из оксида циркония, что позволит увеличить тягу ракетного двигателя из-за отказа от пристеночной завесы охлаждения в камере сгорания. Это, в свою очередь, приведет к увеличению массы выводимой на орбиту ПН примерно на 100–200 кг, что даст экономический эффект в виде 15–30 млн руб за пуск.

Обычно теплозащитное покрытие, нанесенное на детали ракетного или самолетного двигателя, начинает растрескиваться из-за различного теплового расширения подложки и покрытия. Изменяя параметры того и другого, например используя многослойные покрытия, растрескивание можно предотвратить.

Так, специалисты Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН разработали теорию, позволяющую рассчитать напряжения в покрытии при различных условиях. На основе расче-

тов разработана технология создания наноструктурированных многослойных покрытий, обладающих повышенной стойкостью к растрескиванию. В основе технологии лежит метод магнетронного напыления нанослоев материала с последующей обработкой каждого слоя высокоэнергетическими пучками ионов или ультразвуком для создания в пределах слоя наноструктур.

Кроме образцов с покрытиями, Центр Келдыша представил на форуме неохлаждаемые сопла из наноструктурированных композиционных материалов («углерод-углерод», «углерод-керамика»), которые могут быть использованы в ЖРД – специалисты полагают, что это повысит среднетракторный удельный импульс тяги двигателя на 3–5% и снизит стоимость доставки ПН на орбиту на 15–20%.

Есть и другие, не менее оптимистичные ожидания от применения нанотехнологий в отрасли, например от использования материалов с очень низкой или очень высокой теплопроводностью. Такие специфические свойства достигаются, в частности, композиционной материала из полых наносфер, в результате получается структура наподобие пенопласта, только гораздо более твердая. Высокая теплопроводность также получается за счет создания структур, схожих со структурой алмаза (теплопроводность в пять раз выше, чем у меди).

Если говорить в целом, то нанотехнологии и наноиндустрия в настоящее время считаются одним из самых перспективных направлений развития науки, технологий и промышленности. И в ракетно-космической отрасли в ближайшем будущем ожидается большой прорыв в создании космической техники с использованием наноматериалов.

В конце марта 2008 г. между Роскосмосом и корпорацией Роснано было заключено соглашение о сотрудничестве, и спустя полтора года Роснано довело до завершения экспертизу первого совместного с Роскосмосом проекта в космической отрасли. Им стало создание на базе НПП «Квант» производства солнечных фотоэлементов из полупроводниковых материалов (арсенида галлия), используемых для панелей СБ космических аппаратов.

Как известно, в настоящий момент для панелей СБ КА используются два вида фото-

элементов – кремниевые и арсенид-галлиевые на германиевой подложке. Производство первых значительно дешевле и проще, из-за чего оно занимает подавляющую долю российского рынка. Для вторых же требуются дефицитные материалы, которые стоят значительно дороже кремниевых. Но они гораздо эффективнее, поэтому, несмотря на высокую стоимость, заказы на арсенид-галлиевые фотоэлементы растут, а значит, в России выгодно развивать собственное производство этого вида солнечных преобразователей (подробнее – в НК №9, 2009).

Подготовлено с использованием материалов издания «Российские нанотехнологии», а также Интернет-сайтов nanorf.ru и nanonews.net.ru

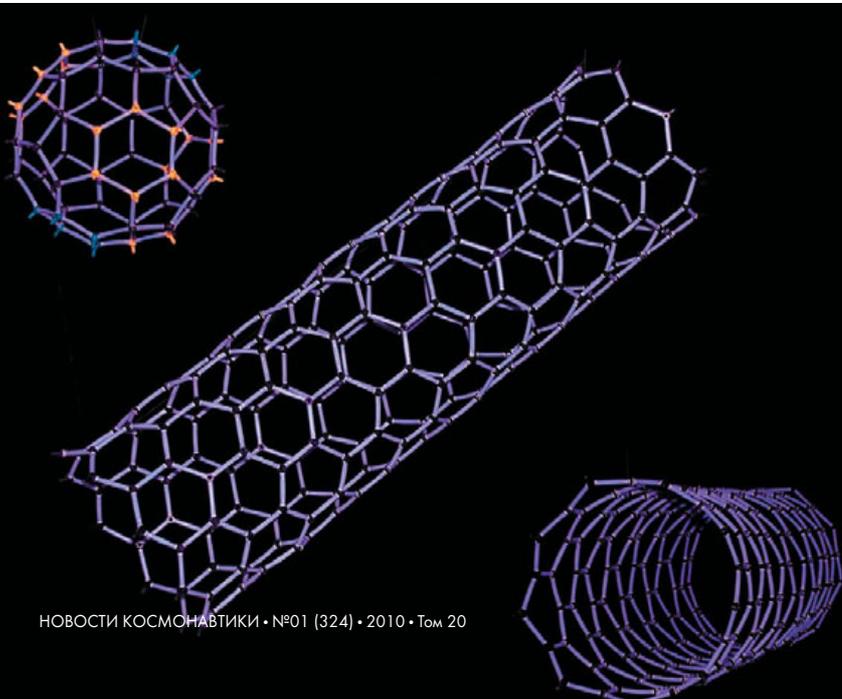
Сообщения

✓ В ночь на 17 ноября ОАО «НПО “Энергомаш” имени академика В. П. Глушко» осуществило очередную поставку в США трех жидкостных ракетных двигателей РД-180. По сообщению пресс-службы предприятия, партия была доставлена в аэропорт Шереметьево, откуда на самолете Ан-124-100 «Руслан» отправилась в адрес «Объединенного пускового альянса» ULA (United Launch Alliance). При перевозке РД-180 в Москве на некоторое время было перекрыто движение по Ленинградскому шоссе. Грузовики с двигателями сопровождали машины со спецсигналами.

Российские РД-180 используются в составе первой ступени американской РН Atlas V. Первая поставка этих двигателей была осуществлена в январе 1999 года, с тех пор в Соединенные Штаты поставлено 46 товарных изделий, включая ноябрьскую отгрузку. С помощью РД-180 на сегодняшний день выполнено 25 пусков РН Atlas III и Atlas V (с точки зрения первой ступени все успешные). Приняв двигатели и установив их на ракетах, американская компания ULA осуществит с их помощью очередные космические запуски. – И.Б.

✓ Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 ноября 2009 г. №898 внесены изменения в Правила оповещения органов исполнительной власти при запуске космического аппарата с ядерным источником энергии, а также оповещения органов местного самоуправления и оказания при необходимости помощи населению в случае аварийного возвращения такого аппарата на Землю, утвержденные постановлением от 15 августа 1997 г. №1039. Изменения связаны с пересмотром структуры органов исполнительной власти и образованием Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». – П.П.

✓ Указом Президента Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1284 за заслуги в развитии отечественной культуры и искусства и многолетнюю плодотворную деятельность директор Мемориального дома-музея академика С. П. Королёва – филиала государственного учреждения культуры города Москвы «Мемориальный музей космонавтики» **Лариса Александровна Филина** награждена медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. – П.П.



Совет по использованию результатов космической деятельности

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

10 ноября в МГТУ имени Н.Э. Баумана состоялось выездное заседание Межведомственного совета (МВС) по использованию результатов космической деятельности (РКД) в интересах социально-экономического развития субъектов Российской Федерации. Повестка дня заседания включала единственный вопрос: «Об организации и ходе работ по подготовке и повышению квалификации специалистов в области использования РКД».

Заседание вели председатель МВС, руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов и ректор МГТУ имени Н.Э. Баумана И. Б. Фёдоров. В работе МВС участвовали статс-секретарь – заместитель руководителя Роскосмоса В. А. Давыдов, руководитель экспертно-аналитической группы МВС, генеральный директор НПК «РЕКОД» В. Г. Безбородов, начальник Космического инновационного центра управления специальными проектами Курского государственного технического университета В. Г. Андронов, директор Института ракетно-космической техники Балтийского государственного технического университета «Военмех» В. А. Бородавкин, заместитель министра транспорта Московской области В. Н. Забелин, заместитель главного конструктора НИИ космических систем И. А. Кузьменко, другие представители государственных учреждений, высшей школы и ракетно-космической отрасли России – всего 108 человек.

Во вступительном слове А. Н. Перминов отметил, что за прошедший период* Роскосмос совместно с другими министерствами и ведомствами, регионами России выполнил значительный объем работ по организации практического использования РКД в интересах различных потребителей. «Результаты этой работы будут вам сегодня доложены. Главный вывод: ощущается острая нехватка специалистов – пользователей космических продуктов и услуг, что уже стало одним из значимых факторов, сдерживающих эффективное использование российского косми-

ческого потенциала», – подчеркнул Анатолий Николаевич, отметив, что ожидает от заседания Совета всестороннего анализа рассматриваемого вопроса с учетом мнений различных потребителей. «Эффективность практического использования РКД в решающей степени зависит от готовности потребителей получать, обрабатывать и использовать космическую информацию. Очевидно, что для этого у них должны быть соответствующие знания, навыки и подготовленные специалисты», – уточнил глава Роскосмоса.

Еще два года назад поручением Правительства РФ от 29 сентября 2007 г. № СИ-П7-4737 был определен комплекс мер на 2008–2010 гг. по подготовке и повышению квалификации специалистов в области использования РКД с учетом потребностей субъектов РФ. Однако, по словам А. Н. Перминова, это поручение выполнено не в полном объеме. «В итоге до настоящего времени в России не сложилась целостная система подготовки и повышения квалификации специалистов в этой области», – отметил он, выразив уверенность, что МВС внесет достойный вклад в организацию кадрового обеспечения использования РКД.

На Совете обсуждался ход работ и достигнутые результаты по основному вопросу. С докладом «О ходе работ и проблемах в области подготовки и повышения квалификации специалистов в области использования РКД» выступил В. Г. Безбородов; он обозначил основные достижения в этой области, а также рассмотрел результаты реализации пилотных проектов по созданию типовых систем спутникового мониторинга транспортных потоков и состояния крупных технических сооружений, базовых типовых элементов региональных навигационно-информационных систем. Были освещены аспекты практического взаимодействия и перспективы сотрудничества Роскосмоса и НПК «РЕКОД» с ведущими российскими университетами в области подготовки и повышения квалификации специалистов по использованию РКД и созданию системы центров космических услуг. В связи с высокой динами-

кой развития рынков космических продуктов и услуг В. Г. Безбородов предложил «обновить» комплекс мероприятий в сфере подготовки и повышения квалификации специалистов в области использования РКД.

Представители ведущих вузов страны изложили свое видение подготовки и повышения квалификации специалистов в области РКД. С докладами выступили руководитель Научно-учебного комплекса «Специальное машиностроение» МГТУ имени Н.Э. Баумана В. В. Зеленцов, декан аэрокосмического факультета МАИ О. М. Алифанов, заместитель директора Института космических технологий Казанского государственного университета (КГУ) имени В. И. Ульянова-Ленина Р. А. Кашеев, проректор по информатизации Сибирского государственного аэрокосмического университета (СибГАУ) имени академика М. Ф. Решетнёва Е. А. Вейсов и другие представители высшей школы и бизнеса. Заместитель генерального директора ЗАО «Совзонд» М. А. Болсуновский рассказал о применении информационных спутниковых технологий в образовательном процессе высших учебных заведений, а заместитель генерального директора инженерно-технологического центра «СканЭкс» М. А. Сергеева – об опыте подготовки и повышения квалификации специалистов в области технологий ДЗЗ.

По результатам обсуждения основного вопроса повестки дня Межведомственный совет принял за основу проект Протокола, направленный на обеспечение подготовки и повышения квалификации специалистов для эффективного использования РКД. В Протоколе констатировалось, что в период после предыдущего заседания Совета «задача обеспечения эффективности использования РКД приобрела особое государственное значение. Это вызвано прежде всего принятым руководством страны курсом на инновационное развитие России, обеспечение технологического прорыва и модернизацию экономики на основе внедрения качественно новых технологий и услуг».

Было отмечено, что после первого заседания Совета расширена практика заключения и реализации соглашений Роскосмоса с субъектами РФ о взаимодействии в области использования РКД. Такие соглашения заключены уже с 59 регионами. Кроме того, наращиваются усилия по реализации принятых региональных целевых программ использования РКД и разрабатываются проекты программ еще для 15 субъектов РФ.

В рамках Федеральной целевой программы (ФЦП) «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 гг. и Федеральной космической программы на 2006–2015 гг. организованы работы по реализации в период 2009–2010 гг. семейства пилотных проектов, направленных на создание типовых систем спутникового мониторинга важнейших отраслей экономики, критически важных объектов. Создаются базовые элементы региональных навигационно-информационных систем.

* Предыдущее заседание МВС состоялось 19 февраля (НК № 4, 2009, с. 50).



Фото НПК «РЕКОД»



Фото НПК «РЕКОД»

Одновременно в рамках рабочей группы «Космос и телекоммуникации» при Президенте РФ сформирована еще одна система пилотных проектов, основанных на использовании РКД. Цели этих проектов:

- ❖ создание системы экстренного реагирования при авариях на дорогах, интеллектуальных систем мониторинга и контроля состояния технически сложных объектов, слежения и мониторинга подвижных объектов;
- ❖ создание полного технологического цикла производства солнечных батарей нового поколения;
- ❖ создание транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки мегаваттного класса.

В Протоколе отмечается, что ведущие вузы России все активнее включаются в проводимые работы в данной области. Так, по поручению Роскосмоса НПК «РЕКОД» заключила в 2009 г. соглашения о сотрудничестве с КГУ имени В.И. Ульянова-Ленина, Амурским государственным университетом, Сибирским федеральным университетом, Вятским государственным университетом, Пермским государственным университетом, Автономной некоммерческой образовательной организацией высшего профессионального образования «Одинцовский гуманитарный институт». В 2009 г. введена новая научная специальность «Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности».

Однако все еще сохраняется значительный разрыв между непрерывно возрастающим информационным, научно-техническим и технологическим потенциалом, создаваемым в процессе космической деятельности, и реальной отдачей, которую использование этого потенциала могло бы внести в социально-экономическое развитие нашей страны. Основными причинами такой ситуации являются: несовершенство законодательства РФ в сфере использования РКД, которое практически не содержит норм и правил, регламентирующих этот вид деятельности, включая его кадровое обеспечение; отсутствие необходимой интеграции ресурсов федерального, регионального и муниципального уровней; отсутствие ФЦП «Использование РКД в интересах социально-экономического развития РФ и ее регионов на период до 2015 года», а также целостной системы профессиональной подготовки специалистов в сфере оказания космических услуг различным потребителям.

В настоящее время подготовка специалистов в области использования РКД осуществляется без единого замысла и плана, не разработаны профессиональные требования, образовательные стандарты, программы и методики подготовки (переподготовки) специалистов, отсутствует система научно-методических материалов и специализированная материально-техническая база.

В целом МВС констатировал, что темпы создания целостной системы подготовки специалистов в сфере использования РКД значительно отстают от динамично развивающихся работ по формированию системы и инфраструктуры оказания космических услуг.

По результатам обсуждения МВС рекомендовал Роскосмосу, заинтересованным федеральным и региональным органам исполнительной власти РФ и РАН подготовить проект доклада в Правительство РФ с предложениями по уточнению комплекса мероприятий по организации подготовки и повышения квалификации специалистов в области использования РКД, заданного поручением Правительства РФ от 29 сентября 2007 г. № СИ-П7-4737. В докладе предлагается особо отразить такие задачи:

- ◆ совершенствование законодательства РФ в области использования РКД в части подготовки специалистов по оказанию космических услуг юридическим и физическим лицам;
- ◆ формирование системы профессиональных стандартов (требований) к специалистам в сфере использования РКД;
- ◆ усиление роли ведущих университетов страны в практическом оказании космических услуг различным потребителям;
- ◆ разработка и реализация программ и мероприятий по популяризации задачи внедрения космических технологий и услуг в различные сферы социально-экономической деятельности;
- ◆ развитие системы школьного образования в области практического использования РКД.

Членам МВС поручено в двухмесячный срок представить в Экспертно-аналитическую группу предложения по решению указанных задач с необходимыми технико-экономическими обоснованиями. При этом следует проработать возможность выполнения задач с привлечением ресурсов, выделяемых на реализацию ФЦП «Научные и педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

Членам МВС поручено в двухмесячный срок представить в Экспертно-аналитическую группу предложения по решению указанных задач с необходимыми технико-экономическими обоснованиями. При этом следует проработать возможность выполнения задач с привлечением ресурсов, выделяемых на реализацию ФЦП «Научные и педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

Соответственно экспертно-аналитической группе на основе анализа этих предложений поручено в трехмесячный срок представить в Правительство РФ проект доклада с необходимыми рекомендациями и проект «Концепции создания системы подготовки и повышения квалификации специалистов в области использования РКД в интересах социально-экономического развития Российской Федерации и ее регионов».

Роскосмосу, Минобрнауки, Минрегиону России рекомендовано совместно с другими заинтересованными органами исполнительной власти и местного самоуправления проработать и при достижении договоренностей реализовать пилотные проекты по созданию региональных центров космических услуг и региональных центров космического мониторинга на базе ведущих университетов РФ.

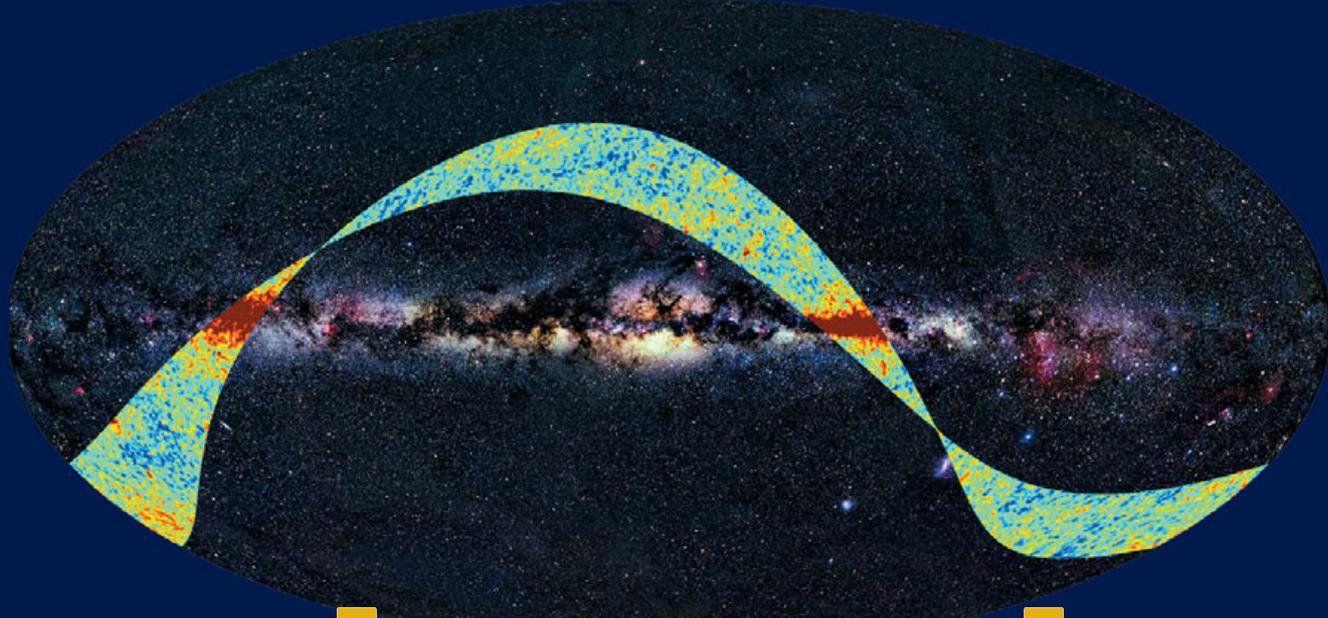
Ведущим вузам страны, имеющим статус федеральных государственных университетов, рекомендовано разработать и обеспечить реализацию программ подготовки и повышения квалификации специалистов (магистров) в области использования РКД. Предложения по содержанию программ должны быть в двухмесячный срок направлены в Экспертно-аналитическую группу для обобщения и выработки необходимых общих рекомендаций.

Наконец, экспертно-аналитической группе дано поручение в двухнедельный срок разработать проект ФЦП «Использование РКД в интересах социально-экономического развития РФ и ее регионов» на период до 2015 г. в части мероприятий по формированию системы инфраструктуры подготовки и повышения квалификации специалистов в области использования результатов космической деятельности. Группе также поручено в трехмесячный срок совместно с организациями и предприятиями, имеющими практический опыт обучения пользователей космических услуг, создать адресно-поисковую систему в сфере подготовки и повышения квалификации специалистов по использованию РКД.

А. Н. Перминов в заключительном слове поблагодарил присутствующих за участие в работе Межведомственного совета, отметив активный обмен мнениями по одному из ключевых вопросов в сфере использования РКД. Он призвал представителей регионов активизировать процесс принятия региональных целевых программ, а представителей Минобрнауки и Минрегиона активнее включиться в выполнение поручений Правительства РФ, касающихся рассмотренного вопроса.

Сообщение

- ✓ Завершена работа старейшего американского спутника-ретранслятора TDRS-1, запущенного 4 апреля 1983 г. на борту «Челленджера» (STS-6) и выведенного на геостационарную орбиту 1 июля 1983 г. NASA объявило о выводе его из эксплуатации 14 октября 2009 г., а 24 октября спутник покинул рабочую точку 49° з. д., в которой работал с июня 1996 г. К моменту вывода из эксплуатации КА находился на орбите с наклоном 13,4°, что позволяло использовать его для связи с полярными станциями в Антарктиде. Работу продолжают КА с номерами от TDRS-3 до TDRS-10, запущенные в 1988–2002 гг. – П.П.



П. Шаров.
«Новости космонавтики»

Первые данные «Планка»

5–6 ноября в Болонье (Италия) состоялась конференция исследователей проекта Planck, где обсуждались предварительные результаты работы европейской космической обсерватории.

Напомним, что КА Planck был запущен 14 мая 2009 г. из Гвианского космического центра на RN Ariane 5 вместе с КА Herschel (НК №7, 2009). Его главной целью является составление карты микроволнового реликтового излучения с высоким энергетическим и угловым разрешением. Она поможет ответить на многие вопросы, касающиеся возникновения и эволюции Вселенной.

Путь длиной в полтора миллиона километров

Через сутки после запуска Planck выполнил первую коррекцию траектории для устранения погрешности при выведении. В последние дни операторы тщательно протестировали служебные системы КА, и в частности – систему ориентации. К немалой радости создателей «Планка», двигатели ориентации потребляли меньше топлива, чем закладывалось в расчеты: это означало, что при прочих равных условиях аппарат сможет прослужить дольше. Не было замечаний и к управляющему компьютеру аппарата.

5 июня КА начал коррекцию траектории, обеспечивающую его прибытие в окрестности точки Лагранжа L2 системы Солнце – Земля. К этому моменту Planck удалился от Земли на 1.19 млн км и имел скорость всего лишь 229 м/с относительно нее, а вот гелиоцентрическая скорость составляла 29.4 км/с. Необходимо было получить приращение гелиоцентрической скорости 152.8 м/с, а сложность заключалась в том, что его надо было добиться на КА, стабилизированном вращением со скоростью 1 об/мин, с ЖРД, закрепленными на корпусе, причем без остановки вращения. Был выбран режим, при котором двигатели включаются лишь на 6 сек из каж-

дых 60 сек – в те короткие периоды, когда они «смотрят» в правильном направлении. Вот почему маневр начался в 17:28 UTC и, как ожидалось, будет продолжаться около 30 часов; в действительности же он растянулся на 46 часов (!).

Эта главная коррекция была сознательно выполнена с некоторым «недобором» скорости, и 17 июня был предпринят дополнительный маневр со значительно меньшим (порядка 5–10 м/с), но более точно регулируемым приращением скорости. Однако и этот «маленький» маневр продолжался около трех часов.

2 июля в 11:15 UTC аппарат начал финальный маневр, обеспечивший «остановку» в районе точки L2; он выполнялся под управлением бортового компьютера и продолжался от 12 до 24 часов. Через несколько дней была проведена дополнительная малая коррекция. В результате Planck вышел на своеобразную траекторию вокруг точки L2, известную как орбита Лиссажу. Начальная его скорость относительно L2 составляла примерно 400 м/с, а среднее значение амплитуды колебаний – около 400 000 км.

Охлаждение и тестирование приборов

Уже 15 мая операторы приступили к тестированию и приемке полезной нагрузки «Планка», состоящей из двух приборов – низкокачественного LFI и высокочастотного HFI. Одновременно началось охлаждение блока фокальной плоскости до криогенных температур. На первом этапе оно происходит за счет излучения тепла в космическое пространство, а на втором – с использованием сложной системы холодильников (см. рис. на с. 55). Три криокулера поэтапно охлаждают фокальную плоскость с детекторами до исключительно низкой рабочей температуры: ведь мощность принимаемого сигнала соответствует температуре всего в 2.7 К, и «теплыми» приборами измерить его просто невозможно.

К 25 мая температура приборов была стабилизирована с помощью нагревателей на уровне 170 К (-103°C) и началась деонтаминация аппарата. Если по земным меркам это очень низкая температура, то для условий космического вакуума это еще до-

вольно тепло, и остатки водяного пара, который могли вобрать в себя приборы при запуске из тропической Гвианы, улетучиваются в космическое пространство. Это стандартная процедура, которая проводится после запуска почти всех научных аппаратов.

1 июня нагреватели были выключены, и температура вновь пошла вниз. За счет естественного процесса излучения она снизилась примерно до 50 К, после чего 3 июня был включен сорбционный кулер. К 13 июня он довел температуру фокальной плоскости до 20 К (-253°C), что является рабочей температурой для инструмента LFI, но затем внезапно выключился – как выяснилось, из-

Могут ли «Планк» и «Гершель» видеть друг друга?

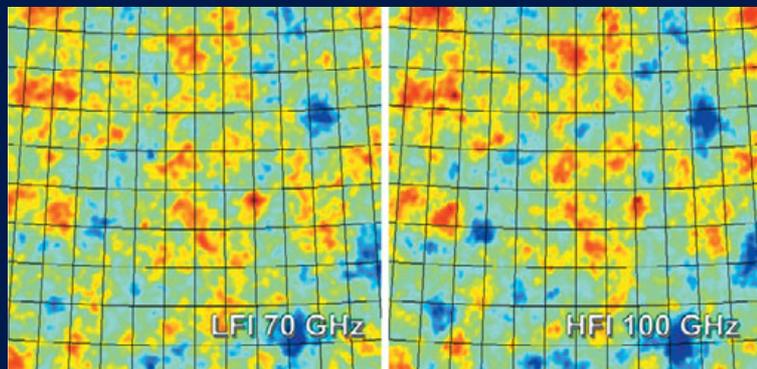
Некоторые считают, что космические аппараты Planck и Herschel имеют настолько близкие орбиты, что теоретически могли бы наблюдать друг друга, если бы имели на борту оптические камеры. Однако так ли это в действительности?

На самом деле лишь в первые минуты после запуска обсерватории летели рядом друг с другом, но расстояние между ними стремительно увеличивалось. В полночь с 14 на 15 мая между ними было уже 44 км, и для воображаемого наблюдателя на «Гершеле» его межпланетный попутчик представлялся бы в виде светила со звездной величиной -3^m. Однако уже к утру 17 мая Planck нельзя было бы увидеть простым глазом.

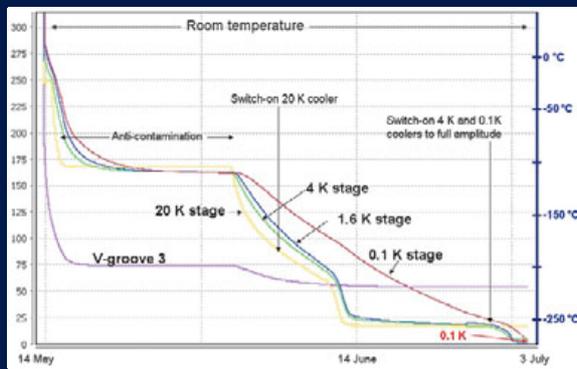
29 мая расстояние между КА достигло 50 000 км, а 7 июня превысило 100 000 км. Помимо этого, к 18 июня их относительная скорость выросла с первоначальных 1.3 м/с (во время разделения) до 130 м/с. А вот по состоянию на 22 августа Planck уже приближался к «Гершелю» со скоростью примерно 119 м/с.

В дальнейшем расстояния между «Гершелем» и «Планком» и их относительные скорости будут меняться с периодом около трех месяцев. Минимальное расстояние между ними не будет меньше 192 000 км, а максимальное составит 471 000 км. За первые месяцы полета наименьшее расстояние между ними было 5 сентября (207 000 км) и 4 декабря (159 000 км), а наибольшее – 26 июля (471 000 км) и 16 октября (458 000 км). Видимая звездная величина «Планка» при наблюдении с «Гершеля» изменяется в пределах от 14.9 до 17.2^m.

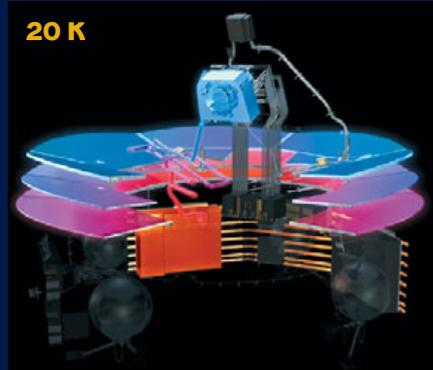
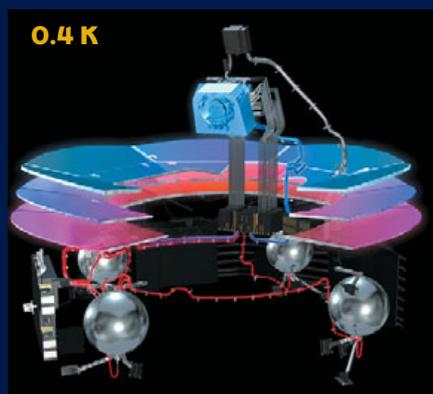
▲ В заголовке: первые результаты работы КА Planck. Показана «полоска» реликтового излучения Вселенной, полученная в ходе двухнедельного наблюдения небесной сферы (First Light Survey). Красному цвету соответствуют более «горячие» области, синему – более «холодные»



▲ Снимки участка карты неба размером $10 \times 10^\circ$ на высоких галактических широтах, сделанные на частотах 70 ГГц (LFI) и 100 ГГц (HFI)



▲ Схема охлаждения полезной нагрузки КА Planck



▲ Схемы последовательного охлаждения научной аппаратуры КА Planck до 20 K (внизу), 4 K (в середине) и 0.1 K (вверху). Начальное радиационное охлаждение до 45 K обеспечивают три экрана конической формы. Сорбционный кулер (один из двух компрессоров выделен оранжевым) обеспечивает охлаждение детекторов LFI до 20 K и предварительное охлаждение детекторов HFI до 18 K. Кулер Джоуля–Томпсона на гелии-4 (один из двух компрессоров выделен желтым) обеспечивает дальнейшее охлаждение до 4 K. На последнем этапе используется охлаждение за счет растворения гелия-3 в гелии-4 внутри блока фокальной плоскости HFI (выделен голубым). Запас гелия-4 хранится в трех, а гелия-3 – в одном шар-баллоне

за неверно заданной уставки. Кулер был включен вновь и к 16 июня довел температуру до 17.5 K. Это означало, что детектор LFI можно было вводить в работу.

Что же касается высокочастотного детектора HFI, то он был рассчитан на работу при 0.25 K и требовал дальнейшего охлаждения. Для этого был включен кулер Джоуля–Томпсона, а на последнем этапе – еще один агрегат, снижающий температуру за счет процесса растворения гелия-3 в гелии-4. К 30 июня были пройдены отметки 4 K и 1.6 K, а 2 июля температура блока фокальной плоскости с детекторами прибора HFI достигла отметки 0.1 K (-273.05°C) – всего лишь на одну десятую градуса выше абсолютного нуля! Детекторы «Планка» стали самыми холодными объектами в космосе, сделанными руками человека.

24 июля аппарат был официально принят в эксплуатацию, однако период калибровки и подтверждения характеристик научных приборов продолжался. Впрочем, уже 29 июля руководители проекта подтвердили, что оба детектора проверены и оптимально настроены. LFI работал даже немного лучше, чем в ходе наземных испытаний. После этого измерялись фактические углы ориентации приборов, проверялась их чувствительность к боковой засветке от Солнца и к малым изменениям скорости вращения КА.

13–27 августа Planck провел тестовый двухнедельный обзор небесной сферы. Его основной целью была проверка стабильности работы инструментов и их калибровка на более длительных временных интервалах с целью получения необходимой точности и качества данных. За две недели были получены девять карт части небесной сферы в виде «полоски» – каждая из них соответствовала одной из девяти рабочих частот LFI и HFI и представляла собой «кольцо» шириной 15° и площадью в 5% небесной сферы.

Первые данные имели превосходное качество, и хотя чувствительность приборов была пока вдвое меньше той, на которую они способны, этот кратковременный период работы «Планка» уже оказался более результативным, чем пятилетние наблюдения американского КА WMAP. Ученые более чем уверены: в ближайшем будущем Planck позволит сделать множество открытий.

Но это, так сказать, побочный результат работы «Планка», а на основном направлении исследований 27 августа был начат первый регулярный обзор небесной сферы, который займет около семи месяцев. В штатном

2 октября 2009 г. на 126-м заседании Комитета научных программ ЕКА, проходившем в Центре ESTEC в Нидерландах, было объявлено, что срок работы семи европейских научных КА продлевается до 31 декабря 2012 г. Это рентгеновские обсерватории XMM-Newton и Integral, межпланетные станции Venus Express и Mars Express, группа магнитосферных КА Cluster, а также КА SOHO и HST, которые ЕКА эксплуатирует в партнерстве с NASA.

Что касается КА Planck, то ему «добавили» еще один год работы в точке Лагранжа L2 после 31 декабря 2010 г., что позволит провести два дополнительных обзора небесной сферы. Еще раньше было решено продлить до конца 2012 г. и «жизнь» обсерватории Herschel, учитывая важность поставленных перед ней задач и отличные «показатели» в первые месяцы работы.

режиме планируется достичь углового разрешения лучше $10''$ и уровня точности 10^{-6} по температуре реликтовых квантов.

Интересно отметить, что в ходе первого регулярного обзора во второй половине сентября Planck пронаблюдил Крабовидную туманность – один из самых ярких объектов в радио- и субмиллиметровом диапазоне наблюдений, используемый многими астрономами для выполнения калибровки, – а в октябре–ноябре также провел наблюдения Марса, Юпитера и Нептуна. Уже в декабре 2010 г. ученые обещают представить общественности первый каталог точечных источников, составленный по данным космической обсерватории Planck.

Второй обзор начнется в апреле 2010 г., и Planck будет повторять такие обзоры в течение всего срока своей службы. Ожидается, что он проработает 2–3 года и, как шутят его участники, будет отключен в тот момент, когда «кончатся или гелий, или деньги».

Астрофизики и космологи всего мира будут заняты в проекте Planck в течение ближайших нескольких лет: один год после окончания работы КА потребуются для того, чтобы проанализировать данные по реликтовому излучению, и еще год для выдачи результатов в виде научных публикаций. Кроме того, в 2012 г. предполагается опубликовать полный комплект исходных данных, включая упорядоченные по времени откалиброванные результаты измерений, карты температуры небесной сферы на каждой из девяти частот (в целом и по компонентам – микроволновой фон и галактическое излучение) и каталог компактных источников.

По материалам ЕКА

В 2009 г. исполняется 50 лет началу работ по программе первого советского тяжелого межпланетного корабля (ТМК). Несмотря на то что об этом проекте сказано и написано довольно много, в его судьбе до сих пор полно «белых пятен», а детали работы практически неизвестны. Тем не менее есть материальные свидетельства, которые позволяют однозначно утверждать, что ТМК сыграл немаловажную роль в становлении и развитии отечественной пилотируемой космонавтики. Одно из таких свидетельств – наземный экспериментальный комплекс* (НЭК) в Институте медико-биологических проблем, о котором мы расскажем подробнее.

Согласно постановлению

Анализируя исторические документы, можно увидеть, как С.П. Королёв стремился последовательно и комплексно осуществить идеи К.Э. Циолковского об освоении космоса. В этом смысле проект ТМК был логическим продолжением первых шагов в космонавтике. Предполагалось, что он (а не орбитальные станции. – *Ред.*) станет центром развития советской пилотируемой космической техники на многие десятилетия. Разработка ТМК была узаконена постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР от 23 июня 1960 г. № 715-296 «О создании мощных ракет-носителей, спутников, космических кораблей и освоении космического пространства в 1960–1967 гг.»:

«...Принять предложение... о проведении в 1960–1962 годах проектно-конструкторской проработки и необходимого объема исследований с целью создания в ближайшие годы:

новой комплексной ракетной системы со стартовым весом ракеты-носителя порядка 1000–2000 тонн, обеспечивающей вывод на орбиту вокруг Земли *тяжелого межпланетного корабля* весом до 60–80 тонн...»

Детали уточнялись в приложении № 3 («План проектных и экспериментальных работ по созданию тяжелых межпланетных кораблей») данного постановления.

Скептики могут саркастически усмехаться над наивными попытками волевого решения всего клубка сложных технических, биологических и медицинских вопросов, неизбежно возникающих при подготовке и реализации пилотируемой межпланетной экспедиции, но факт остается фактом: в то время и для высшего политического руководства страны, и для королёвской «фирмы» марсианский проект был если и не повседневной реальностью, то вполне обозримой перспективой.

Корабль

В начале работ Сергей Павлович предоставил проектантам возможность пофантазировать. Этап свободного полета мысли продолжался более полугодия, и уже в июле 1960 г. началась реальная разработка корабля с экипажем из трех человек. Работы велись в девятом проектно-конструкторском отделе ОКБ-1, которым руководил М.К. Тихонравов. Рассматривались различные варианты и схемы, в частности предполагалось применить электроракетные двигатели, снабжаемые энергией от ядерного реактора.

* См. НК № 9, 2009, с. 66–69.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Рисунки И. Безяева

Первый марсолет

В ходе проработки выяснилось, что реализация проекта требует большого объема теоретических и практических работ по созданию компактных мощных ядерных энергоустановок с доселе недоступным ресурсом автономной работы и невиданными массогабаритными характеристиками. Поэтому предлагались и другие варианты, в том числе на основе химических ЖРД. Однако в этом случае стартовая масса корабля невероятно возрастала, что требовало сборочных операций с использованием множества (до нескольких десятков) стыковок на орбите. Исходя из расчетной массы отдельных сборочных блоков, проектанты выдали «ракетчикам» ОКБ-1 исходные условия на создание тяжелого носителя, который впоследствии превратился в Н-1.

Вскоре стала ясна преждевременность постановки задачи высадки человека на поверхность Марса уже в первых полетах ТМК, и проектанты пришли к рассмотрению различных облетных схем. В частности, безостановочного облета Марса с гравитационным маневром вблизи Венеры, без посадки на планеты или выхода на орбиты их искусственных спутников. В этом случае задача экспедиции значительно упрощалась: поскольку посадка и энергичные маневры у планет становились не нужны, можно было лишь вывести корабль на такую траекторию полета, которая пересекает одновременно орбиты Земли и планеты назначения и позволяет ему подобно бумерангу через некоторое время в свободном полете возвратиться к месту старта и со второй космической скоростью войти в атмосферу Земли.

Например, стартовав 8 июня 1971 г., советские космонавты могли через 10,5 месяцев пролететь в непосредственной близости от Марса, провести исследования Красной планеты с пролетной траектории и сбросить на ее поверхность автоматические посадочные зонды. Полная продолжительность экспедиции могла составить три года один месяц и двое суток: домой предполагалось вернуться 10 июля 1974 г.

Что важнее: энергетика или автономность?

В любом случае схема полета и тип двигательной установки влияли не столько на продолжительность экспедиции, сколько на стартовую массу и общие характеристики корабля.

И если выбор «хитрых» баллистических схем, применение ядерных энергоустановок или огромных солнечных батарей в сочетании с высокоэкономичными электроракетными двигателями сулили возможность снизить стартовую массу до вполне приемлемых (во всяком случае, как тогда казалось) величин, то резко уменьшить длительность межпланетных перелетов было нельзя. В этой связи на первый план выходили проблемы жизнеобеспечения экипажа, длительного пребывания в невесомости и в замкнутом пространстве.

Размышляя о проекте ТМК, С.П. Королёв постоянно старался выделить наиболее критические детали разработки. Несомненно, к таковым относилась и автономность системы обеспечения жизнедеятельности (СОЖ) человека. Например, в рабочих «Заметках по тяжелому межпланетному кораблю и тяжелой орбитальной станции» от 14 сентября 1962 г. он писал: «Надо бы начать разработку «Оранжеви» (ОР) по Циолковскому», с наращиваемыми постепенно звеньями или блоками, и надо начинать работать над «космическими урожаями». Каков состав этих посевов, какие культуры? Их эффективность, полезность? Обратимость (повторяемость) посевов из своих же семян, из расчета длительного существования ОР. Какие организации будут вести эти работы: по линии растениеводства (и вопросов почвы, влаги и т.д.), по линии механизации и «свето-теплосолнечной» техники и систем ее регулирования для ОР и т.д.»

И далее: «Вопросы, связанные с несоместимостью, основные! Видимо, здесь опыты на «Союзе» и на тяжелой орбитальной станции (ТОС) дадут возможность получить большие длительности (до 1 года) пребывания в условиях невесомости (что при 1 году решает проблему полета к ближним планетам, так как сроки 3–5 лет будут уже примерно того же порядка)».

В ходе проектирования рассматривались различные варианты обеспечения искусственной гравитации. Проработка этих вариантов шла тяжело, поскольку одновременно необходимо было обеспечить освещенность «окон» бортовой оранжеви. В конечном итоге был выбран вариант с вращением орбитального модуля в плоскости, параллельной продольной плоскости комплекса, хотя, по утверждению некоторых участников разработки, от искусственной гравитации в конце концов было решено вообще отказаться.

НЭК

Однако ключевой особенностью проекта ТМК была его небывалая степень автономности и длительность полета. В статье «Камерные эксперименты» мы уже указывали на трудности, связанные с ростом массы корабля при попытке создать СОЖ на основе взятых с Земли запасов кислорода, воды и пищи. Поэтому С. П. Королёв с самого начала работ настоял на применении полностью замкнутой системы жизнеобеспечения. В целом, автономность обеспечивали следующие решения:

❶ Комплексная СОЖ, включавшая биологические (оранжерея с реакторами-культураторами хлореллы, фитотроны для высших растений) и физические средства регенерации и очистки воздуха. Сюда же входила система регенерации воды из конденсата атмосферной влаги (СРВ-К), холодильники для хранения запасов пищи и специально разработанные сбалансированные бортовые рационы питания.

❷ Система защиты, в основе которой было радиационное убежище (РУ) оригинальной конструкции, оснащенное упрощенными системами отображения информации и управления кораблем, а также специальные медикаменты – радиопротекторы.

❸ Система профилактики неблагоприятного воздействия невесомости на человеческий организм за счет создания искусственной тяжести и регулярного использования различных тренажеров.

❹ Мастерская с запасом инструментов и материалов, дававшая возможность проведения широкомасштабных многопрофильных ремонтных, профилактических, регламентных и монтажных работ, технического обслуживания всех систем корабля при условии ремонтпригодности и доступности узлов, агрегатов и систем.

❺ Система медицинского и медико-психологического отбора, подготовки, комплектования экипажа и обеспечения контроля психологической совместимости его членов.

❻ Система профессиональной подготовки, направленная на достижение взаимозаменяемости членов экипажа при выполнении основных видов работ и операций.

❼ Рациональный режим труда и отдыха в суточном и многодневном масштабе времени, правильная организация рабочей зоны, сна, досуга, быта. Наличие в компоновке жилых отсеков корабля индивидуальных кают, салона (кают-компании) и кухни (камбуза).

❽ Система психологической поддержки, включающая комплекс мероприятий по профилактике неблагоприятного влияния длительной сенсорной и социальной изоляции. Наличие на борту средств досуга – читальных аппаратов, телевизоров, магнитофонов.

❾ Система санитарно-гигиенических средств и мероприятий (умывание, душ, и т.д.) при наличии душевой кабины, туалетной комнаты, стиральной машины.

❿ Система медицинского контроля, исследований и медицинской помощи на борту. Обязательное включение в состав экипажа врача широкого профиля с несколькими специализациями, в том числе по психофизиологии труда.

Принятая концепция проекта, новизна и сложность систем ТМК требовали большого объема наземных испытаний. Было ясно, что

независимо от схемы корабля обрабатывать нужно в первую очередь вопросы автономности. Именно для этого по инициативе С. П. Королёва, поддержанной М. В. Келдышем, в 1963 г. был создан Институт медико-биологических проблем (ИМБП). Формально его задачей было проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по медико-биологическому обеспечению пилотируемых космических объектов и фундаментальных исследований в области космической биологии и медицины, однако реально он служил для отработки медико-биологических вопросов длительных межпланетных полетов в целом и проекта ТМК в частности. О важности поставленных задач говорит тот факт, что заместителем директора и главным конструктором комплекса СОЖ для марсианского корабля в институт был направлен ведущий сотрудник ОКБ-1 Б. А. Адамович.

С января 1964 г. было развернуто проектирование систем ТМК для наземной отработки в ИМБП. Параллельно в институте началось создание уникального наземного экспериментального комплекса, который должен был содержать все системы, необходимые для имитации условий длительного межпланетного полета, за исключением невесомости. В ОКБ-1 комплексом НЭК и его главной частью (замкнутой биологической СОЖ) было поручено заниматься одному из ветеранов предприятия И. В. Лаврову.

С целью максимального приближения имитации к реальному полету для НЭКа был создан полноразмерный макет ТМК, получивший обозначение «экспериментальной установки №37» (ЭУ-37, или в обиходе «Марсолет»). Над объектом работала широкая межотраслевая кооперация, включающая десятки организаций, предприятий, учреждений страны. В частности, герметичные корпуса жилых блоков макета ТМК изготавливались на днепропетровском заводе «Южмаш». Однако тон задавали инженеры и медики – специалисты ОКБ-1 и ИМБП. Изготовление ЭУ-37 началось в 1965–1966 гг., монтаж макета велся в ИМБП в 1967–1969 гг. Наконец, к 1971 г. НЭК в целом был готов к проведению длительных экспериментов.

На начальном этапе преобладали задачи отладки служебных систем, обеспечивающих газовый состав атмосферы в обитаемых отсеках. На ЭУ-37 обрабатывались бортовые СОЖ, системы радиационной защиты, спасения в

аварийных ситуациях, сбора и обработки экологической и медико-биологической информации и многие другие. По свидетельству участников экспериментальных работ, установка с высокой степенью детализации воспроизводила конструкцию и интерьер корабля. «Макет не был просто большим тренажером – он качественно отличался от всех пилотируемых космических ЛА, которые когда-либо создавались не только к тому времени (1971–1975 годы), но и поныне», – считает В. И. Макаров, непосредственный участник работ.

НЭК размещался в тщательном охраняемом громадном корпусе, похожем на авиационный ангар. Макет ТМК располагался вдоль громадного, почти в половину длины футбольного поля, зала. Над ним вдоль стен размещались застекленные балконы в три яруса. В первой половине 1970-х годов ЭУ-37 была окутана шлангами, кабелями, к ней примыкали многочисленные трапы и подмости. «[Корпус] испещрен люками и иллюминаторами. Сверху по всей длине над кораблем навешен ряд контейнеров замысловатой формы со знаком «Радиация». Вдали, у торцевой стены, в неосвещенном конце зала просматривается еще одно цилиндрическое тело, соединенное с первым под прямым углом», – так описал облик макета В. И. Макаров.

В макет ТМК разрешалось входить только в бахилах. Через люк обитаемых отсеков посетители и испытатели попадали в салон корабля – своеобразную кают-компанию с двумя большими диванами, обтянутыми натуральной кожей, тремя глубокими мягкими креслами в сафьяновой обивке и выдвигаемым столом. На полу – ковер, в торцевой стене салона – полки из ценных пород дерева, полуметровый экран для просмотра кинофильмов. Свет давали матовые плафоны.

Через люк-лаз из кают-компании можно было попасть в оранжевый отсек – цилиндрический корпус трехметрового диаметра, перпендикулярный основной конструкции, с длинным рядом реакторов для культивирования хлореллы. Оранжерея освещалась через окна на внешней оболочке корпуса, куда солнечные лучи попадали от параболических зеркальных концентраторов. Воздух из блока обитаемых отсеков прогонялся компрессором через реакторы с хлореллой, после чего – очищенный и обогащенный кислородом – возвращался обратно. Перпендикулярное расположение оран-



жерей было принято исходя из условий компоновки НЭК в помещении: в проекте ТМК предусматривалось последовательное (линейное) размещение оранжевых и жилых отсеков корабля.

С противоположной стороны салона располагался компактный санузел с тремя писсуарами, рассчитанными на невесомость (то есть снабженными вакуумными отсосами), душевая кабинка, умывальник и стиральная машина. Далее шел камбуз с электроплитой и скороварками, затем – снова коридор, в котором могли разойтись два человека. По левую сторону коридора – каюты членов экипажа со спальными местами, стенными шкафами и вмонтированными столиками. Диван в каюте бортврача одновременно являлся универсальным хирургическим креслом. В каюте командира экипажа располагался миниатюрный пульт управления ТМК.

За каютами следовал рабочий отсек, соизмеримый по объему с салоном. Вплотную к левому борту вдоль отсека было размещено РУ объемом всего-навсего 3,5 м³, но зато с толщиной стен в четверть метра! Стены, пол и потолок убежища были выполнены из специального легкого полимерного материала, защищающего от радиации. Высота потолка около 1.2 м. Весь пол занимал трехместный диван-кровать. Каждая из трех частей дивана трансформировалась из лежачего в полусидячее положение. В убежище имела компактная приборная доска, на которой отображались основные параметры систем корабля по принципу: «все нормально» – «нештатная ситуация» – «авария»; соответственно цвета индикаторов: зеленый – желтый – красный. Упрощенный пульт управления позволял выдавать минимальный набор необходимых команд.

Кроме того, РУ было снабжено пультом связи с Землей, телекамерой и динамиками, а также средствами развлечения, в которые входили телевизор и читальный аппарат, проецирующий на экран 12×18 см изображения с 36-мм фотопленки (в микрофильмированном виде на борту имелось около трех сотен книг различных жанров). Для обеспечения нормальных условий обитания «саркофаг» убежища был снабжен системой вентиляции. Под одним из кресел размещался компактный санузел, а под двумя другими – емкости для продуктов питания, питьевой воды, гигиенических пакетов.

В состав ЭУ-37 входили также приборно-агрегатный отсек и мастерская, где экипаж

Эргономике корабля уделялось повышенное внимание. В рамках проекта были апробированы почти все возможные на тот период технологии и методы отображения больших объемов аналоговой информации. Например, в экспериментальной системе отображения информации, поставленной ОКБ-1, впервые была проверена электролюминесценция, средства отображения информации на основе ЭЛТ и газоразрядных индикаторов, речевые информаторы. Для создания комфортных условий полета отработывалась цветомузыкальная система. Совместно с заводом «Звезда» был проведен комплекс инженерно-психологических исследований по обоснованию требований к органам управления при работе космонавтов в скафандре при различных давлениях в нем.

мог ремонтировать системы и агрегаты корабля. В приборно-агрегатном отсеке монтировались установки «Гном» (системы воздухоочистки) и электролизер «Электрон»*. В торце отсека было организовано штатное место пилота-космонавта с видеоконтрольным устройством и органами управления, необходимыми для моделирования в ходе экспериментов процесса ручной стыковки.

Общий объем обитаемых помещений ЭУ-37 составляет не менее 200 м³. После того, как в 1990-х годах к «Марсолету» подсоединили ЭУ-100 – для экспериментов в интересах МКС – объем вырос еще на 100 «кубов». Макет ТМК контролировался различными датчиками в сотнях точек, где снимались основные показания приборов для передачи на центральный пост управления таких данных, как напряжение и сила тока в цепях, давление в баллонах и отсеках, показатели герметичности закрытия люков, температура воздуха в каютах и хладагента в магистралях, механические напряжения в корпусе макета корабля, освещенность культиваторов хлореллы и фитотрона в оранжевом, ориентация остронаправленной антенны на Землю и т.п. В 24 точках были установлены дистанционно наводящиеся телекамеры, работающие в ИК-диапазоне.

Отправная точка марсианских проектов

Можно полагать, что ТМК был одним из немногих достаточно проработанных проектов корабля для пилотируемой марсианской экспедиции. Кроме медико-биологической, остальные вопросы программы предполагалось решать с помощью доступных средств. Тема стыковки на орбите спутника Земли разрабатывалась с 1959 г. в отделе М. К. Тихонравова и в дальнейшем переросла в программу «Союз». Схемы межпланетных перелетов планировалось отработать на автоматических станциях «Марс» и «Венера», посадку на планеты – на основе лунных и марсианских посадочных автоматов. Возможности внеорбитальной деятельности уже к середине 1960-х была доказана выходом в открытый космос А. А. Леонова, дальняя связь – работой спутников «Молния» и межпланетных станций. Летную отработку ТМК предполагалось провести на тяжелой орбитальной станции ТОС: по воспоминаниям ветеранов РКК «Энергия», ее проект был начат в январе 1964 г.

В дальнейшем ТМК послужил отправной точкой для последующих марсианских проектов НПО (а затем РКК) «Энергия». Жаль,



▲ Наружные элементы бортовых систем ТМК 1962 г. Вариант облета Марса с использованием разгонных ЖРД

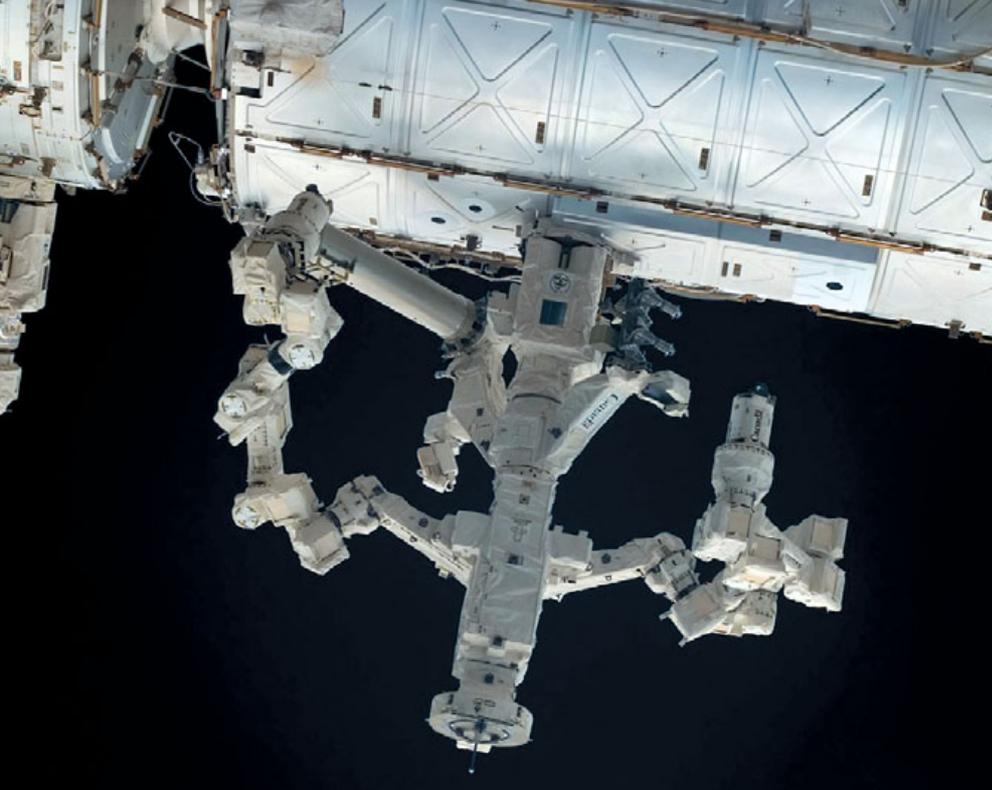
что мы так и не узнаем, как и в каком виде был бы реализован собственно ТМК – проект был свернут в середине 1970-х...

В истории ТМК многое остается неизвестным. Почему, например, С. П. Королёв, несмотря на официальную поддержку в виде постановления от 23 июня 1960 г., не слишком активно продвигал ТМК «вверх»? Между тем, по мнению многих экспертов, проект способен был дать такой импульс развитию отечественной космонавтики, какой не могли обеспечить ни лунная экспедиция Н-1–Л-3, ни сменивший ее «Буран», ставшие «кальками» с соответствующих американских программ. Эти непстрые вопросы еще ждут своего исследования.

Источники:

1. Заметки по тяжелому межпланетному кораблю и тяжелой орбитальной станции [1962 г.]. <http://www.korolev-s-p.ru/sp09.htm>
2. Докладная записка об использовании носителя Н-1 (11А52) и создании на его основе первоочередных космических объектов [27 июля 1963 г.]. <http://www.korolev-s-p.ru/sp091.htm>
3. Первая марсианская. «Огонек». <http://www.ogoniok.com/4967/31/>
4. Марсианские хроники Глеба Максимова. Совершенно секретно. <http://www.sovsekretno.ru/magazines/article/1482>
5. Пилотируемый полет на Марс... четверть века назад. Вестник воздушного флота. №7-8. 1996.
6. Интервью с Г. Е. Максимовым, взято И. Б. Афанасьевым в 1990 г.
7. Интервью с В. И. Макаровым, взяты И. Б. Афанасьевым в 2008–2009 гг.
8. В. Е. Бугров. Марсианский проект Королёва. Фонд содействия авиации «Русские витязи». Москва. 2007.
9. Ю. А. Тяпченко. Системы отображения информации пилотируемых космических кораблей лунных программ. www.cosmoworld.ru/spacencyclopedia/publications/tg_moon.pdf

* Именно эти системы заняли потом достойное место в составе СОЖ станций «Салют», «Мир» и МКС.



«Экстремальная робототехника. Нано-, микро- и макророботы»

А. Железняков специально для «Новостей космонавтики»

Международная научно-техническая конференция под таким названием прошла в с. Дивноморское (Геленджик, Краснодарский край) в период 28 сентября – 3 октября 2009 г. Организаторами мероприятия выступили РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, Институт проблем механики имени А. Ю. Ишлинского, МГТУ имени Н. Э. Баумана, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПбГПУ) и ЦНИИ робототехники и технической кибернетики. Информационную поддержку конференции оказывал журнал «Новости космонавтики».

В работе конференции участвовали более 200 специалистов из России, Германии, Чехии, Эстонии, Украины и Китая. В ходе пленарных и секционных заседаний было заслушано более 90 докладов. Как обычно, значительное их число в той или иной степени касалось разработок, планируемых к применению в ракетно-космической отрасли.

В докладе «О некоторых перспективных направлениях развития космической робототехники» В. А. Лопота (РКК «Энергия») и Е. И. Юревич (ЦНИИ РТК) сформулировали четыре принципа построения космических робототехнических систем (первые два относятся к оптимизации структуры, вторые – к оптимизации взаимодействия человека и техники):

① Унификация функциональных компонентов средств робототехники.

② Реконфигурируемость робототехнических систем, то есть возможность создания систем переменной структуры.

▲ Фото в заголовке:

Робот нового поколения Dextre, перемещаемый по поверхности Международной космической станции

③ Оптимальное сочетание (симбиоз) средств робототехники и человека при выполнении конкретных физических действий.

④ Комбинированное управление средствами робототехники – автоматическое и автоматизированное от человека-оператора, в том числе с Земли.

По мнению докладчиков, эти принципы в совокупности определяют стратегические перспективы опережающего развития отечественной космической робототехники.

О концепции мобильной транспортно-манипуляционной системы (ТМС), формируемой в настоящее время «Энергией» совместно с ЦНИИ РТК и СПбГПУ, речь шла в докладе «Концептуально-конструктивные решения транспортно-манипуляционной системы для работы на поверхности МКС» (докладчики Н. А. Брюханов, РКК «Энергия», А. С. Кондратьев, ЦНИИ РТК, А. Г. Масаев и А. Н. Тимофеев, СПбГПУ).

Основные положения концепции:

– исходное базирование, подготовка и ремонт ТМС внутри станции;

– вывод ТМС из станции на поверхность через штатный шлюз полезных грузов;

– перенос ТМС от шлюза на поверхность станции с помощью многометрового внешнего манипулятора, например типа ERA;

– длительная парковка ТМС на стационарном базирующем устройстве на наружной поверхности станции в ожидании очередного использования;

– возвращение ТМС внутрь станции (через шлюз) для ремонта или трансформации под новые задачи;

– автономное перемещение ТМС по МКС с опорой на существующие поручни, предназначенные для космонавтов;

– визуальное обследование поверхности станции, в том числе на удалении от поручней более чем на 2.5 м;

– монтажные операции с фиксацией ТМС на трех и более разнесенных в пространстве участках перил;

– развиваемые ТМС усилия и моменты, близкие к возможностям космонавта;

– дистанционное управление ТМС с терминала внутри станции и на Земле.

Предлагаемая концепция ориентирована на системное решение всех этапов функционирования ТМС в конкретных условиях реальной космической станции.

В ходе дискуссии, посвященной космической робототехнике, ведущие специалисты российских и зарубежных профессиональных коллективов обсудили технологические, сервисные и организационные задачи, возникающие в ходе космических полетов, сформулировали технические требования к перспективным робототехническим системам космического назначения.

Среди участников конференции было много молодых ученых, аспирантов и студентов вузов. На заключительном заседании председатель программного комитета конференции Е. И. Юревич отметил наиболее интересные доклады молодых специалистов; им вручили памятные дипломы и грамоты. По результатам работы конференции был принят итоговый документ.

Сообщение

✓ 10 ноября 2009 г. завершился судебный процесс над бывшей астронавткой NASA Лайзой Новак, обвинявшейся в краже со взломом и попытке похищения человека. Как мы уже сообщали, 5 февраля 2007 г. она была арестована в аэропорту Орlando после нападения на инженера 45-го крыла ВВС США Коллин Шипман.

Как выяснилось в ходе следствия, женщины «не поделили» астронавта Билла Офилейна, который в конце 2006 г. стал встречаться с Коллин Шипман и оставил Лайзу Новак.

В январе 2007 г. Лайза рассталась со своим мужем и, как она утверждала, решила встретиться с соперницей и выяснить отношения.

После почти трех лет под следствием Новак решила пойти на сделку с правосудием. Она признала взлом автомобиля Шипман и со-

поставившую правонарушения, а суд взамен снял обвинение в попытке похищения, за которую Новак могла получить пожизненный срок. Мнение Шипман, которая и на послед-

нем заседании суда заявила, что обвиняемая собиралась ее убить и что в результате нападения она страдает психическим расстройством, не было принято во внимание.

Решение было оглашено 10 ноября: Лайза Новак, капитан 1-го ранга ВМС США и бывший астронавт NASA, ранее несудимая и со-

трудничающая со следствием, была приговорена к двум дням тюремного заключения (которые уже отбыла во время ареста в феврале 2007 г.), одному году заключения условно,

восемьчасовому курсу по управлению гневом и 50 часам общественных работ. Судья Марк Любе также потребовал, чтобы Новак впредь не встречалась с Офилейном или Шипман.

Билл Офилейн после ареста Новак был вынужден уйти из NASA. Сегодня он и Шипман живут на Аляске и собираются вступить в законный брак. – П.П.

Отечественное дистанционное зондирование Земли оживает?

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

С 16 по 20 ноября в Москве проходила VII открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»*. Это мероприятие при поддержке Роскосмоса организовали Институт космических исследований (ИКИ) РАН, Совет по космосу, Центр экологии и продуктивности лесов, Институт радиотехники и электроники (ИРЭ) РАН, Институт океанологии РАН, НИЦ экологической безопасности, Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения (СО) РАН, Институт оптики атмосферы СО РАН, Югорский НИИ информационных технологий, РНИИ КП Федерального космического агентства, Центр космических наблюдений Федерального космического агентства, НИЦ «Планета» Росгидромета, ГВЦ Министерства сельского хозяйства и другие ведомства. Программный комитет Конференции возглавлял вице-президент РАН академик Н. П. Лаверов.

На форум съехалось более 500 ученых из России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Азербайджана, Грузии, США, Великобритании, Германии, Испании, Португалии, Монголии, Болгарии. Основной темой стали современные проблемы ДЗЗ, связанные с мониторингом состояния поверхности суши, растительности, океана и атмосферы. Помимо научных аспектов зондирования, обсуждались новые технологии космического мониторинга и научные основы их развития.

Работа проходила по следующим секциям:

- ❖ пленарная секция;
- ❖ методы и алгоритмы обработки спутниковых данных;
- ❖ технологии и методы использования спутниковых данных в системах мониторинга;
- ❖ вопросы создания и использования приборов и систем для спутникового мониторинга состояния окружающей среды;
- ❖ дистанционные методы исследования атмосферных и климатических процессов;
- ❖ дистанционные исследования океана и ледяных покровов;
- ❖ спутниковые методы в геологии и геофизике;
- ❖ методы дистанционного зондирования растительных и почвенных покровов;
- ❖ спутниковые исследования ионосферы.

В рамках конференции впервые работала секция «Дистанционное зондирование планет Солнечной системы». Состоялась V Научная школа молодых ученых, где ведущие российские и зарубежные специалисты прочли обзорные лекции по актуальным проблемам развития методов и систем ДЗЗ и использования технологий спутникового мониторинга Земли для решения фундаментальных и прикладных задач. Параллельно с научной программой в выставочном зале ИКИ РАН проходила выставка, посвященная новым достижениям в области зондирования Земли и планет Солнечной системы.

Российские планы

В ходе конференции были представлены перспективные планы по расширению российской группировки спутников ДЗЗ. В частности, заместитель начальника Управления автоматических комплексов и систем управления Роскосмоса Михаил Хайлов заявил, что «одним из самых основных проблемных вопросов отечественной системы ДЗЗ продолжает оставаться орбитальная группировка КА». Он сообщил, что в 2010 г. будет запущено как минимум три новых спутника: «Канопус-В» для мониторинга чрезвычайных ситуаций, «Электро-Л», который станет вторым звеном метеорологической группировки (первым был выведенный в этом году на орбиту «Метеор-М»), и «Ресурс-П», призванный сменить ныне действующий «Ресурс-ДК». По словам М. Н. Хайлова, спутники оснащены усовершенствованными средствами слежения, которые позволяют вести съемку более высокого качества.

«Таким образом, в 2010 г. состав российской группировки будет состоять из двух-трех КА природоресурсного назначения и двух-трех – гидрометеорологического», – сказал он. Воссоздание отечественной гидрометеорологической космической системы позволит центрам Росгидромета обеспечивать потребителей рядом принципиально новых информационных продуктов глобального покрытия (о состоянии атмосферы, Мирового океана и суши).

Еще одной проблемой, по словам М. Н. Хайлова, для России является отсутствие аппаратов радиолокационного наблюдения: «Преодолеть эту проблему должна программа по созданию КА «Аркон-2М», запуск которого запланирован на 2013 год». Он подчеркнул, что особое внимание уделяется зондированию арктических регионов Земли. Для России ценность группировки радиолокационных КА определяется тем, что на значительной части территории страны облака и тучи – скорее правило, чем исключение.

Генеральным подрядчиком работ по созданию радарных «Арконов» нового поколения по итогам тендера Роскосмоса определено НПП «Всероссийский научно-исследовательский институт электромеханики» (ВНИИЭМ) с заводом имени А. Г. Иосифьяна. Согласно техническому заданию открытого конкурса, группировка перспективной отечественной радарной космической системы должна состоять из двух КА «Аркон-2М» с радиолокаторами X-диапазона с активной фазированной антенной решеткой. Параметры целевого оборудования обеспечат круглосуточную и всепогодную работу аппаратов «в интересах социально-экономического развития России, а также международного сотрудничества» на всей поверхности земного шара – от Северного до Южного полюса включительно.

«Аркон-2М» создается на основе хорошо отработанной герметичной платформы «Ресурс-УКП»** и будет запускаться на орбиту РН «Союз-2-1Б» с РБ «Фрегат-СБ». Иных ограничений массо-габаритных характеристик КА не приводится. Группировка должна обеспечивать передачу данных как непосредственно на наземный комплекс, так и с помощью стационарных ретрансляторов «Луч-5Б» и «Луч-4». Предусмотрена возможность получения в течение одного сеанса (кроме съемки с метровым разрешением) двух радарных изображений объекта с согласованной и с ортогональной поляризациями принимаемого сигнала.

Синтез радарного изображения во всех режимах (кроме высокодетального) предполагается осуществлять на борту КА: результирующее изображение значительно меньше по объему, нежели исходное. Скорость передачи при непосредственной передаче на Землю не менее 256 Мбит/с (в X-диапазоне). Аппарат должен иметь возможность криволинейной съемки в узкополосном режиме, а также (в экспериментальном режиме) так называемой «бистатической» съемки, при которой прием и обработка отраженного излучения радиолокатора осуществляется не самим спутником, а иными средствами.

В детальном объектовом режиме наблюдения одного и того же сюжета в процессе совместной обработки данных съемки со смежных витков орбиты КА, имеющих относительное смещение от 1 до 5 км, должна быть обеспечена среднеквадратическая погрешность:

- ◆ определения относительной высоты элементов рельефа местности: не более 1–2 м при шаге отметок 10–20 м;
- ◆ измерения сдвигов элементов сюжета относительно друг друга за время, прошедшее между съемками: не более 15 мм.

Точность ориентации аппарата в пространстве не хуже 6–8', точность стабилизации не хуже 10^{-3} – 10^{-4} °/с. Скорость программных разворотов – до 0.2°/с.

▼ Динамический макет КА «Канопус-В»



* Конференция, организуемая ежегодно начиная с 2003 г., в 2004 г. получила статус открытой.

** На базе этой платформы сделаны такие аппараты, как «Ресурс-01» и «Метеор-М».

Аппарат должен обеспечивать информационную производительность на витке, соответствующую не менее чем 25 мин функционирования бортового радиолокационного комплекса в режиме съемки, из них не менее 12 мин на теневой части витка, и ограниченную только ресурсами системы электропитания. Оперативный план съемки может формироваться как минимум за сутки, перспективный – на период до трех месяцев. Время выдачи информационного продукта стандартного уровня обработки не более двух суток. Гарантийный срок активного существования – 7 лет с вероятностью безотказной работы не менее 0.9.

Характерная черта проекта – сетевая инфраструктура ДЗЗ разработки ВНИИЭМ с использованием интернет-портала «Неоглобус» – геопространственной среды для накопления, хранения и систематизации материалов ДЗЗ среднего и высокого разрешения с применением методов ГИС-технологий. Новый подход позволяет произвольным образом, в зависимости от характера решаемых пользователем задач, менять ракурс просмотра данных, обеспечивая подлинную стереометричность представления об обстановке – ее оценки, моделирования, управления и анализа. Это нужно и в малых масштабах, например на поле боя, и в крупных, например для отображения ситуации в околоземном пространстве и применения космических средств.

Партнерство с коллегами по СНГ

О проекте «Канопус-В», который разрабатывается по совместной российско-белорусской программе, на конференции рассказал заместитель генерального директора – генерального конструктора ВНИИЭМ К.А. Боярчук. Соглашение между Роскосмосом и Национальной академией наук (НАН) Беларуси предусматривает создание объединенной космической группировки в составе нескольких КА «Канопус-В» и белорусского спутника ДЗЗ (БКА), а также объединение усилий по совместной разработке других перспективных аппаратов. Первый «Канопус-В» планируется вывести на орбиту в апреле 2010 г., второй – в 2011 г. Запуск аппарата

С целью развития взаимовыгодного сотрудничества в рамках совместных космических программ, 10 ноября 2009 г. руководитель Роскосмоса А.Н. Перминов и председатель президиума НАН Беларуси М.В. Мясникович посетили ВНИИЭМ с рабочим визитом. В монтажно-испытательном корпусе предприятия гости осмотрели рабочие места спутников «Канопус-В» и БКА. В ходе встречи специалисты Центра перспективных спутниковых технологий НПП ВНИИЭМ ознакомили гостей с проектом создания геокосмического портала «Неоглобус». Участники встречи обсудили возможность и перспективы применения последнего в рамках работ по созданию белорусского космического комплекса и российско-белорусской космической системы ДЗЗ.

В ходе визита состоялось рабочее совещание с участием представителей Роскосмоса, НАН, предприятий, задействованных в проекте. Генеральный директор – генеральный конструктор ВНИИЭМ Л.А. Макриденко сообщил о ходе работ по созданию белорусского космического комплекса ДЗЗ.



▲ Масштабная модель перспективного КА ДЗЗ «Ресурс-П»

ратов под номерами 3 и 4 предусмотрен в период с 2012 по 2015 г.

Спутники серии «Канопус-В» предназначены для мониторинга техногенных и природных ЧП, картографирования, обнаружения очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду, мониторинга землепользования, оперативного наблюдения за заданными районами земной поверхности.

Выступая на конференции, заместитель директора НИИ космической гидрометеорологии «Планета» Росгидромета Олег Милехин отметил, что всего до 2015 г. Россия намерена осуществить запуск 11 спутников ДЗЗ. В их числе будут три геостационарных метеоспутника серии «Электро», четыре КА серии «Метеор», включая один океанографический, два аппарата серии «Канопус-В» и два «Ресурс-П». К 2020 г. группировка будет доведена до уровня, который позволит решать поставленные перед ней задачи на 90%.

По словам О.Е. Мелехина, дополнительно по инициативе Росгидромета и Роскосмоса развернуты работы по созданию космической системы «Арктика» для непрерывных наблюдений за арктическим регионом, недоступным для наблюдений с геостационарных орбит. «Орбитальная группировка «Арктика» должна состоять из двух одинаковых КА на высокоэллиптических орбитах, а также двух спутников радиолокационного наблюдения на приполярных орбитах», – уточнил он.

Среди других стран СНГ необходимо отметить Украину, в последнее время активизирующую работы по созданию спутников ДЗЗ. В частности, страна намерена продвигать на мировой космический рынок инициативу создания международных коммерческих группировок ДЗЗ и рассматривает это направление сотрудничества в числе приоритетов государственной космической политики.

По словам генерального директора Национального космического агентства Украины (НКАУ) Александра Зинченко, с 2010 г. планируется начать формирование орбитальной группировки украинских аппаратов ДЗЗ; на первом этапе – оптичес-

кого, а затем радиочастотного диапазона, а также создание Национальной системы геоинформационного обеспечения.

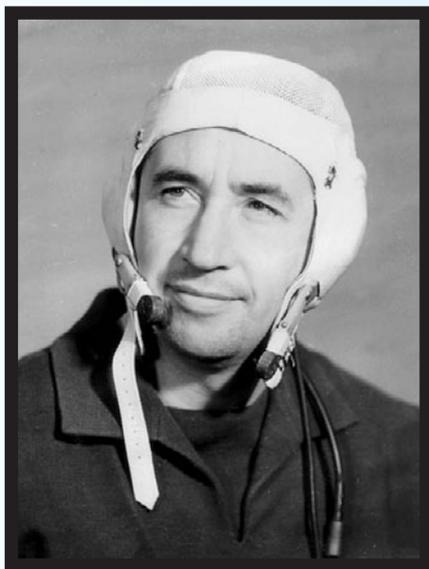
«Сфера ДЗЗ является той сферой космической деятельности, в которой Украина имеет возможности создавать в замкнутом цикле собственные космические средства мониторинга окружающей среды – от разработки до запуска КА, использования и интерпретации полученной информации», – уточнил глава НКАУ. Он также сообщил, что в стране уже начаты работы по созданию межведомственной системы космического геоинформационного обеспечения GEO-UA для поддержки управленческих решений и «постоянного развития».

Таким образом, технологии и сферы применения ДЗЗ динамично развиваются, и Россия не может оставаться в стороне от этого процесса. Несмотря на довольно сложную ситуацию, сложившуюся в настоящее время в области создания российских спутниковых систем ДЗЗ, в стране ведутся, и довольно успешно, работы по созданию технологий спутникового мониторинга. Но для достижения международного уровня в ближайшие годы нужно предпринять целый ряд усилий. При этом создание спутников ДЗЗ хотя и важное направление, но не единственный залог успеха. Нельзя упускать из виду и создание соответствующей пользовательской инфраструктуры, направленной на эффективное применение результатов космической деятельности.

По сообщениям сайта Роскосмоса, ИТАР-ТАСС, CNews, Интерфакс-Украина, gzt.ru, РИА «Новости»

▼ Геостационарный гидрометеорологический комплекс «Электро-Л»





Герои космоса

Константин Петрович Феоктистов

Герой Советского Союза
Летчик-космонавт СССР
8/12 космонавт СССР/мира

Родился 7 февраля 1926 г. в Воронеже. Участник Великой Отечественной войны. Окончил МВТУ имени Н.Э. Баумана, адъюнктуру в НИИ-4 МО. Доктор технических наук, профессор. В 1949–1951 гг. налаживал серийное производство Р-1 в Новом Златоусте Челябинской области. С 1951 г. занимался теорией движения спутников и баллистикой МБР в НИИ-4 МО. С декабря 1957 г. начальник группы проектантов корабля «Восток» в ОКБ-1 ГКОТ. В ОКБ-1, ЦКБЭМ и НПО «Энергия» работал до 1990 г. (последние 3.5 года в должности заместителя генерального конструктора),

занимаясь проектированием кораблей «Восход», «Союз», станций серии ДОС.

12–13 октября 1964 г. совершил космический полет в качестве космонавта – научного сотрудника КК «Восход» вместе с Владимиром Комаровым и Борисом Егоровым. В 1980 г. прошел подготовку к полету на ОС «Салют-6» на корабле «Союз Т-3» в составе ремонтного экипажа. Выведен из экипажа по состоянию здоровья.

Константин Петрович скончался 21 ноября 2009 г. Он был похоронен 25 ноября на Троекуровском кладбище г. Москвы.

К сожалению, Константин Петрович не успел посмотреть материал, подготовленный мной для рубрики «Герои космоса рассказывают...», который мы сегодня предлагаем вашему вниманию. Дело в том, что на мою просьбу с полгода назад дать интервью Константин Петрович ответил вежливым отказом: «Пусть читают мои книги. Я там все написал. Добавить нечего...»

Пришлось пойти по подсказанному им пути: найти в его книгах, интервью, выступлениях ответы на наши традиционные вопросы. Для краткости некоторые истории пришлось пересказать от первого лица, как бы его словами. Многие высказывания, чтобы сохранить индивидуальность стиля, мы приводим дословно. Материал был почти готов, когда пришло известие о кончине космонавта-8.

1 Константин Петрович, как Вы стали космонавтом?

Мне было десять лет, когда старший брат Борис притащил домой книгу Я. Перельмана «Межпланетные путешествия». ...Мне в ней показалось понятным почти все: и схема двигателя, и схема ракеты... В результате на десятом году жизни я принял твердое решение: вырасту – займусь космическими кораблями. Уже тогда обнаружился избыток решительности. Я не сомневался, что так и будет... Перед самым окончанием школы в 1943 г. в Коканде мне попалась на глаза книга немецкого изобретателя Макса Валье «Полет в мировое пространство». После ее прочтения мне стало значительно яснее, что предстоит сделать, чтобы космический корабль полетел.

Поехал поступать в МАИ, но опоздал на экзамены. Поступил в МВТУ. После его окончания работал на оборонном предприятии СКБ-385 в Новом Златоусте, где занимался сборкой хвостового отсека Р-1. Затем стажировка в королёвском КБ, адъюнктура в НИИ-4 у Михаила Клавдиевича Тихонравова, где занялся теорией движения ИСЗ и там же рабо-

тал по совместительству в области теории движения крылатых ракет.

Надо сказать, что место для Байконура выбрали во многом благодаря необходимости расположения по трассе выведения ракеты Р-7 пунктов радиуправления. Позднее мы с Глебом Максимовым разработали обоснование того, что если усложнить управляющую функцию, в которую ввести свободным параметром положение пункта управления, то его можно разметить практически где угодно. Если бы мы это сделали раньше, то космодром, возможно, был бы в более благоприятном месте, но... поезд ушел. Его уже начали строить.

После защиты кандидатской занимался теорией движения МБР типа Р-7. В сентябре 1957 г. после первого успешного пуска Р-7 я вслед за Тихонравовым с боем перешел в КБ Королёва в 9-й отдел. У меня появился выбор – чем заниматься. Я выбрал проектирование пилотируемых аппаратов. Сначала занимался аппаратом для баллистического пилотируемого полета, а с весны 1958 г. во главе сформированной группы – «объектом ОД-2» (орбитальным пилотируемым полетом). Королёву поначалу очень нравился «вертолетный» вариант посадки корабля, с использо-

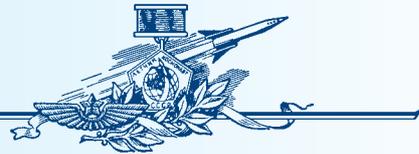
ванием винта, но мы его забраковали, выпустив соответствующий отчет. Сергей Павлович отказался его подписать, но, видимо, со временем смирился, так как понял, что трудности при этом возникают громадные.

В марте 1958 г. был выбран вариант баллистического спуска с парашютной посадкой, а в апреле принята концепция шаровидного спускаемого аппарата и двухконусного приборно-агрегатного отсека. В конце мая проект одобрил Королёв, а в августе отчет по проекту будущего «Востока» был готов. В ноябре проект был рассмотрен на Совете главных и рекомендован к исполнению. Проект группы Белоусова по баллистическому кораблю принят не был, а проект группы Рязанова по автоматическому спутнику-разведчику (позже назван «Зенит») удалось совместить с нашим. Дальнейшую судьбу корабля вы знаете...

Интересный случай: по-моему, по инициативе Чертока, чтобы сохранить наши «секреты» в случае неудачной ориентации корабля перед посадкой, было решено поставить систему автоматического подрыва объекта (АПО). Но корабль №1 был готов к летным испытаниям, а АПО еще не существовало. Ожидание АПО могло затянуться на несколько месяцев. Тогда я предложил снять с СА теплозащиту. Мы теряли корабль наверняка – зато могли без отлагательств испытать в полете все системы. Чтобы сымитировать теплозащиту, мы установили внутри СА около тонны железных брусьев. Корабль отлетал хорошо, но из-за отказа датчика инфракрасной вертикали и нашей невнимательности мы загнали корабль вверх вместо спуска. Об этом самые больные воспоминания. Королёв делал вид, что все в порядке, и даже якобы обрадовался... Через год этот первый корабль-спутник сгорел, а железные бруски упали около какого-то города в США. Американцы поняли, что это из нашего корабля, но были озадачены их назначением. На конгрессах по космосу они пытались вручить их представителям нашей страны: Благонравову, Седову и прочим малопримечательным. А те были не в курсе и «отнекивались».

Когда «Восток» залетал, Королёв предложил: «А что, разве нельзя в спускаемый аппарат «Востока» поместить двух или даже трех космонавтов?» Я ответил, что невозможно по многим причинам... К этому времени уже была разработана система мягкой посадки, но невозможно было решить проблему спасения экипажа на первом этапе полета без катапультирования. Королёв поначалу отступился, тем более что уже разрабатывался «Союз» с системой аварийного спасения с нулевой отметки.

В феврале 1964 г. Королёв вернулся к этой идее, закинув «наживку»: «Если найдем способ посадить в «востокоподобный» корабль двух-трех человек, то одним из них мог бы стать инженер». Появилась какая-то надежда на осуществление детской мечты: самому отправиться в заманчивое космичес-



кое путешествие. Эта мечта оформилась полнее в конкретное стремление, как только я начал работать по «Востоку», и явилась одним из важнейших стимулов в работе. После полета Белки и Стрелки, еще в 1960 г., я изложил СП предложения по доработке корабля и упрощению схем спасения космонавта, закончив словами: «Риск тут все-таки немалый, подвергать опасности ни в чем не повинного молодого летчика, не имеющего отношения к предлагаемой рискованной схеме полета, не хотелось бы. Испытывать корабль должен автор схемы, то есть я сам!..» Что тут началось! Он буквально взорвался, начал орать, хотя до этого никогда на меня голос не повышал. Звучали слова: «ерунда», «дилетантство». Уехал я тогда расстроенный.

Через некоторое время я снова начал заговаривать с ним об участии наших инженеров в полете. Его реакция оказалась несколько иной: «Ладно, не сейчас, успеется». После полета Германа Титова СП согласился: «Ладно, давайте у себя организуете отбор». Набралось несколько десятков охотников, но прошло более двух лет, а дело не двигалось. Как-то летом СП предложил съездить с ним в Сокольники, в госпиталь ВВС, где будущие космонавты проходили отборочную комиссию. Говорили мы с врачами о возможности привлечения к полетам инженеров. Медики выразили готовность подумать о специальных требованиях к бортинженерам. Особенно благоприятную позицию занял врач Евгений Фёдоров...

И вот в феврале 1964 г. пробил час! Я, поняв, что это предложение о джентльменском соглашении, вернулся в отдел и заново перебрал все варианты. Все вроде сходилось, за исключением все того же начального участка полета. Показывая Сергею Павловичу новые расчеты и эскизы, я добавил: беремся за это дело, если только наших включают в экипаж. Королёв вроде бы подтвердил: «В трехместном, конечно, по крайней мере один инженер полетит». Но ничего точно не обговаривали...

В апреле были выпущены исходные данные по будущему «Восходу», а в мае СП отпустил меня с группой инженеров КБ на медобследование в тот самый госпиталь. Комиссию неожиданно прошел без серьезных замечаний. Признали годным, несмотря на залеченную еще в детстве язву желудка и близорукость.

К этому времени в КБ обсуждались варианты полета на Луну. Королёв и Мишин были за однопусковую, принятую у американцев, схему. Я был категорически против этого, так как возможности американского «Сатурна-5» были минимум в полтора раза больше нашей Н-1. Кроме того, наши проработки определенно показывали, что с массой лунных кораблей мы никак не укладываемся в лимит – 75–80 тонн. Нужно хотя бы 95, но когда их удастся получить и удастся ли вообще?

9 июня 1964 г. вечером в кабинете Крюкова, заместителя Королёва, собрались СП,

Бушув и я, чтобы еще раз поговорить об этом варианте. Я, как и раньше, предлагал трехпусковую схему со сборкой на орбите ИСЗ. Тогда Королёв зашел с тыла: «Если возьметесь за проект, отпущу на подготовку к полету на «Восходе!» Я растерялся на несколько секунд, а потом ответил: «Нет, не возьмусь. Проекта не получится». Разошлись, ни о чем не договорившись. Я уехал домой расстроенный: «Все, не полететь мне...» А на следующее утро, 10 июня, меня вызвал к себе СП и объявил, что отпускает на подготовку. Я воспринял это как счастье. В тот же день я передал все дела и рванул в ЦПК. Вскоре я узнал, что, как только я уехал, СП вызвал моих товарищей из отдела и поручил им работу над лунным проектом по однопусковой схеме. С тех пор я все задумываюсь: чем была предоставлена мне возможность полететь на «Восходе» – премией за работу над «Востоком» или способом устранения строптивого проектанта, дабы не мешал работе над однопусковой экспедицией на Луну?.. Так я стал космонавтом...

2 Что интересного происходило в период подготовки к полету?

Подготовка наша началась за четыре месяца до старта. Летный экипаж сформировался не сразу. В моем экипаже первоначально было четверо: Владимир Комаров – командир, Василий Лазарев – врач, Сорокин – врач ЦПК и я. В другом – Борис Волинов, Борис Егоров и инженер Георгий Катусь.

(Константин Петрович почему-то не упомянул еще одного члена экипажа – инженера-полковника Владимира Бендерова – начальника летно-испытательной станции КБ Туполева, который в течение июня–июля 1964 г. тоже проходил подготовку в составе этой группы. Бендеров был отстранен от подготовки, когда после перегрузок на центрифуге его анализы показали наличие крови в урине. – Ред.)

Со временем обнаружилось стремление ВВС не допускать к полету ни меня, ни Кату-

са. Каманин пытался сохранить сложившуюся монополию ВВС на космические полеты. Все, кроме нас, были представителями ВВС, даже Егоров был военным врачом из Военного авиационного медицинского института, недавно откомандированным в ИМБП. Катусь, рыжеватый длинный парень, должен был быть моим главным конкурентом. Когда впервые его увидел, подумал: «А ты-то тут при чем?» – он был из Института автоматики и телемеханики АН СССР. Потом я понял, что СП, «приторговывая» местом инженера, предложил Келдышу кого-нибудь выделить от АН. Катусь, естественно, не отказался. Впоследствии у нас сложились нормальные отношения... Каманин начал с Катусы и к концу лета «укатал» его. Сначала его стали вызывать в партком ЦПК и задавать вопросы: «Почему вы не в партии? Собираетесь ли вступать?» Катусь был в панике! Советовался, что делать... Надо сказать, он оказался стойким человеком – не вступил. Правда, дальше начальника отдела не поднялся... Он был талантливым ученым, организатором, а не пустили его потому, что был твердым и независимым. Но зажали его на другом: откопали какие-то нелепые анкетные данные, что потом лопнуло.

(А дело было вот в чем. КГБ установил, что у Георгия имеются старшие брат и сестра по отцу, которые проживают в Париже, и что, заполняя анкеты, он скрыл этот факт. Но Катусь объяснил, что узнал об этом только от сотрудников КГБ, так как его отец женился на его матери в 1924 г. – через 14 лет после того, как распалась его первая семья и бывшая жена уехала с детьми в Париж. Отца не стало, когда Георгию было около пяти лет, и, естественно, малолетнему сыну он ничего о прежней семье не рассказывал. В результате Катусь не сняли с подготовки, и он успешно отдублировал Феоктистова. – Ред.)

Меня тоже прошуывали на партийную тему. Один из моих коллег позднее признался, что как бы случайно задал мне вопрос о партии и, получив ответ: «Патриотизм меря-



ется не членством в партии, а делами», доложил по инстанции. Там успокоились, но врачи ВВС достали меня по поводу язвы. Пришлось обратиться в независимую от ВВС инстанцию – Минздрав. Замминистра А. И. Бурназян и В. Н. Правецкий дали однозначное заключение по моему здоровью – и вопрос пришлось закрыть.

Кстати, Бурназян был ярким противником употребления алкоголя на морских кораблях, подводных лодках, атомных станциях, ну и, естественно, на космических кораблях и станциях. Несколько раз мы его загоняли в угол и однажды все-таки уговорили подписать официальное разрешение, но даже и в тот раз он взял свою подпись назад. И до сих пор на станциях процветает «бутлеггерство», а начальство время от времени занимается ловлей на старте «контрабандистов» и подпрыгивает в ЦУПе, когда вдруг слышит непонятные разговоры во время сеанса связи после прихода на станцию грузовиков: «А где?» – «Да нету там...» – «Смотрите лучше...»

Оба наших экипажа готовились на равных, но явно чувствовалось желание ВВС послать в космос Волюнова, Катюса и Егорова. У меня не было уверенности в твердости позиции СП (выполнит ли он джентльменское соглашение, уж больно он на джентльмена не похож), поэтому я не был уверен, что полечу. Но СП уже «завелся» и дал ВВС хорошую трепку. В результате за месяц до назначенной даты старта Каманин объявил состав экипажа: Комаров, Феоктистов, Егоров.

Вот такая была интрига с экипажами. А что было интересного во время этой короткой подготовки? Вот к примеру. Борис Егоров познакомил меня с джазом: приносил в профилакторий магнитофон и крутил различные записи. Мне вдруг открылась красота этой музыки, которая до этого была где-то далеко.

3 В чем особенность Вашего полета? Что интересного произошло на орбите?

Полет наш проходил всего сутки, и в деталях сам полет уже забылся. В космос мы отправились без скафандров – в шерстяных спортивного вида костюмах, и это было впервые в мире. Вспоминаю, что, когда залезли в корабль, беспокоился не за него (ведь мы сами его делали), а за ракету! На орбите ощущал легкий дискомфорт, но это не мешало работать. Вся работа была расписана чуть ли не по минутам и была такой большой, что мы почти на каждом витке не успевали все сделать. В мои обязанности входило фотографирование, наблюдение Земли, работа с секстантом, исследование поведения жидкости, снятие характеристик с ионных датчиков ориентации. За сутки спать совсем не пришлось, хоть в сообщения ТАСС и звучало: «...научный сотрудник отдыхает». Нам удалось на двух или трех витках наблюдать сильное полярное сияние: почти все поле зрения занимали вертикальные столбы желтого цвета, поднимавшиеся на высоту нескольких сотен километров и шириной порядка 20–30 км.

После обеда тубами была моя вахта, а Володя и Борис, перебравшийся в мое сред-



нее кресло, задремали. Пока они спали, я попытался убедить СП продлить полет еще на сутки (программой предусматривался суточный полет, но запасов пищи, воды, кислорода было на три дня). Но надо знать СП: «Главное для профессии руководителя – вовремя смыться!» Он, конечно, отказал. Когда Володя и Борис проснулись, я рассказал им о разговоре и предложил Комарову еще раз, уже официально, обратиться к начальству с предложением о продлении полета. Моя просьба не вызвала энтузиазма, но Володя разговор все же провел и тоже получил отказ.

Когда пошли к Земле, после разделения наш спускаемый аппарат развернулся – и мы увидели отделившийся вращающийся приборный отсек... И вдруг прямо на иллюминатор брызнула струя жидкости (результат продувки трубок тормозного двигателя после выключения) – и стекло вмиг обледенело, так как в вакууме жидкость мгновенно вскипает, испаряется и, естественно, охлаждается. Вошли в атмосферу: в иллюминаторы ничего не видно – все залито ярким светом, идущим от раскаленной плазмы. Начались хлопки, словно выстрелы. Ребята вопросительно смотрят. Я пытаюсь объяснить: кольца теплозащиты из асботекстолита закреплены на клее, от нагрева возникает термическое напряжение и где-то происходит их расслоение. В общем, ничего страшного...

Первая «мягкая» посадка: удар, искры посыпались из глаз, шар перевернулся – и мы повисли на привязных ремнях вверх ногами. Ближе всех к люку был Володя, он и вылез первым. Потом Борис и я. Приземлились мы на пашне неподалеку от нынешней Астаны. Видимо, это дало основание секретарю обкома КПСС наградить нас медалями «За освоение целины». Вечером разместились в Тюратаме (ныне г. Байконур. – *Ред.*) на 17-й площадке, то есть в гостинице для космонавтов. Так закончился мой полет.

4 Как сложилась Ваша жизнь после полета?

После полета и протокольных мероприятий я вернулся к проектированию универсальных «Союзов». К сожалению, первый пилотируемый полет «Союза» закончился трагедией. Погиб Володя Комаров. Вспоминать об этом

тяжело. Отказала парашютная система. Почему не вышел большой купол основного парашюта? Ответить на этот вопрос не удалось... На всякий случай парашютный контейнер расширили и усилили его стенки, доработали запасную парашютную систему и сделали ряд других доработок. Среди конструкторов ходили слухи о нарушении технологии полимеризации теплозащитного покрытия, во время которой люк парашютного контейнера должен быть закрыт. Но в заводских документах это не было отражено. Ни технический контроль, ни военная приемка этого не зафиксировали. Так что это только версия.

После трагической гибели Комарова на «Союзе-1» я предложил председателю ВПК Л. В. Смирнову, М. В. Келдышу и В. П. Мишину себя в качестве следующего пилота «Союза» в полете, который предусматривал стыковку с беспилотным кораблем. Мое предложение приняли, и я с начала лета [1967 г.] переселился в ЦПК и стал готовиться к полету. Готовился к этому полету и Георгий Береговой. Подготовка шла успешно, а стыковался я лучше, чем он. Но однажды в ЦПК приехал Каманин и в разговоре наедине предложил мне отказаться от этого полета, пообещав гарантированное место бортинженера в следующем экипаже. А в заключение сказал: «Если вы согласитесь, у вас будут такие же воспоминания о подготовке к полету на «Союзе», какие у вас были при подготовке к полету на «Восходе», если нет – пеняйте на себя». Я, конечно, отказался принять это наглое предложение.

Полет должен был состояться после успешной стыковки двух беспилотных кораблей. Осенью 1967 г. стыковка произошла, но при посадке один из кораблей потерялся. Решили разобраться в причинах и повторить беспилотную стыковку весной 1968 г., а мой полет отложили на осень. Каманин воспользовался этой паузой и добился прекращения моей подготовки, заявив, что я больной человек. Я об этом ничего не знал: все было решено за моей спиной. Думаю, Мишин меня с удовольствием сдал. Так это или нет – не знаю, но летом 1968 г. мне пришлось вернуться к основной работе проектантом.

«Союз» к тому времени уже был почти готов, и я включился в борьбу за орбитальные станции. Челомей в этом здорово продвинулся, и военные его поддерживали. Он

наделал корпусов, но сильно отставал с бортовыми системами. А мы могли на его корпусе поставить системы от «Союзов» и перевести нашу космонавтику на качественно другой уровень – использования космического пространства. Все были против, в том числе и Мишин. Правда, единства в стане наших противников не было. Одни предлагали лететь на Марс, другие – делать облет Луны, третьи болели за посадку... А я предлагал орбитальные станции.

5 декабря 1969 г., когда и Мишина, и Челомея не было в Москве, я напросился на прием к Д.Ф. Устинову и все ему доложил: совместив корпус Челомея и системы «Союза», мы уже через год будем иметь свою станцию (!). Устинов усвоил основную идею: и станция будет быстро создана, и Челомей получит по мозгам! Он вызвал Келдыша, Смирнова, Афанасьева (министра общего машиностроения). Им идея понравилась. 25 декабря собрались у Устинова уже с Мишиным, который готов был объединиться с Челомеем и укокошить меня где-нибудь тут же, в темном углу. Но не удалось. Дело пошло. В результате лунные программы облета и посадки были закрыты, марсианская программа развития не получила, зато наша страна стала обладателем серии орбитальных станций ДОС.

Первая ДОС летала под названием «Салют», хотя мы для нее придумали другое название – «Заря», которое и было написано на ее бортах при запуске. К сожалению, первый экипаж на станцию не попал из-за повреждения стыковочного механизма корабля. Следующая экспедиция на этот «Салют» закончилась трагической гибелью Волкова, Добровольского и Пацаева. Комиссия не смогла обнаружить причину преждевременного вскрытия клапанов дыхательной вентиляции и симитировать неисправность. А наказали за катастрофу невинного: от работ по кораблю был отстранен заместитель главного конструктора П.В. Цыбин, который и близко не подходил к работам по кораблю, когда выпускались чертежи. Вторая станция была почти готова к пуску, но на модификацию корабля ушло почти три года. ДОС-2 ушла за бугор из-за аварии РН.

Мы в это время занимались следующей модификацией ДОСов (ДОС-3 и ДОС-4). На них уже использовались специально разработанные системы, а не заимствованные с «Союза». Была создана новая двигательная установка с новыми двигателями, новые ориентируемые солнечные батареи, новая аппаратура... Однако первую из них мы тоже потеряли, причем по нашей вине. После выведения ДОС-3 на орбиту сразу была

включена в штатный режим система ориентации с использованием ионных датчиков, хотя я и убеждал всех (и первоначальный план полета это предусматривал): включить систему с ионными датчиками на короткое время и, сняв телеметрию, быстро отключить, так как ионные датчики сбоили при автономных полетах «Союзов». В результате станция вошла в режим автоколебаний, двигатели ориентации работали почти непрерывно. Служба управления не успела разобраться в ситуации и отключить ионную ориентацию. Когда станция вышла на связь на следующем витке, топлива уже не было. Грубая, чуть ли не нарочно введенная в программу полета ошибка, устранить которую я требовал до старта, и растерянность в процессе управления привели к потере станции.

Причем на ДОС-4 пилотируемый полет продолжался всего 92 сут, а на «Салюте-6» – 684, не считая экспедиций посещения. Таким образом, мы добились качественного скачка в освоении орбиты. «Салют-7» был аналогичной конструкции, отличался лишь составом научной аппаратуры.

Когда ДОСы-5 были еще на Земле, мы начали разработку модульной станции новой концепции. Предполагалось, что базовый блок будет аналогичной конструкции, но уже не с двумя, а с шестью стыковочными узлами. На них можно было бы принимать не только «Союзы» и «Прогрессы», но и научные специализированные модули. Модули массой около 7 т, которые мы проектировали на базе «Прогрессов», могли быстро изготавливаться, были относительно дешевы (10–20 млн руб) и мобильны. Был выпущен проект, началась разработка чертежей, но дело застопорилось...

Откуда-то появилось предложение делать модули на базе ТКС, разработанных для программы «Алмаз», серия которых якобы была изготовлена на ЗИХе. Масса каждого должна была быть около 20 т, а разработка обходилась порядка 100 млн руб для каждого, но оказалась существенно дороже. Общая стоимость станции выросла до 600–800 млн руб, а возможность замены модулей практически пропала.

«Сражение» закончилось не в нашу пользу. Пришлось проектировать другую станцию, которая стала называться «Мир». Это моя последняя работа в НПО «Энергия», хотя были и другие проекты, которые не воплотились в жизнь. Например, проект «станции – облака», где на расстоянии 50–100 км от базового блока с космонавтами автономно летает «рой» малых модулей: астропизический, производственно-лабораторный, заправочный. Их состав может расширяться и меняться по необходимости. На базовом блоке должно быть несколько причалов: для пилотируемых и для грузовых кораблей, для орбитальных «автомобилей» (доставка межорбитальных перелетов). Предлагал и пилотируемую станцию на геостационарной орбите для обслуживания спутников связи и солнечных электростанций. Правда, там очень много проблем, в том числе и по радиационной защите.

В середине 1990-х я предлагал однуступенчатую многоразовую ракету-носитель с вертикальным стартом и посадкой «Сивка». Эта ракета имела бы возможность через виток возвращаться на космодром, откуда стартовала, причем полностью автоматизированными были как управление полетом и посадкой, так и подготовка к запуску. Двигатель с внешним расширением использовал бы водород и кислород в качестве топлива. Аэродинамическое качество примерно



Зато ДОС-4 под названием «Салют-4» отработал отлично. Но она еще была в производстве, а я уже занимался проектированием станций следующего поколения – ДОС-5 «Салют-6» и ДОС-5-2 «Салют-7» (все двигатели объединены в одну систему, разработана система дозаправки). Наличие второго стыковочного узла позволяло увеличивать экипаж, а разработанный на базе «Союза» автоматический грузовой корабль «Прогресс» мог доставлять на станцию топливо, воду, пищу, кислород, оборудование и любые расходные материалы, тем самым существенно увеличивая время эксплуатации. Эти станции предусматривали возможность работы в открытом космосе.

В результате «Салют-6» летал 1765 суток по сравнению с 769 сутками «Салюта-4».

0.6–0.8 с углом атаки при возвращении около 30°. Стартовые массы от 250 до 16 000 тонн в зависимости от назначения. Масса КА – 2–4% от стартовой массы.

Параллельно со всеми этими работами я в 1980 г. сделал очередную попытку полететь в космос. На «Салюте-6» возникла необходимость ремонта системы терморегулирования: надо было в открытом космосе резать магистрали, устанавливать новые насосы... Летом меня включили в экипаж вместе с Леонидом Кизимом и Олегом Макаровым, и в июне я начал подготовку к полету. Врачи ЦПК опять стали ко мне цепляться, в основном из-за перенесенной в детстве язвы желудка, но поначалу мне удалось от них отбиться.

В сентябре, к первоначальной дате полета, медобследование прошел весь экипаж. Однако полет перенесли на ноябрь – и мои противники оживились. В октябре же во время комплексных зачетных тренировок Кизим подхватил грипп и обчихал два кубометра свободного пространства СА. Через некоторое время заболел и Макаров. Я держался дольше всех, но все же заразился. После гриппа врачи ЦПК заявили, что у меня появились отклонения в электрокардиограмме, хотя обследование в ИМБП этого не подтвердило.

Отлет на космодром был назначен после ноябрьских праздников. Поздно вечером 8 ноября я приехал в профилакторий ЦПК в свой номер. Кизима и Макарова в гостинице не оказалось. Заснуть не мог: стояла чудовищная жара, почти как в парной. В профилактории находился лишь сторож, который не мог отключить отопление, и я практически не спал всю ночь. А утром нам сделали электрокардиограмму. Специалистка по ЭКГ из Минздрава сказала, что у меня все в порядке, однако ГМК после долгого обсуждения за закрытыми дверями объявила, что мои показатели неудовлетворительные и пускать в полет нельзя. Меня заменили другим космонавтом (Виктором Савиных. – *Ред.*). Было полное ощущение, что это предательство и со стороны якобы союзников (Минздрав), и со стороны товарищей по работе. Оно подкрепилось после того, как мне рассказали, что представитель Минздрава Воробьев и наш зам по испытаниям Шабаров выступали с самыми решительными возражениями против моего полета...

5 Ваше отношение к МКС и роли России в этом проекте?

Нести огромные расходы на участие в проекте МКС – совершенно дурацкое занятие. Нам это совершенно не нужно. Весь опыт, инженерный опыт, который нужно было получить от работы на орбите Земли, мы получили на всех наших станциях. Американцы этим занимаются понятно зачем: они хотят приобрести свой собственный опыт. Нам это совершенно ни к чему. Другое дело, что выхода у нас не было. Какой бы идиот от имени нашей страны ни подписал какое-то соглашение с США, что мы в этом деле участвуем, так или иначе, какой бы он ни был, это от



имени государства сделано – и нам не остается ничего другого, как эти обязательства выполнять. Иначе как жить в мире? Что обещал – надо делать.

6 Чего, по Вашему мнению, достигнет космонавтика через 10, 20, 50 лет?

Не могу определенно сказать относительно временных рубежей, но мне ясно, что главная дорога в космосе уже давно идет мимо пилотируемых полетов, давно уже, несколько десятилетий. Сейчас главное – это прикладные вещи: связь, ретрансляция телевидения, спутники-разведчики, контроль природных ресурсов. В перспективе – разработка орбитальных заводов с опасными для земной экологии производствами. И это будет развиваться.

Но на самом деле главное не это. Самые интересные вещи, которые есть в космических работах, – это исследование Вселенной с помощью больших, все более новых и мощных астрономических приборов, телескопов. Там как раз главная линия, и она не идет на спад, а развивается, развивается бурно, я бы сказал. И так будет и дальше, потому что это направление дает реальные результаты в познании мира.

Что касается пилотируемого полета на Марс, то это совершенно дурацкое дело. Тратить тысячи миллиардов долларов на дело, которое ничего не принесет человечеству, бессмысленно. Это вообще болтовня. Это никому не нужно, нечего там делать человеку. Если исследовать Марс – то с помощью небольших и недорогих автоматических аппаратов, как это и делается сейчас. Для этого не нужны экспедиции. Если будет доказано, что они нужны, то можно сделать, но, думаю, в этом веке такого реального интереса не появится.

Наверное, когда-нибудь возникнет задача полета людей к Венере для зондирования верхних слоев ее атмосферы аэродинамическими средствами. Принципиально ничего невозможного нет и для полета человека к Юпитеру. Хотя он намного дальше, и лететь туда с обычной энергетикой около двух лет, а на возвращение потребуется лет пять. Но посадить корабль на эту планету, по всей видимости, никогда не удастся. Другое дело – его спутники. Побывать на них как будто реально, но когда? Безусловно, это задачи не сегодняшнего дня.

Можно рассмотреть проекты колоний в космосе, например О'Нила и других, или миграции избыточного населения на Луну. Хотя проблему перенаселенности Земли надо решать не этими методами, а добровольным ограничением рождаемости. И людям ничего не останется, как смириться с таким ограничением и принять его как моральную норму. Человечество останется на Земле!

Что касается межзвездных перелетов, то даже при наличии корабля с фотонным двигателем, способного развить скорость, близкую к скорости света, полет примерно в середине нашей Галактики по оптимальной траектории и возвращение обратно займет около 42 лет. На Земле в это время пройдет примерно 100 000 лет. Кто будет ждать возвращения космонавтов? Надо искать другие способы межзвездных путешествий! Например, «пакетом информации».

7 Вы всю жизнь так интенсивно работали! А как Вы отдыхаете? Есть ли у Вас какое-либо хобби?

Еще во времена работы в Златоусте увлекся охотой. Так что это было моим любимым занятием в свободное время. Но как-то после очередной «вылазки» я вдруг понял, что никого не хочу убивать... И больше никогда не охотился. Тогда же практически каждую неделю парился в Сандуновских или Центральных банях. Ну и, конечно, тогда и сейчас – книги.

Подготовлено И. Марининым

Источники:

1. Феоктистов К.П. *Семь шагов в небо. Молодая гвардия. 1980.*
2. Феоктистов К.П. *Траектория жизни. «Вагриус». 2000.*
3. *«Советские и российские космонавты. 1960–2000». И. Маринин, С. Шамсутдинов, А. Глушко. Под ред. Ю. Батурина. 000 ИИД «Новости космонавтики». 2001.*
4. *Интервью радиостанции «Эхо Москвы» 12.04.2004.*
<http://www.echo.msk.ru/programs/beseda/25364/>
5. Феоктистов К.П. *Зато мы делали ракеты. Время. 2005.*

Фото из архивов редакции «Новости космонавтики» и В. Тарана

Памяти Цянь Сюэсэня



Окончание. Начало в НК № 12, 2009
Фото «Тайкун таньсо»

И. Лисов. «Новости космонавтики»

В американском правительстве не было в это время единой позиции по отношению к китайцам, направленным на учебу в США правительством Чан Кайши. Позиция Минюста и Службы иммиграции и натурализации состояла в том, что по окончании учебы они должны немедленно вернуться в Китай. Госдепартамент резко возражал и по возможности блокировал выезд тех из них, кто получил научно-техническую подготовку и стал бы ценным подарком для правительства коммунистов.

Поэтому судебные слушания о высылке Цянь Сюэсэня тянулись ни шатко ни валко, а весной 1951 г., когда Минюст пересмотрел свои требования, Цяню разрешили временно оставаться в США под поручительство Кларка Милликена. Он не мог покидать границы округа Лос-Анджелес и должен был ежемесячно отмечаться в Службе иммиграции и натурализации.

Первое время Цянь продолжал отрицать симпатии к коммунистам и пытался оспорить решение о депортации, однако в декабре 1952 г. его апелляция была отвергнута. Он стал думать о добровольном возвращении в Китай, но власти не могли туда его выпустить как секретноносителя! Эта абсурдная ситуация продолжалась не неделю и не месяц: Цяню пришлось прожить под надзором почти пять лет.

Цянь Сюэсэнь не был единственным членом калифорнийской ракетной группы, пострадавшим в годы «охоты на ведьм». Фрэнк Малина отказался от участия в разработке перспективного ракетно-ядерного оружия и в 1947 г. переехал в Париж и устроился на работу советником секции естественных наук UNESCO; через некоторое время он был лишен американского паспорта. Джон Парсонс, сыгравший выдающую роль в разработке долгохраняемого жидкого и смесового твердого ракетного топлива, также подозревался в связях с коммунистами и был лишен допуска к секретной информации. (Впрочем, трудно было держать на секретной работе человека, который состоял в оккультной секте телемитов, а в 1946 г. вместе с Роном Хаббардом предпринял магический эксперимент по вызову Живой богини и рождению

Лунного человека. В июне 1952 г. при перевозке своей домашней лаборатории из Пасадены в Мехико он уронил сосуд с гремучей ртутью и погиб от взрыва.)

К чести Калтеха, Цянь Сюэсэнь оставался профессором и продолжал читать лекции и вести исследования, хотя круг друзей сузился, и многие коллеги побаивались общаться с ним. И именно в это время он развил несколько новых научных направлений.

Так, в конце 1951 г. Цянь исследовал вопросы нестабильности горения в ЖРД и вывел передаточную функцию ракетного сопла, связывающую колебания потока с колебаниями давления, для очень низких и очень высоких частот. В 1952 г. вышла его статья, посвященная автоматическому регулированию процесса горения с использованием регулятора в линии подачи и обратной связи по давлению.

В 1951 г. Цянь и Роберт Эванс решили вариационную задачу оптимального регулирования тяги двигателя высотной ракеты для достижения заданной высоты с учетом сопротивления атмосферы. Следующей работой в этой же области стала статья 1952 года «Автоматическая навигация ракеты дальнего действия», в которой методами теории возмущений решалась задача оперативной коррекции положения руля высоты и вычисления момента отсечки двигателя крылатой ракеты для попадания в заданную точку с учетом атмосферных условий и возмущений массы и момента инерции самой ракеты. Расчеты предполагалось осуществлять в реальном масштабе времени с помощью быстродействующей ЭВМ.

Развитием этих исследований стала книга «Engineering Cybernetics», выпущенная в 1954 г. издательством McGraw-Hill и посвященная «построению систем из механических и электрических компонентов для осуществления устойчивых целенаправленных действий». В 1956 г. она была издана в СССР под названием «Техническая кибернетика», став первой монографией по новому разделу науки, которая лишь несколькими годами раньше шельмовалась как «продажная девка империализма».

Добавим, что в 1965 г. на русском вышла еще одна книга Цяня – «Физическая механика», на этот раз в переводе с китайского издания 1961 года. В ней автор рассматривал общие проблемы использования физики микропроцессов для объяснения и предсказания макросвойств изучаемых сред и использования макроэкспериментов для уточнения наших сведений о микроструктуре веществ. Эта научная дисциплина восходила к работам, опубликованным Цянем в начале 1953 г.!

Особняком стоит статья «Старт с орбиты спутника», в которой Цянь обосновал целесообразность межорбитальных перелетов с малой тягой с использованием ионных двигателей. В 1953 году не было даже реальных планов запуска искусственных спутников, а реализованы эти идеи были лишь в 1990-е годы. Наконец, летом 1956 г. вышла его последняя «американская» работа. Она была посвящена проблемам проектирования и

расчету выходной мощности и эффективности термоядерных электростанций!

...1 августа 1955 г. в Женеве проходили американо-китайские переговоры о возвращении в США военнопленных Корейской войны и в Китай – обучавшихся в США китайских граждан. Американский представитель утверждал, что никто из китайцев не удерживается в США против их воли. В ответ ему было предъявлено письмо, отправленное в июне Цянь Сюэсэнем на имя заместителя председателя Постоянного комитета Всекитайского собрания народных представителей Китая Чэнь Шутуна с просьбой помочь в возвращении на родину. В итоге 10 сентября США и КНР подписали соглашение о беспрепятственном выезде граждан двух стран; по сути, 93 китайских специалиста обменялись на 76 американских военнопленных.

Еще до этого, 4 августа, Служба иммиграции и натурализации уведомила Цяня, что он может покинуть США; официально же это было обставлено как высылка в соответствии с ордером 1950 года. Перед отъездом Цянь Сюэсэнь пришел попрощаться с фон Карманом, и тот ему взволнованно сказал: «Ты превзошел меня в науке!»

«Это была самая большая глупость в истории нашей страны, – вспоминал Кимбалл. – Он был не большим коммунистом, чем я, но мы заставили его уехать».

Чтобы избежать новых осложнений, весь свой научный архив Цянь оставил в США. «Я не планирую возвращаться, – сказал он репортерам, – потому что незачем. Я долго думал об этом. Я намерен приложить все силы, чтобы помочь людям Китая построить страну, в которой они будут жить достойно и счастливо»*.

«Король ракет»

17 сентября 1955 г. в четыре часа пополудни Цянь Сюэсэнь, его жена и двое детей семи и пяти лет отплыли на пароходе «Президент Кливленд» из Лос-Анджелеса в Гонконг. 8 октября их торжественно встречали в Гуанчжоу.

Поездка по институтам и предприятиям Китая позволила Цяню наметить первоочередные задачи развития авиационной и ракетной техники. Нужно было создавать научные центры и современные производства, нужно было составить учебники на китайском языке и готовить национальные кадры.

5 января 1956 г. в Пекине был основан Институт механики Китайской АН, призванный заниматься вопросами управляемых ра-

* В 1979 г. Калифорнийский технологический институт присвоил Цянь Сюэсэню звание почетного выпускника. Несмотря на то, что к этому моменту отношения между КНР и США были вполне дружественными, он не смог приехать на вручение диплома, так как въезд ему все еще был закрыт. Постановление о депортации было отменено в 1984 г., но обвинения против Цяня не сняты по сей день. Архив был передан Китаю в 1991 г. и стал основой для публикации одноименного сборника научных трудов Цяня. Диплом почетного выпускника вручил ему в 2002 г. старинный друг д-р Фрэнк Марбл.

▲ Фото в заголовке:
Цянь Сюэсэнь вновь на родной земле (1955 г.)

В феврале 1957 г. Цянь Сюэсэнь основал Китайское общество теоретической и прикладной механики и стал его первым президентом. В 1957 г. Китайская АН удостоила его премии первой степени за работы в области естественных наук за книгу «Техническая кибернетика» и избрала в свои ряды. В сентябре 1958 г. он возглавил кафедру современной механики Китайского научно-технического университета. В 1961 г. Цянь возглавил Китайское общество автоматики и был его президентом первого и второго созывов. Тогда же он был избран исполнительным директором Международной федерации автоматического управления, а годом раньше был включен в первый состав Международной академии астронавтики.

В «копилке» его должностей и званий – заместитель председателя (1970–1982), председатель (1986–1991) и почетный председатель (с мая 1991 г.) Китайской ассоциации науки и техники, почетный президент Китайского общества астронавтики, Китайского общества механики, Китайского общества системного проектирования, исполнительный директор Президиума и член физико-математического отделения Академии наук Китая. В апреле 1992 года Цянь был назначен почетным председателем президиума научного управления Академии наук Китая, в июне 1994 года избран академиком Китайской инженерной академии.

По политической линии Цянь Сюэсэнь был делегатом IX, X, XI и XII съездов КПК, на которых избирался кандидатом в члены ЦК КПК, а с 1986 г. также заместителем председателя Всекитайского комитета НПКСК 6-го, 7-го и 8-го созывов.

кет, атомной техники, компьютеров и электроники. Цянь стал его первым директором и возглавлял институт до февраля 1984 г.

1 февраля Цянь выступил на сессии Всекитайского комитета Народного политического консультативного совета Китая (НПКСК) и имел после этого беседу с Мао Цзэдуну. 17 февраля, заручившись поддержкой маршала Пэн Дэхуая и премьера Чжоу Эньлая, Цянь Сюэсэнь представил в ЦК КПК предложения о создании оборонной авиационной промышленности Китая, которые получили положительную оценку Председателя Мао. 14 марта был создан Комитет по авиационной промышленности* во главе с маршалом Не Жунчжэнем; тогда же Госсовет КНР принял проект 12-летнего плана научно-технического развития страны на 1956–1967 гг., в который были включены создание атомной бомбы и ракеты для ее доставки.

26 мая 1956 г. решением Центрального военного совета КНР была основана Пятая академия Министерства обороны КНР (войсковая часть 0038), имеющая своей задачей разработку баллистических ракет. 8 октября маршал Не Жунчжэнь лично председательствовал на ее открытии, и в тот же день Цянь Сюэсэнь прочел первую лекцию из цикла «Введение в ракетную технику» 156 выпускникам китайских вузов, которые впоследствии составили кадровую основу ракетно-космической отрасли.

Тогда же было объявлено, что распоряжением премьера Чжоу Эньлая Цянь Сюэсэнь

назначен директором 5-й академии, а 16 ноября 1957 г. – еще и головного исследовательского института по баллистическим ракетам в ее составе. Эта дата считается днем рождения «1-й академии» – Китайской исследовательской академии ракет-носителей САПТ.

Осенью 1957 г. Цянь Сюэсэнь в первый и, по-видимому, в последний раз посетил Советский Союз. Делегация из 40 китайских специалистов во главе с Не Жунчжэнем прибыла в Москву 7 сентября для переговоров с целью заключения соглашения о военнотехническом сотрудничестве. Оно было подписано 15 октября и предусматривало помощь Китаю в создании атомной промышленности и атомного оружия, а также передаче комплекта документации и образцов и помощь в освоении производства баллистической ракеты Р-2, ракеты ПВО С-75, противорабальной ракеты С-2 и ракеты «воздух – воздух» К-5М.

24 декабря, накануне дня рождения председателя Мао, в Пекин прибыл эшелон с двумя ракетами Р-2 и 102 советскими специалистами, откомандированными в Китай для обучения китайских товарищей и оказания помощи в освоении ракетной техники. В августе 1958 г. в Китай выехали еще 45 ракетчиков во главе с ведущим конструктором Р-2 Петром Ивановичем Мелешиним и двигателем Николаем Сергеевичем Шнякиным. В Пекине советских коллег встречал Цянь Сюэсэнь.

Р-2 стартовой массой 20,5 т и дальностью 590 км являлась развитием германской ракеты А-4, хорошо знакомой Цянь Сюэсэню, и к моменту передачи Китаю морально устарела. Тем не менее по решению Не Жунчжэня с октября 1959 г. силами 5-й академии была развернута работа по копированию и адаптации Р-2 – точно так же, как создание советской ракетной промышленности началось с копирования германской А-4. Китайский вариант Р-2 фигурировал под обозначением «проект 1059», а впоследствии был назван «Дунфэн-1». Непосредственно отвечал за него выпускник МИТ'а Ту Шоуэ.

5 сентября 1957 г. было принято решение о создании китайского ракетного полигона. 14 февраля 1958 г. было выбрано место для него во Внутренней Монголии в районе города Шуанчэнцзы, а в апреле по разработанному советскими специалистами проекту и при их участии началось строительство «базы №20» – совершенно секретного объекта для летных испытаний китайских ракет, известного сегодня под именем Цзюцюань.

18 февраля 1959 г. в состав 5-й академии был передан в качестве производственной базы 211-й авиаремонтный завод в Пекине. В сентябре 1959 г. с помощью советских специалистов вступили в строй предприятия по производству ракеты Р-2 и двигателей к ней.

В этот период отношения между СССР и КНР стали ухудшаться, и 23 августа 1960 г. все советские специалисты были отозваны из Китая. Через 17 дней после этого, 10 сентября, с полигона Цзюцюань был произведен пуск ракеты Р-2 днепропетровского производства, заправленной китайским топливом. А еще через два месяца, 5 ноября, ее китайская копия совершила успешный полет на заданную дальность 550 км.

Цянь Сюэсэнь не только выполнил задачу создания первой китайской ракеты большой дальности – он успешно встроился в совершенно чуждую ему политическую систему нового Китая. 28 апреля 1958 г. он выступил с ритуальной самокритикой в «Жэнминь жибао»; в сентябре 1958 г. Цянь был избран депутатом Всекитайского собрания народных представителей, а в октябре стал членом Коммунистической партии Китая.

Директором Пятой академии он оставался до марта 1960 г. Как вспоминала его жена, Цянь никогда не обращал внимания на «чиновничьи ранги» и всегда говорил, что он научно-технический работник, что ему нравилось погрузиться в научный мир и продвигать науку. Но с расширением масштаба работ административных дел все прибавлялось и прибавлялось. Цянь был полон сил и энергии, но на него было возложено слишком много: продвигать ракетное дело в Китае, решать сложные технические задачи, а еще и добывать предметы первой необходимости для сотрудников академии.

В итоге он написал письмо маршалу Не Жунчжэню с просьбой перевести его на должность заместителя директора, чтобы приложить все усилия к выполнению научных исследований и решению технических задач. 6 апреля начальником академии стал по совместительству командующий ВВС НОАК генерал Лю Ялоу, который в 1942 г. в звании майора Красной армии воевал под Сталинградом. Он и взял на себя сложные административные и хозяйственные работы.

Цянь Сюэсэнь сочетал повседневное руководство созданием ракет с написанием книги «Введение в межпланетные полеты», изданной в 1962 г. В ней он, в частности, выдвинул идею многофазовой космической транспортной системы с использованием большого самолета с реактивным двигателем в качестве первой ступени носителя, и самолета с ракетным двигателем – в качестве второй ступени. Всего же Цянь опубликовал семь книг и более 300 научных работ.

7 марта 1960 г. было принято решение о разработке ракеты дальностью 1200 км – по сути китайского аналога советской ракеты Р-5. Первый пуск «Дунфэн-2» был предпринят 21 марта 1962 г. и закончился аварией из-за отказа системы управления. Вторая ракета, выполненная по тщательно доработанному проекту, совершила успешный полет 29 июня 1964 г.

16 октября 1964 года в Китае была взорвана первая атомная бомба! Мао был так рад, что решил в виде исключения отпраздновать свой день рождения. Перед банкетом председатель посмотрел список приглашенных и перенес карандашом имя Цянь Сюэсэня с другого стола на место рядом с собой.

Банкет начался, и Мао Цзэдун, сидя за столом, сказал с улыбкой: «Сегодня я пригласил всех поговорить, потому что мы взорвали атомную бомбу, удался наш эксперимент с ракетой, и теперь мы, китайцы, сможем более уверенно разговаривать в мире!» Затем Мао указал на сидевшего рядом Цянь Сюэсэня и сказал с улыбкой: «Я хотел бы особо представить товарища Цянь Сюэсэня, он – наш «король теории технической кибернетики» и «король ракет»! Благодаря его теории технической кибернетики наша ракета отпра-

* В 1958 г. в сферу ответственности комитета передали атомную технику, и он был преобразован в Комитет оборонной науки и техники.

вилась в космос, поэтому если вы хотите отправиться в космос, обращайтесь к «королю теории технической кибернетики» и «королю ракет» товарищу Цянь Сюэсэню!»

15 февраля 1965 г. Цянь Сюэсэнь был назначен одним из шести заместителей министра 7-го министерства машиностроения, образованного в ноябре на основе 5-й академии. В короткие сроки «король ракет» решил и задачу создания ракетно-ядерного оружия. 13 ноября 1965 г. была запущена модернизированная ракета «Дунфэн-2А». После серии успешных испытательных пусков 26 октября 1966 г. ракета стартовала с Цзючюаня и доставила на ядерный полигон Лобнор на дальность 895 км ядерную головную часть массой 1295 кг и мощностью 12 кт. Руководили этим пуском маршал Не Жунжэнь и Цянь Сюэсэнь.

В тот же день агентство Синьхуа торжественно объявило о проведенном испытании, а 28 октября американская New York Times писала: «Какая ирония в истории холодной войны: человек, который, как полагают, отвечал за установку первой атомной бомбы коммунистического Китая в носовую часть ракеты, был подготовлен, вскормлен, воодушевлен и сделан знаменитым Соединенными Штатами, которые платили и доверяли ему в течение 15 лет».

Отец китайской космонавтики

17 мая 1958 г. на 2-й сессии VIII съезда Компартии Китая, находясь под сильным впечатлением от мировой реакции на первые спутники, особенно на запущенный за два дня до этого советский Третий спутник массой 1327 кг, Мао Цзэдун провозгласил: «Мы тоже должны запустить спутник». Председатель подчеркнул, что это должно быть не «куриное яйцо», как американский Vanguard, а большой спутник «массой по крайней мере две тонны». В августе ЦК КПК принял решение по «Проекту 581». Цянь Сюэсэнь возглавил работы, его заместителями были Чжао Цзючжан и Вэй Ицин. Предполагалось, что сначала КНР получит опыт применения высотных исследовательских ракет, затем запустит прототип спутника массой порядка 200 кг, а уж потом сможет развернуть «широкую и эффективную программу практического применения космических аппаратов».

31 декабря 1958 г. для выполнения этой программы был создан гражданский Шанхайский проектный электромеханический институт. Главным инженером был назначен выпускник Вирджинского технологического института профессор Ван Сици, руководителем проекта исследовательской ракеты – Пань Сяньцзюэ, сотрудники были набраны из институтов Китайской АН, ведущих предприятий Шанхая и из числа выпускников Университета Цзяотун и Харбинского политехнического университета. Из образованного ранее 1001-го проектного института Китайской АН были переданы отделения системного проектирования и проектирования двигателей. Еще два специальных института АН, 1002-й и 1003-й, отвечали за разработку системы управления и научной аппаратуры спутника.

Однако в условиях экономического хаоса, ставшего следствием политики «большого скачка вперед», создание спутника оказалось невозможным. Решение о приостановлении проекта принял генеральный секретарь ЦК КПК Дэн Сяопин, и 16 января 1959 г. вице-президент Китайской АН Чжан Цзиньфу довел его до разработчиков. Шанхайская команда получила разрешение лишь продолжить работу над высотными ракетами и 19 февраля 1960 г. осуществила запуск первого изделия из обширной серии «Танькун-7».

В 1962 г. Цянь Сюэсэнь начал лично готовить группу шанхайских специалистов во главе с Чжу Илинем к созданию спутника. В январе 1963 г. шанхайский институт был передан из Китайской АН в состав 5-й академии, а в мае 1964 г. по инициативе Цянь Сюэсэня в нем было создано 7-е исследовательское отделение по проектированию первого китайского спутника. Эти работы завершились выпуском концепции в мае 1965 г.

8 января 1965 г. Цянь направил в ЦК КПК программу создания национального

В июле–августе 1965 г. Шанхайский проектный электромеханический институт был переведен в Пекин и преобразован в 8-й проектный институт. Здесь к октябрю 1965 г. был подготовлен аванпроект ракеты-носителя «Чанчжэн-1» грузоподъемностью 200 кг. 30 сентября 1965 г. для создания самого спутника в составе Китайской АН был образован 651-й проектный институт во главе с Чжао Цзючжаном. Явно с одобрения руководства страны он принял решение, чтобы будущий спутник передавал с орбиты мелодию гимна «Алеет Восток».

В мае 1966 г. по инициативе «великого кормчего» началась «великая пролетарская культурная революция». Интеллектуальную элиту Китая «перековывали» в лагерях трудового воспитания и «коммунах», или попросту уничтожали. 23 января 1967 г., всего через три месяца после триумфального пуска ракеты с ядерным зарядом, Цянь Сюэсэнь из замминистра и главного разработчика ракет превратился в простого служащего машиностроительной фабрики. И он еще дешево отделался: его однофамилец и коллега по Калтеху Цзянь Вэйчан попал в «горячий» цех металлургического завода, Чжао Цзючжан, лишенный всех своих постов, в октябре 1968 г. совершил самоубийство, а Яо Тунбин, ученый-металлург, директор Института материаловедения и технологии, 8 июня 1968 г. был забит насмерть цзаофанями.

Цзянь Ин, жена Цяня, в первые годы после возвращения из Америки много выступала в разных уголках Китая с китайскими народными песнями, оперой Куньцзюй, с барабанными песнями и даже пекинской оперой. Но затем, чтобы заботиться о Цяне, руководство направило ее на руководящие и преподавательские должности сначала на факультет вокала Центральной музыкальной консерватории, а затем на оперный факультет. Цзянь Ин была вынуждена оставить любимую сцену и отдать все силы студентам. Они-то и спасли ее в самое страшное время «культурной революции»: несколько месяцев Цзянь Ин не выходила из стен консерватории, а ее ученики приносили ей еду и другие необходимые вещи.

В этой ситуации прагматичный премьер Чжоу Эньлай предпринял дальновидный шаг. В мае 1967 г. он переподчинил «Проект 651» министерству обороны: сюда «революционному террору» вход был воспрещен. Главным конструктором первого спутника вместо Чжао Цзючжана стал выпускник Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского, бывший офицер ВВС НОАК 39-летний Сунь Цзядун. Он предложил значительно упростить проект первого спутника, сведя набор исследовательской аппаратуры к абсолютному минимуму. В октябре 1967 г. Комиссия по оборонной науке и технике утвердила программу создания первого ИСЗ Китая «Дунфанхун».

20 февраля 1968 г. по инициативе Чжоу Эньлая была создана Китайская исследовательская академия космической техники CAST, в состав которой были включены 8-й проектный институт, 651-й проектный институт и три завода научной аппаратуры. На



▲ В 1991 г. правительство присвоило Цянь Сюэсэню почетное звание «государственный ученый, внесший выдающийся вклад в развитие Китая» и наградило медалью «герой-отличник первой степени»

ИСЗ. Он указывал на целесообразность создания спутников для решения задач геодезии, связи и телевидения, предупреждения о ракетном нападении, метеорологии, навигации и разведки и предлагал начать с запуска спутника с массой аппаратуры более 100 кг. Носитель предлагалось создать на базе новых баллистических ракет дальнего действия – одноступенчатой «Дунфэн-3» и двухступенчатой «Дунфэн-4». От предыдущих ракет они отличались применением высококипящих компонентов топлива, причем на первой ступени использовалась двигательная установка из четырех ЖРД.

10 августа программа была одобрена Чжоу Эньлаем и получила обозначение «Проект 651». Создание спутника вновь было возложено на Китайскую АН, а создание ракеты-носителя – на 7-е министерство машиностроения. Запуск планировался на 1968 год.

пост первого президента «новой пятой академии» был «приглашен» срочно реабилитированный Цянь Сюэсэнь. Под его руководством была принята программа «три спутника»: сначала нужно было гарантировать успешный запуск «Дунфанхун-1», затем заниматься разработкой возвращаемого КА, а потом перейти к разработке геостационарного спутника связи. Благодаря этой технической стратегии Китай сделал большой шаг вперед в развитии спутников.

Первая китайская ракета-носитель «Чанчжэн-1», что означает «Великий поход», была создана на базе ракеты средней дальности «Дунфэн-4» с дополнительной твердотопливной третьей ступенью. Она имела длину около 30 м при диаметре корпуса 1-й и 2-й ступени 2.25 м и стартовую массу 81.6 т при тяге 1-й ступени 104 тс.

24 апреля 1970 г. с космодрома Цзюцюань был успешно выведен на орбиту первый китайский спутник «Дунфанхун-1» массой 173 кг. 1 мая председатель КПК Мао Цзэдун и премьер Госсовета Чжоу Эньлай устроили Цянь Сюэсэню, главному конструктору РН «Чанчжэн-1» Жэнь Синьминю и их сотрудникам торжественную встречу на площади Тяньаньмэнь в Пекине.

12 июня 1970 г. Цянь Сюэсэнь был назначен заместителем председателя Комитета оборонной науки и техники, а с 1982 г. – заместителем председателя научно-технического совета Комитета оборонной науки, техники и промышленности (КОНТОП). На этих постах он продолжал отвечать за главные технические вопросы оборонного научно-технического развития Китая, и его такой расклад очень устраивал.

После старта спутника Цянь призвал к запуску в 1973 г. пилотируемого космического корабля. Еще 1 апреля 1968 г. по его инициативе был основан Китайский проектно-исследовательский институт космической медицины, на который было возложено медико-биологическое обеспечения пилотируемой программы. В январе–мае 1971 г. была отобрана группа из 20 кандидатов в космонавты, и 23 мая 1971 г. вышел приказ о формировании Центра подготовки космонавтов. В ноябре кандидаты прибыли на подготовку, но... она так и не началась. В обстановке хаоса, охватившей военное ведомство после бегства и гибели министра обороны Линь Бяо, китайский ЦПК просто забыли профинансировать. В мае 1972 г. он прекратил существование, а пилотируемый проект был тихо закрыт через несколько лет.

В 1970–1976 гг. Цянь Сюэсэнь курировал разработку МБР «Дунфэн-5» и более мощной ракеты-носителя на ее основе. Он руководил процессом проектирования и создания первой атомной подводной лодки Китая, был организатором проекта создания судов морского командно-измерительного комплекса, руководил успешным запуском возвращаемого спутника «Цзяньбин». Его многочисленные ученики стали выдающимися учеными и обеспечили впечатляющие успехи Поднебесной в сфере освоения космического пространства.

С отходом от активного руководства Цянь Сюэсэнь занялся изучением общих принципов научно-технической организации общества. В начале 1980-х годов он вы-

двинул идею комплексного проектирования и строительства национальной экономики. Цянь настаивал на необходимости внедрения понятия космического системного проектирования в строительство государственной и национальной экономики и в 1990 г. совместно с Юй Цзиньюанем и Дай Жувэем опубликовал книгу, в которой проанализировал общественное устройство с точки зрения социальных форм и теории открытой комплексной макросистемы.

Основываясь на философии марксизма, он обобщил современное научно-техническое развитие в 10 тесно взаимосвязанных научно-технических дисциплинах, одной из которых, по мнению Цяня, являются абстрактные науки.

Кроме того, у Цянь Сюэсэня были новые идеи по реформированию системы образования Китая. Их можно обобщить в следующие три положения:

1. Раньше идти в школу, сократить срок обучения. К середине XXI века китайцы смогут в 18 лет становиться магистрами наук.

2. Овладеть современной научно-технической системой, готовить разносторонние кадры.

3. Объединить науку, технику и философию, мораль, эмоции и интеллект, культивировать высокие моральные качества и научный дух.

Цянь Сюэсэнь вышел в отставку с должности старшего консультанта КОНТОП в 1991 г. в возрасте 80 лет. 16 октября 1991 г. Госсовет Китая и Центральная военная комиссия КПК присвоили ему почетное звание «государственный ученый, внесший выдающийся вклад в развитие Китая» и медаль «герой-отличник первой степени». Важно заметить, что таких знаков отличия раньше не было и героев раньше ученым не давали.

Великий ученый был удостоен множества других наград и знаков отличия. В 1985 г. ему была присуждена Государственная премия 1-й степени в области науки и техники. В 1999 г. Цянь стал одним из 23 инженеров и ученых, удостоенных специальной медали «За заслуги в создании атомной бомбы, баллистической ракеты и искусственного спутника». В 2006 г. он был удостоен высшей степени отличия в связи с 50-летием аэрокосмической отрасли. В 2008 г. Центральное телевидение КНР назвало его одним из 11 наиболее вдохновляющих людей Китая, а в октябре Цянь был включен в список 100 выдающихся деятелей страны.

▼ В день кончины Цянь Сюэсэня коллеги возложили траурный венок к памятнику великому ученому перед главным зданием Китайской исследовательской академии космической техники в Пекине

Подводя итоги 2007 года, журнал Aviation Week & Space Technology назвал его «человеком года». Авторы подчеркнули, что главной заслугой Цянь Сюэсэня является не запуск первого спутника, а создание на практически пустом месте научного и промышленного комплекса Китая.

Статуи Цянь Сюэсэня были установлены при жизни перед зданием Академии CAST (2002 г.) и перед Китайским научно-техническим университетом (2008 г.). Его именем названы астероид 3763, открытый на обсерватории Цзыцзиньшань в Нанкине, и китайский пилотируемый межпланетный корабль в романе Артура Кларка «2010: Одиссея-2».

В последние годы Цянь был прикован к постели из-за неработоспособности костей таза; он проводил много времени, слушая радио или читая газеты, так как его всегда интересовали дела государства. В это время ему оказывали честь своими визитами высшие государственные деятели КНР – Цзян Цзэминь, Ху Цзиньтао, Вэнь Цзябао и др. Совсем недавно, в августе 2009 г., премьер Госсовета Вэнь Цзябао в четвертый раз навесил патриарха китайской классической музыки у него дома. С середины 1980-х годов Вэнь Цзябао часто проводил исследовательскую работу и переписывался с бывшим председателем Союза науки и техники Китая Цянь Сюэсэнем и всегда испытывал глубокое уважение «к ученому, внесшему выдающийся вклад в развитие Китая». Во время каждого визита премьер и ученый душевно беседовали.

Цянь Сюэсэнь и Цзян Ин, профессор музыки и оперы Центральной консерватории в Пекине, выдающийся авторитет по преподаванию европейской классической музыки в современном Китае, прожили долгую и счастливую супружескую жизнь, и их счастливый брак, полный любви, ставят в пример молодому поколению. Сын Цянь Юнган, также выпускник Калифорнийского технологического института, – специалист по программному обеспечению, почетный профессор Сианьского университета Цзяотун. Дочь Цянь Юнчжэнь изучала медицину и долго работала в США, но в 2002 г. вернулась в Китай.

6 ноября десятки тысяч жителей Китая проводили Цянь Сюэсэня в последний путь. Его тело было кремировано, а прах захоронен на Мемориале героев революции Бабаошань в Пекине. В церемонии похорон приняли участие Председатель КНР Ху Цзиньтао, бывший председатель Цзян Цзэминь и высшие руководители КПК и правительства страны.



Так назвал его друг и коллега академик Б. Е. Черток, выступая на траурной церемонии 13 ноября. Проститься с Николаем Степановичем пришли многие сотрудники НПП «Квант», давние коллеги и друзья. В первом ряду – партнеры и госзаказчики прошлых десятилетий, Герои Соцтруда О. Д. Бакланов, В. П. Финогеев, И. В. Мещеряков. В почетном карауле солдаты стояли напротив ветеранов и молодых инженеров.

Когда говорил Борис Евсеевич, вспомнил, как сам Лидоренко рассказывал: «Представляешь, с ним такая степень доверия была: мы что-нибудь согласовывали по телефону – и не требовалось заверять бумагами. Слова было достаточно. Мы ни разу не подводили, не обманывали друг друга». И другая форма гордости, уже как организатора: «Я – единственный из генеральных конструкторов, у кого ни разу не было выговора».

Вспоминали и то, как три года назад отмечали на «Кванте» его 90-летие, а в начале 2009 г. – ту же годовщину уже родного предприятия. Символически оказалось, что неугомонный ученый – лишь чуть старше своего детища, которое он превратил из «Золушки» простейших элементов в «Принцессу» новой области науки и техники, пестовал в течение трети века как генконструктор и гендиректор.

В юбилейной книге «“Квант”: энергия победы» Н. С. Лидоренко назван выдающимся ученым в области физики и технологии безмашинных способов производства электричества из химической, солнечной и тепловой энергии, физики и технологии молекулярной электроники. Проще говоря, это получение электричества без паровых и гидротурбин, реакторов и генераторов, без сверхгромоздких вращающихся систем с малым КПД. Преобразовать энергию из одного вида в другой именно «безмашинным» путем оказалось жизненно важно для обороны и безопасности, для геологов, полярников, пограничников, нефтяников...

Свой авторитет, награды и звания ученый и конструктор завоевал многолетним трудом на поприще автономной энергетики.

Николай был тринадцатым ребенком в семье. Родившись весной 1916 г., в 16-летнем возрасте он пошел работать на электромонтажный нефтезавод в Краснодаре, где за два года стал электриком 7-го разряда. Решив посвятить жизнь инженерии, созданию новых приборов, поступил в Новочеркасский политехнический институт. Окончив его в 1940 г., работал инженером завода № 198 Новочеркасска, а потом завода № 199 в Комсомольске-на-Амуре. С 1941 г. на заводе № 354 занимался аккумуляторами для подводных лодок. В 1950 г., будучи главным инженером завода, был рекомендован академиком А. Ф. Иоффе для организации нового научно-производственного направления в Москве.

Благодаря инициативе и энергии Николая Лидоренко бывший заводик «Мосэлемент» преобразился буквально на глазах во Всесоюзный научно-исследовательский элементо-электроугольный институт (позже ВНИИ источников тока, НПП «Квант»): была расширена тематика работ, начали появляться четкие

Отец солнечной энергетики



ЛИДОРЕНКО Николай Степанович 15.04.1916–10.11.2009

конструктивные схемы, отработанные технологии изготовления. Источниками тока, конструкция которых на 5–7 лет опережала зарубежные аналоги, стали оснащать все виды ракет, торпед, радиоакустических буев.

Затем пришел черед бытовой техники: здесь были созданы практически все виды советских батареек. Позднее появились ставшие знаменитыми мини-батареи «Крона-ВЦ», а лицензию на их выпуск купили фирмы США и Франции! И совсем другую батарею спроектировали для мощных торпед (она должна была отдать свою энергию буквально за несколько секунд), и еще источник питания для системы противоздушной обороны Москвы. Молодой начальник института не убоился противоречить конструктору Серго с грозной фамилией Берия – и успех общего дела принес разработчикам Сталинские премии.

Было очевидно, что команда Лидоренко справится с любыми, самыми сложными, почти невыполнимыми задачами. В Москве у Крестовского моста появился ВНИИ источников тока, который быстро разросся в комплекс и «оброс» десятком филиалов.

Звездным часом института и его руководителя стал 1957 год. Конечно, еще раньше С. П. Королёв обратил внимание на развивающиеся энерготехнологии, очень нужные для ракетных и космических задач. Николай Степанович вспоминал: «Связь с Королёвым у нас была непрерывная. Обсуждали проекты и идеи; ругались, когда культурно проваливали

сроки. Но никто не помнил никаких обид. Дело было впереди».

Как пишет историк нашей космонавтики американец Асиф Сиддики, при создании Первого спутника Королёв решил не полагаться на дюжину смежников-субконтракторов: «Он убедил всех, что спутник будет разработан и построен в его конструкторском бюро с помощью лишь двух организаций – НИИ источников тока под руководством Николая Лидоренко, где разработают бортовые батареи, и НИИ-885 под руководством Михаила Рязанского в части, касающейся радиопередатчиков».

4 октября 1957 г. блок электропитания из трех серебряно-цинковых батарей обеспечил победный «бип-бип». А год спустя солнечная батарея на основе кремния была установлена на третьем советском ИСЗ. Потом пошли ионно-лучевые, «фиолетовые», двухсторонние фотопреобразователи. В начале 2000-х ресурс их работы в космосе возрос до 12 лет. Гигантские панели-крылья стали неотъемлемой частью образа наших космических аппаратов, кораблей и станций.

По праву Н. С. Лидоренко входил в Совет главных конструкторов «королёвского призыва». За разработки кремниевых пластин-панелей он был удостоен Ленинской премии, через шесть лет принят в Академию наук СССР, еще через пять – стал Героем Социалистического Труда.

Постепенно к работам «Кванта» были подключены десятки организаций, НИИ и КБ, Академия наук СССР и академии республик. В результате запущенная в 1967 г. станция к Венере, а через несколько лет и «Луноходы» получили солнечные батареи из арсенида галлия – материала, который только сегодня начинает по-настоящему обживать космос. Кстати, для обеспечения надежного спуска аппаратов на Венеру и Марс возникло дополнительное требование – устойчивость к удару до 100 единиц весовой нагрузки. Сделали!

Фотодиоды и молекулярные конденсаторы, электролиты-расплавы с 30-летней сохранностью заряда, солнечные батареи с технологией аморфного кремния – все это обеспечивало и продолжает обеспечивать космические программы России, заказы от ЕКА, Франции, Индии, совместные проекты с NASA, включая «Мир» и МКС.

Энерго- и информационными устройствами, созданными под руководством члена-корреспондента Н. С. Лидоренко, оснащены ракеты космического назначения, противотанковые комплексы «Корнет» и «Метис», системы ПВО и ПРО, знаменитый «Искандер-Э». Один из руководителей советского ВПК В. П. Финогеев напомнил: «Системы питания для королёвской Р-11ФМ, запускавшейся из-под воды, Лидоренко с товарищами спроектировал аж на 10-летний срок годности!» А электрохимические генераторы для подводных лодок «Пирания» продемонстрировали серьезные преимущества энергоустановок нового типа – КПД до 70–75% (при 20–30% у традиционных систем), экологичность, высокую энергоёмкость...

На определенном этапе Николай Степанович инициировал применение безмашинных способов производства электричества в быту как своеобразную альтернативу ядерному и химическому топливу, осознавая их экологические и иные издержки, в том числе низкий КПД преобразования их в работу.

В 1970-е годы Лидоренко утверждал, что за литиевыми элементами – большое будущее. И на «Кванте» их начали выпускать для спецтехники и совершенствовать. Сегодня литий-ионные аккумуляторы широко применяются в сотовых телефонах, часах, компьютерах.

В те же 1970-е многие разработки «Кванта» соответствовали мировому уровню и даже превосходили его. Почти 100 патентов приобретены в 32 странах, почти 2500 рационализаторских предложений внедрено в экономику СССР. Первые в мире микроэлектробусы пустили еще в 1982 г. Технология позволила предрешить задачу аккумулирования энергии при торможении, КПД энергоустановки был 55%, а силового привода – 90%! Однако широкого размаха экспериментальные разработки не получили. В итоге в «народном измерении» мы начали отставать... навсегда. Один из учеников Лидоренко сознался: «Обидно, что в США автобусы ходят на наших конденсаторах, в тепловозах стоят тоже «квантовые» изобретения».

На фоне бума солнечной энергетики за рубежом прогресс применения фотоэнергетики в России куда как скромнее. Национальной же программы поощрения альтернативной энергетики, за что ратовал Лидоренко, у нас нет.

Между тем ученый создал новые модели преобразования энергии, заложил основы новой области науки и техники, где изучается поведение носителей энергочаряда в некоторых средах. Под его руководством на новой физической основе была разработана технология, созданы приборы и системы.

Физика твердого тела и молекулярная физика, термодинамика и кинетика, множество областей фундаментальной науки сплелись в анализе и экспериментах Лидоренко, чтобы подвести к выводу: подвижность носителей электрических зарядов в двумерных средах может обернуться колоссальными выгодами для индустрии. Ибо сверхпроводимость при сверхтемпературах позволяет достичь высочайшего КПД.

Но главный его вывод такой: научно обоснованное планирование развития энергетики в XXI веке зависит от компетентного выбора пропорций между расширением использования АЭС, ТЭЦ и внедрением наукоемких электрофизических технологий, которые обеспечат кардинальную экономию расхода энергоресурсов на единицу ВВП.

Николай Степанович писал, что из огромной, экологически далеко не безукоризненной индустрии добычи ядерного и химического топлива только 4% производит полезную работу, а около 96% превращается в тепло, загрязняя планету. В его электрохи-

мических генераторах КПД потребления заряда достигал 70% (в силовом генераторе) и даже 96% (в информативном).

Академик Б. Н. Каторгин говорит: «Он все время убеждал меня, что создатели жидкостных ракетных двигателей не до конца используют большую химическую энергию. Между тем если на эту энергию наложить электромагнитные поля, то можно существенно улучшить энергетические характеристики двигателей или энергоустановок. Мы проделали ряд экспериментов по влиянию электромагнитного излучения на горящие факелы – и его предвидение четко сбылось: приращение было весьма значительным. Это мы наблюдали и визуально, и по показаниям приборов».

Понятия «инновация», «энергоэффективность», «нанотехнологии», «энергосбережение», «альтернативные источники» не были для него модным звуком, «галочкой» в от-



▲ Н. С. Лидоренко и А. Н. Косыгин

чете или же заклиниванием. Он жил этими идеями. И очень радовался, когда в статьях В. В. Путина видел созвучие своим переживаниям, признание необходимости активного использования нетрадиционных источников энергии, более активного внедрения энергосберегающих программ. Николай Степанович стремился внести конкретный вклад в создание новой доктрины энергетики России, писал в министерства, обращался в Совет безопасности РФ и, конечно, к коллегам. Пытался внушить, что будущее – за эффективным нерасточительным использованием энергии, в частности электромагнитной. Он полагал, что на этих принципах будут строиться новые энергоустановки, в том числе некие гибриды. Как отметил Борис Каторгин, «это была его главная мечта...»

Н. С. Лидоренко присвоена Ленинская (1960) и Государственная (1978) премии. Он награжден двумя орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, тремя орденами Красного Знамени, орденом Красной Звезды и множеством медалей.

К концу перестройки госфинансирование рухнуло, упало и властное внимание к оборонному и конверсионному применению автономных источников тока. Многие ученики Лидоренко выехали из развалившегося Союза. А сам он, по словам академика О. Н. Фаворского, был чрезвычайно несправедливо отстранен от руководства своим же учеником, который добрался до правитель-

ственного кресла, но недолго там просидел. Персонал «Кванта» сократился чуть не на порядок – до 1200 человек. А Николай Степанович в качестве советника РАН на предприятии, которому отдал более полувека, продолжал выступать с новыми идеями. Это было нелегко и в личном плане: трагически погиб сын, ушла из жизни супруга. Помогали приемные внуки.

Он не рвался в академики, хотя был более чем достоин того. По характеристике одного из соратников, он «человек с достаточно самостоятельными суждениями, что порождало мнение о некоей неуживчивости или безаппеляционности». По словам Владилена Финогеева, был самолюбив и независим, ни под кого не подлаживался: «Возможно, поэтому некоторые его и не любили». Но именно такие люди бесстрашно выдвигали новаторские идеи, сами воплощали их в жизнь, защищая даже перед высокой властью, не щадили себя во имя служения Родине. Не Сталин или нарком Первухин, не премьер Косыгин или академики Глушко с Патонем были его собеседниками, а прежде всего – Научная истина.

Борис Ильин, более четверти века работавший заместителем Лидоренко, описал его системно: «Во-первых, человек дальновидный. Создал кафедру в МФТИ и руководил ею многие годы, что дало возможность резко повысить научный потенциал в «Кванте» и вообще уровень исследований в электротехнике. Кстати, много уделял внимания подготовке молодежи, даже помогал с жильем. Вторых, понимал значение преобразователей информации. Отсюда – все датчики, сенсоры».

Не сосредотачивался лишь на одном, как организационно (создал «солнечные» филиалы в Ташкенте, Геленджике, Ереване, Краснодаре), так и по идеям: генерировал сам, хватался за чужие и развивал их. Так было с системами обнаружения подводных лодок, регистрации ядерных взрывов, сейсмическими датчиками. Словом, откликнулся на все потребности современного общества, используя науку как рычаг.

Ильдар Утямышев отметил, сколько делал Лидоренко для сохранения жизни людей, внедряя в медицину свои электрокардиостимуляторы, мембранные оксигенаторы. «Мы в этой области не шли в шлейфе американских разработок, а опережали их».

Как говорили его коллеги и ученики, Николай Лидоренко был лидером до последней минуты, человеком, который, забывая о возрасте, пытался найти пути улучшения всех характеристик энергетики. Патриот в высшей мере, настоящий академик и ученый, обладавший огромной широтой охвата проблем и сфер, оптимист, верящий в лучшие решения и людей, незлопамятный руководитель – таким Николай Степанович Лидоренко останется в памяти поколений.

А. Песляк

специально для «Новостей космонавтики»