

Ж У Р Н А Л   Д Л Я   П Р О Ф Е С С И О Н А Л О В

# Н О В О С Т И К О С М О Н А В Т И К И

ЯНВАРЬ 2018

01 (420)



ISSN 1561-1078  
9 771561 107002 >



РОСКОСМОС

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

Основан в августе 1991 г.  
Марининым И. А. в компании «Видеокосмос».

Издается ЦНИИ машиностроения

**Редакционный совет:****И. А. Комаров** –

генеральный директор

Госкорпорации «РОСКОСМОС»,

**И. Ю. Буренков** –исполнительный директор по коммуникациям  
Госкорпорации «РОСКОСМОС»,**А. В. Головкин** –заместитель главнокомандующего ВКС –  
командующий Космическими войсками,**О. А. Горшков** –

генеральный директор ФГУП ЦНИИмаш,

**В. А. Джанибеков** –

президент АМКос, летчик-космонавт,

**Н. С. Кирдод** –

вице-президент АМКос,

**В. В. Ковалёнок** –

президент ФКР, летчик-космонавт,

**И. А. Маринин** –

главный редактор «Новостей космонавтики»,

**Р. Пишель** –

глава представительства ЕКА в России,

**Б. Б. Ренский** –

директор «R&amp;K»,

**В. А. Шабалин** –

генеральный директор

ООО «СИНТЕЗ»

**Редакционная коллегия:****Главный редактор:** Игорь Маринин**Обозреватель:** Игорь Лисов**Редакторы:** Игорь Афанасьев,  
Андрей Красильников, Евгений Рыжков**Редактор ленты новостей:**

Александр Железняков

**Дизайн и верстка:**

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

**Литературный редактор:**

Алла Сеницына

**Администратор:**

Юлия Сергеева

**Подписка на НК:**

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

**Юридический адрес редакции:**

Москва, ул. Щепкина, д. 42

**Адрес редакции для писем:**

141070, Московская обл., г. Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

Телефоны: +7 (926) 997-31-39

+7 (495) 513-46-13

E-mail: LisovIA@tsniimash.ru

ShinkovichOA@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ИП Мосина В.Г.

Подписано в печать 29.12.2017

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Роскомнадзоре

ПИ №ФС77-71201

© Перепечатка материалов только с разрешения  
редакции. Ссылка на НК при перепечатке или использовании  
материалов собственных корреспондентов обязательнаОтветственность за достоверность опубликованных  
сведений, а также за сохранение государственной и других  
тайн несут авторы материалов. Точка зрения редакции не  
всегда совпадает с мнением авторов.**№01 (420)  
2018**Информационный период  
1–30 ноября 2017 г.**ТОМ 28****Уважаемые читатели!**

Вот и завершился 2017 год – переломный год реформирования космической отрасли. Несмотря на досадную неудачу с запуском РН «Союз-2.1Б» + РБ «Фрегат» с Восточного, явно намечилась тенденция к уменьшению отсрочек запусков по техническим причинам, замечаний к работе космических аппаратов на орбите. Заметен явный рост использования возможностей космической техники для нужд землян, выполнен гособоронзаказ, определены перспективы и планы на ближайшие годы.

Редакция журнала «Новости космонавтики» поздравляет всех читателей с Новым годом и желает, чтобы наша отрасль в наступившем 2018 году показала еще более высокие результаты на благо Великой России.

Главный редактор НК И. А. Маринин

**В номере:****ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**1 Железняков А., Извеков И.  
Пока верстался номер...**ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ**4 Красильников А., Хохлов А.  
Полет экипажа МКС-53  
Ноябрь 2017 года13 Красильников А.  
«Юджин Сернан» прорвался  
сквозь самолеты и катера15 Мохов В.  
Больше кубсатов – хороших  
и разных. Грузы Sугнус OA-817 Афанасьев И.  
«Лебединые» наноспутники**КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ**20 Рыжков Е.  
КЭТ экипажей МКС-54/55**ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ**23 Рыжков Е.  
Из ЛИИ в НИИ: Павел Власов –  
новый начальник ЦПК23 Маринин И.  
XVII отчетно-выборная конференция  
Академии космонавтики имени  
К.Э. Циолковского**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**24 Лисов И.  
Третье поколение «Бэйдоу»  
начинается27 Афанасьев И.  
Спутник имени правящего  
марокканского короля  
Мухаммеда VI30 Афанасьев И.  
Перспективы РН Vega31 Лисов И.  
Четвертый «Фэньюнь-3»  
и его попутчики**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**35 Рыжков Е., Лисов И.  
JPSS-1: гражданский  
мониторинг погоды39 Лисов И.  
Шзилинских видеоспутников  
становится больше38 Лисов И.  
«Чуансинь-5»: вторая тройка  
два месяца спустя43 Афанасьев И.  
Потеря «Метеора»**СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ**48 Лисов И.  
Как Китай покорит Солнечную  
систему. Фантастика  
или ближайшая реальность?**ВОЕННЫЙ КОСМОС**50 Афанасьев И.  
США о предстоящей войне  
в космосе**КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ**54 Рыжков Е.  
SIRIUS-17: смешанная изоляция**СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ**59 Рыжков Е.  
Город на Неве нацелился  
на молодежь.  
Форум «КосмоСтарт-2017»**СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**62 Афанасьев И., Лисов И.  
Тайны Лайки

67 Игорю Бармину – 75 лет

68 Лисов И.  
Юбилей американского  
«супертяжа»**СТРАНИЦА ПАМЯТИ**

73 Ричард Фрэнсис Гордон

На первой странице обложки: Ракета-носитель «Союз-2.1Б» перед  
стартом с космодрома Восточный. Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

На четвертой странице обложки: Спутник «Метеор-М» №2-1 с попутными  
космическими аппаратами. Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

# ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

**26 декабря** с космодрома Байконур стартовала РН «Зенит-2СБ», которая с помощью РБ «Фрегат-СБ» вывела на геостационарную орбиту спутник связи Angosat для Республики Ангола.

**25 декабря** с космодрома Сичан (КНР) осуществлен пуск РН «Чанчжэн-2С» с третьей группой спутников «Яогань-30» для электромагнитных наблюдений.

**23 декабря** успешно стартовали три космических носителя в Японии, США и Китае. «Ночная пусковая кампания» заняла чуть более 2,5 часов, а между стартом японской и американской ракеты прошло всего 72 секунды. Со столь малым интервалом два успешных космических старта за всю историю космоплавания еще не происходили.

**23 декабря** с космодрома Цзюцюань (КНР) был произведен пуск РН «Чанчжэн-2D» со спутником ДЗЗ LKW-2.

**23 декабря** с базы ВВС США Ванденберг осуществлен пуск РН Falcon-9 с четвертой группой из десяти телекоммуникационных спутников Iridium NEXT.

**23 декабря** с космодрома Танэгасима (Япония) состоялся пуск РН H-IIA (202) со спутником «Сикисаи» (GCOM-C) для изучения Земли из космоса и экспериментальным КА «Цубамэ» (SLATS).



**21 декабря** состоялся второй тур выборов директора Института космических исследований РАН. За д.ф.м.н. А.А. Лутовинова было подано 535 (48,3%) голосов, за члена-корреспондента РАН А.А.Петруковича – 532 (48,0%), 39 бюллетеней признаны недействительными. Так как ни один кандидат не набрал 50% голосов, выборы признаны несостоявшимися.

**21 декабря** было объявлено, что компания «ВТБ Страхование» признана победителем конкурса на страхование рисков при запуске РН «Союз-2.1А», РБ «Фрегат» и КА «Кано-

пус-В» (№3 и №4). Общая страховая сумма составляет 7,3 млрд руб. «ВТБ Страхование» получит по этому контракту 304,2 млн руб.

**21 декабря** на 81-м году жизни скончался астронавт США Брюс МакКэндлесс.

**19 декабря** стало известно, что специалисты РКК «Энергия» рассматривают вариант полета ТК «Союз MS-08» к МКС 15 марта 2018 г. по двухвитковой схеме – в случае удачного испытания этой схемы в феврале на ТКГ «Прогресс MS-08».

**19 декабря** первый заместитель премьер-министра Казахстана Аскар Мамин и вице-премьер России Дмитрий Rogozin на встрече в Москве обсудили вопросы двустороннего сотрудничества и перспективы развития комплекса «Байконур». Речь шла о реализации проекта «Байтерек» и долгосрочной программы развития города Байконур, о подготовке к подписанию проекта сводного плана по реализации концепции дальнейшего сотрудничества на комплексе «Байконур», о финансировании программы совместных работ по обеспечению экологической безопасности функционирования космодрома Байконур, об организации воздушного движения в аэропортах комплекса.

**19 декабря** министр экономики и финансов Франции Брюно Ле Мэр заявил, что Франция готова к сотрудничеству с Россией по вопросу разработки многоразовых ракет-носителей.

**19 декабря** стало известно, что китайская коммерческая компания CASIC Rocket Technology, подчиняющаяся Китайской корпорации аэрокосмической науки и промышленности, привлекла инвестиции в размере 1,2 млрд юаней (181,5 млн \$) на программу разработки и запуска ракет-носителей серии «Куайчжоу». Один из крупнейших проектов компании – разработка РН «Куайчжоу-11», первый пуск которой намечен на первую половину 2018 г.

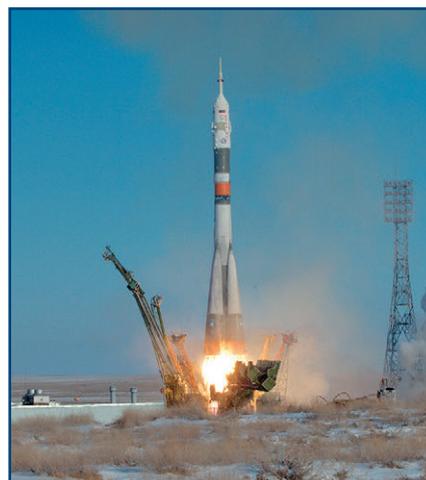
**19 декабря** космический корабль «Союз MS-07» с тремя членами экипажа успешно состыковался с МКС в автоматическом режиме.

**18 декабря** космический грузовик Sudyus sгорел в верхних слоях атмосферы Земли.

**18 декабря** российские военные летчики доставили спускаемый аппарат «Союза MS-05» в Россию.

**18 декабря** стало известно, что правительство Японии приняло решение создать в рамках Министерства обороны командный центр для управления операциями в космосе и кибернетическом пространстве.

**17 декабря** грузовой космический корабль Dragon прибыл на МКС.



**17 декабря** с космодрома Байконур осуществлен пуск РН «Союз-ФГ» с пилотируемым космическим кораблем «Союз MS-07».

**15 декабря** со стартовой площадки Станции ВВС США «Мыс Канаверал» состоялся пуск РН Falcon 9 с грузовым кораблем Dragon SpX-13. Первая ступень носителя и возвращаемый аппарат корабля использовались повторно.

**15 декабря** в Научно-технологическом центре Европейского космического агентства в Noordwijk (Нидерланды) на встрече генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Игоря Комарова и генерального директора ЕКА Йоханна-Дитриха Вёрнера обсуждались перспективы сотрудничества по проекту ExoMars, исследованию Луны, программе взаимодействия на МКС и Deep Space Gateway. Были обозначены вопросы, требующие решения в ближайшее время и в долгосрочной перспективе, намечены основные шаги взаимодействия для успешной защиты проекта ExoMars 2020 к маю 2018 г. Стало известно, что завершается подготовка проекта совместного соглашения о сотрудничестве в исследовании Луны – прорабатывается график работ ЕКА по российской лунной программе, определяется объем и перечень технических документов.

**15 декабря** РН «Союз-ФГ» с космическим кораблем «Союз MS-07» была установлена на стартовый стол площадки №1 космодрома Байконур.

**14 декабря** совершил успешную посадку на Землю спускаемый аппарат корабля «Союз MS-05».

**14 декабря** стало известно, что почтовая служба США наметила к выпуску марку с портретом первой американской астронавтки Салли Райд (1951–2012).

**13 декабря** глава Лаборатории космической техники Национального автономного университета Мексики Густаво Медина Танко заявил, что Мексика во второй половине 2019 г. планирует отправить на Луну восемь

Более подробно о событиях, отмеченных красным цветом, читайте в следующем номере «Новостей космонавтики».

роботов по проекту «Автономное строительство структур на поверхности Луны». По его словам, финансирование проекта обеспечивает мексиканский Национальный совет по науке и технологии.

**12 декабря** американская компания Blue Origin, по информации от ее главы Джеффа Безоса, провела успешное испытание суборбитального корабля New Shepard, предназначенного для полетов туристов. Корабль New Shepard нового поколения стартовал с полигона в Техасе и поднялся на расчетную высоту в 100 км. После этого отделившись от носителя «Капсула для экипажа 2.0» с большими иллюминаторами с манекеном Skywalker (в честь Люка Скайуокера, одного из героев киносаги «Звездные войны») спустилась на землю на парашютах, приземлившись через 606 секунд после старта, а ракета совершила управляемую вертикальную посадку на тяге двигателя.

**12 декабря** первый заместитель главы Роскосмоса Александр Иванов заявил, что причиной падения в Атлантический океан разгонного блока «Фрегат» с 19 спутниками стала некорректная работа алгоритмов программного обеспечения разгонного блока в совокупности с неучтенными при составлении полетного задания особенностями азимуты пусков с нового космодрома Восточный. Он подчеркнул, что по результатам работы комиссии никаких замечаний к работе космодрома, РН «Союз-2.1Б», разгонного блока «Фрегат», его составных частей и двигательной установки не выявлено.

**12 декабря** стало известно, что руководитель Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров возглавит спецкомиссию по определению виновных в аварии при запуске с космодрома Восточный.

**12 декабря** руководитель Роскосмоса Игорь Комаров сообщил по поводу неудачного запуска РН «Союз-2.1Б» с РБ «Фрегат»: «Были застрахованы наземная инфраструктура, ракета-носитель, разгонный блок и космический аппарат. То есть страховка покрывает полный объем потерь [России]».

**12 декабря** стало известно, что запланированный на 22 декабря с космодрома Восточный пуск РН «Союз-2.1А» с двумя КА «Канопус» перенесен на конец января 2018 г. – с учетом необходимого времени для устранения причин ноябрьской аварии.

**12 декабря** в Корпорации «Энергия» состоялось заседание президиума Научно-технического совета (НТС) на тему «Рассмотрение эскизного проекта комплекса ракеты-носителя среднего класса [«Союз-5»] для летно-конструкторской отработки ключевых элементов космического ракетного комплекса сверхтяжелого класса». В ходе заседания были рассмотрены результаты разработки эскизного проекта комплекса РН среднего класса, в том числе цели, задачи, состав комплекса, а также эскизные проекты входящих в него составных частей. На НТС выступили с докладами первый заместитель генерального конструктора – главный конструктор средств выведения

РКК «Энергия» Игорь Радугин, главный конструктор ракеты-носителя «Союз-5» в РКЦ «Прогресс» Александр Черевань и другие.

**12 декабря** на заседании Стратегического штаба по освоению космоса, состоявшемся в токийской резиденции главы правительства Японии под председательством премьер-министра Синдзо Абэ, было решено, что страна примет активное участие в пилотируемых экспедициях к Луне и созданию в конце 2020-х годов постоянной окололунной станции, планируемых американским ведомством.

**12 декабря** с космодрома ЕКА в Куру (Французская Гвиана) произведен пуск РН Ariane 5ES с европейскими навигационными спутниками Galileo-FOC FM15 (Nicole), Galileo-FOC FM16 (Zofia), Galileo-FOC FM17 (Alexandre) и Galileo-FOC FM18 (Irina).



**12 декабря** совладелец и гендиректор S7 Group Владислав Филёв сообщил, что его компания намерена возобновить пуски ракет типа «Зенит» с платформы «Морской старт» в 2019 г. Компания планирует инвестировать в этот проект 220 млн \$. «Южмаш» как производитель РН информировал ранее, что между ним и S7 Sea Launch Limited заключен контракт на производство и поставку 12 ракет-носителей «Зенит» для использования в программах «Морской старт» и «Наземный старт».

**12 декабря** Владислав Филёв заявил, что S7 готова разместить заказ на 50 ракет-носителей «Союз-5» для «Морского старта», которые сейчас разрабатываются, и опцион на 35 РН.

**12 декабря** официальный представитель МИД Китая Лу Кан, комментируя слова президента США Дональда Трампа о возможности использования космоса в военной сфере, заявил, что КНР выступает против милитаризации космического пространства.

**11 декабря** президент США Дональд Трамп подписал директиву о космической политике, предусматривающую устойчивую программу пилотируемого исследования и освоения космоса, включающую возвращение на Луну для долгосрочных исследований, пилотируемые экспедиции на Марс и к другим целям. Это означает очередную сме-

ну приоритетов от Марса и астероидов при администрации Барака Обамы к Луне, которая была целью программы Constellation при Джордже Буше. Трамп также отметил, что «космос имеет много приложений, в том числе в военной сфере».

**11 декабря** стало известно, что в апреле 2018 г. в Вене Россия вынесет на обсуждение ООН проект изменений в международное законодательство о добыче ресурсов на астероидах и Луне.

**10 декабря** с космодрома Сичан (КНР) стартовала РН «Чанчжэн-3В/G2», которая вывела на околоземную орбиту алжирский телекоммуникационный спутник связи Alcomsat-1 китайского производства.

**8 декабря** стало известно, что в 2018 г. с борта МКС в космос будет выведен наноспутник SiriusSat-1, собранный учениками образовательного центра «Сириус» в Сочи.

**8 декабря** специалисты РКК «Энергия» на космодроме Байконур завершили стыковку ТК «Союз МС-07» с переходным отсеком.

**8 декабря** на базе Корпоративной академии стартовала программа Роскосмоса по подготовке отраслевого кадрового резерва «Школа главного конструктора». Открыл программу заместитель генерального директора по автоматическим космическим комплексам Госкорпорации «Роскосмос» Михаил Хайлов. В программе примут участие генеральные конструкторы: по автоматическим космическим системам и комплексам – Виктор Хартов; по средствам выведения и наземной космической инфраструктуре – Александр Медведев; по пилотируемым космическим системам и комплексам – Евгений Микрин; по системе ГЛОНАСС – Сергей Карутин. Генеральный директор Корпоративной академии Андрей Афонин отметил, что программа «Школа главного конструктора» уникальна и не имеет аналогов в российской практике. Она рассчитана на 3 года и состоит из 12 модулей.

**8 декабря** эксперт по ракетно-ядерной программе КНДР Владимир Хрусталев, который был недавно в КНДР, сообщил, что Северная Корея заканчивает разработку спутника дистанционного зондирования Земли и спутника связи массой более тонны.

**8 декабря** стало известно, что Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Олег Котов работает в Институте медико-биологических проблем РАН в должности заместителя генерального директора.

**8 декабря** вице-министр аэрокосмической промышленности Казахстана Марат Нургужин заявил, что американская компания SpaceX в 2018 г. запустит два казахстанских наноспутника.

**8 декабря** поступила информация, что технико-экономическое обоснование космического ракетного комплекса «Байтерек» планируется завершить в марте 2018 г. По словам вице-министра оборонной и аэрокосмической промышленности Казах-

стана Марата Нургужина, Казахстан будет финансировать создание стартового и технического комплексов «Байтерека» из республиканского бюджета. Россия будет финансировать создание ракеты-носителя среднего класса в рамках Федеральной космической программы на 2016–2025 годы.

**8 декабря** стало известно, что прорабатывается вопрос об открытии нового района падения блоков первой ступени РН типа «Союз-2» в Костанайской области Казахстана.

**8 декабря** исполнилось 90 лет дважды Герою Советского Союза, космонавту набора 1963 г., летчику-космонавту СССР, генерал-лейтенанту в отставке Владимиру Александровичу Шаталову, родившемуся в Казахстане. В 1969–1971 гг. он совершил три испытательных космических полета, с 1971 по 1987 г. служил помощником Главкома ВВС по космосу, а с 1987 по 1991 г. – начальником ЦПК. Редакция журнала поздравляет Владимира Александровича с юбилеем и желает здоровья и долгих лет жизни.



**7 декабря** специалисты РКК «Энергия» на космодроме Байконур успешно выполнили операции по заправке ТК «Союз МС-07» компонентами топлива и сжатыми газами.

**7 декабря** Томский политехнический университет сообщил, что в 2018–2020 гг. планирует провести эксперимент «Пересвет» по восстановлению иллюминаторов МКС с помощью многослойных нанокompозитных покрытий.

**7 декабря** из публикаций на портале госзакупок стало известно, что ЦЭНКИ ищет страховщика запуска с космодрома Восточный ракеты-носителя «Союз-2.1А» со спутниками «Канопус-В».

**7 декабря** исполнилось 45 лет со дня запуска в США космического корабля Apollo 17 – последнего экипажа землян, побывавшего на поверхности Луны. В экипаж входили: командир Юджин Сернан (Eugene Sernan), пилот командного модуля Рональд Эванс (Ronald Evans), пилот лунного модуля Харрисон Шмитт (Harrison Schmitt).

**6 декабря** американский грузовой корабль Cygnus OA-8 успешно отстыковался от МКС при помощи роботизированной руки-ма-

нипулятора. 6 и 7 декабря от него отделились 14 наноспутников.

**6 декабря** NASA сообщило, что американский марсоход Opportunity, работающий на Марсе с января 2004 г., успешно переживает восьмую зиму на поверхности Красной планеты и недавно передал порцию панорамных фотографий кромки кратера Индевор.

**6 декабря** премьер-министр ОАЭ правитель Дубая шейх Мухаммед бен-Рашид аль-Мактум объявил о начале отбора четырех человек в первый эмиратский отряд космонавтов. Ранее сообщалось, что в подготовке эмиратских космонавтов примут участие российские специалисты.

**6 декабря** заместитель администратора NASA Томас Цурбухен объявил о планах агентства вывести на орбиту Земли три новых телескопа в ближайшие десять лет – с целью поиска потенциально пригодных для жизни планет. Это малый аппарат для поиска экзопланет TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite, запуск в марте 2018 г.), большая ИК-обсерватория JWST (март–июнь 2019 г.) и широкоугольный инфракрасный телескоп WFIRST (Wide Field Infrared Survey Telescope; запуск в 2024–2026 гг.).

**6 декабря** стало известно, что исследователи из Университета Хохенхайма в Штутгарте отправляют на МКС нервные клетки человека. В рамках проекта NEUROBOX ученые планируют провести анализ роста образцов в условиях космоса. Запуск образцов будет осуществлен с космодрома на мысе Канаверал не позднее 17 декабря. Клетки находятся в специальных контейнерах и в течение двух недель будут расти в условиях невесомости, пока не будут возвращены в капсулу на Землю. Для своих экспериментов ученые используют клетки человека из клеточного штамма SH-SY5Y – опухолевых клеток, взятых у четырехлетней девочки в 1973 г.

**6 декабря** члены основного и дублирующего экипажей ТК «Союз МС-07» приступили к заключительным тренировкам на космодроме Байконур, включающим в себя отработку навыков на местах в корабле. Ранее в тот же день состоялось заседание технического руководства, на котором приняли решение о заправке корабля «Союз МС-07» компонентами ракетного топлива и сжатыми газами. Во время заключительных занятий на космодроме были запланированы тренировки по ручному причаливанию корабля к МКС, контроль укладок с научным оборудованием, отработка предстоящих баллистических операций и другие подготовительные процедуры.

**6 декабря** стало известно, что запуск грузового корабля Dragon компании SpaceX к МКС отложен и состоится не ранее 12 декабря вместо 8 декабря.

**6 декабря** исполнилось 60 лет (1957) со дня первой попытки американцев запустить собственный спутник. Старт РН Vanguard TV-3 оказался аварийным.

**5 декабря** Президент России Владимир Путин подписал закон о ратификации со-

глашения между правительствами России и Китая об охране технологий и о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Соглашение было подписано 25 июня 2016 г. в Пекине во время официального визита В.В. Путина в Китай. Документ определяет принципы и нормы для развития сотрудничества в области космической деятельности, регламентирующие объем и порядок доступа сторон как к техническим данным, так и к материальной части, связанным с совместными проектами на всех этапах их реализации. В соглашение включены положения, обязывающие стороны осуществлять должные меры по защите охраняемых технологий, а также предусмотрены соответствующие механизмы по обеспечению такой защиты, в том числе посредством разработки и утверждения конкретных планов охраны технологий.

**5 декабря** стало известно, что 30 ноября 2017 г. решением Межведомственной комиссии утверждены составы экипажей МКС на 2018 год (ОЭ – основной экипаж; ДЭ – дублирующий экипаж):

«Союз МС-08» (старт – март 2018 г.):  
ОЭ – Артемьев, Фейстель, Арнольд  
ДЭ – Овчинин, Тихонов, Хейг  
«Союз МС-09» (май 2018 г.):  
ОЭ – Прокопьев, Герст, Эппс  
ДЭ – Кононенко, Сен-Жак, Ауньон-Чэнселлор  
«Союз МС-10» (сентябрь 2018 г.):  
ОЭ – Овчинин, Тихонов, Хейг  
ДЭ – Скрипочка, Бабкин, Ш.Уолкер  
«Союз МС-11» (ноябрь 2018 г.):  
ОЭ – Кононенко, Сен-Жак, Ауньон-Чэнселлор  
ДЭ – Скворцов, Пармитано, МакКлейн.

**3 декабря** с космодрома Цзюцюань (КНР) стартовала РН «Чанчжэн-2D», которая вывела на орбиту космический аппарат, заявленный как спутник для съемки Земли «Луди каньча вэйсин-1» (LKW-1).



**2 декабря** с космодрома Плесецк выполнен успешный пуск ракеты-носителя «Союз-2.1Б» с космическим аппаратом «Космос-2524» в интересах Минобороны России.

**1 декабря** состоялось заседание аварийной комиссии по выяснению причин нештатной ситуации, произошедшей 28 ноября во время пуска РН «Союз-2.1Б» с РБ «Фрегат», КА «Метеор-М» и попутной полезной нагрузкой с космодрома Восточный.

Составители А. Железняков и И. Извеков

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

# Полет экипажа МКС-53

Ноябрь 2017 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

## Экипаж МКС-53:

Командир – Рэндольф Брезник  
Бортинженер-1 – Александр Мисуркин  
Бортинженер-2 – Марк Ванде Хай  
Бортинженер-3 – Джозеф Акаба  
Бортинженер-4 – Сергей Рязанский  
Бортинженер-6 – Паоло Неспולי

## В составе станции на 01.11.2017:

ФГБ «Заря»	УМ Tranquility
УМ Unity	ОМ Cupola
СМ «Звезда»	МИМ-1 «Рассвет»
ЛМ Destiny	МЦМ Leonardo
ШО Quest	НМ BEAM
СО «Пирс»	«Союз МС-05»
УМ Harmony	«Союз МС-06»
ЛМ Columbus	«Прогресс МС-06»
ЭМ Kibo	«Прогресс МС-07»
МИМ-2 «Поиск»	

## Пока Александр чинил туалет, Сергей отдувался за двоих: готовил пиццу

В этом месяце астронавты читали на видеокамеру книги Джессики Фрис-Гайтер «Известные блокноты: ученые и их записи», Кэрл Стотт «Я удивляюсь, почему звезды мерцают» и Джеффри Беннетта «Волшебник, который спас мир». Данные видеозаписи в дальнейшем будут использованы в образовательных целях на Земле.

1 ноября Марк Ванде Хай и Джозеф Акаба рассказали о научных экспериментах на борту МКС ребятам из средней школы Шейкер-Хайтс в Кливленде (штат Огайо). 8 ноября они вместе с Рэндольфом Брезником поговорили с учащимися начальной школы Пол-Грин в Меканиксвилле (штат Вирджиния) о жизни на станции и будущей программе NASA по исследованию дальнего космоса.

4 ноября Александр Мисуркин в видеообращении поприветствовал участников ежегодной конференции Российско-американской ассоциации ученых RASA-USA в Чикаго (штат Иллинойс). «Год назад мне довелось познакомиться с вами лично, и эта встреча для меня была так же важна, как и

мой первый выход в открытый космос», – отметил он, пожелав ученым провести мероприятие с задором и юмором.

Александр вместе с Сергеем Рязанским поучаствовали в Большом этнографическом диктанте, приуроченном к Дню народного единства, отмечаемому в России 4 ноября. Космонавты должны были за 45 минут ответить на 30 вопросов об истории и традициях народов нашей страны. «Именно в этом многообразии культур и традиций уникальность и сплоченность России», – подчеркнул Сергей.

Александр выразил надежду, что, написав диктант, россияне будут стремиться больше узнать о своих корнях, традициях предков и тех, кто живет рядом. Космонавты уверены, что знание национальных культур, традиций и истории является залогом мира и взаимного уважения между народами.

12 ноября весь экипаж сфотографировался в японском Экспериментальном модуле Kibo с российским выходным скафандром «Орлан», на который был надет чехол «Победа», разрисованный вручной детьми с онкологическими заболеваниями из России и США и привезенный в октябре грузовым

кораблем «Прогресс МС-07» (НК № 12, 2017, с.15-17). В России организатором проекта выступило общественное движение Unity при активном участии Госкорпорации «Роскосмос», космонавтов Александра Мисуркина, Фёдора Юрчихина, Юрия Гидзенко, Николая Тихонова и Андрея Бабкина, сети диагностических центров «МРТ-Эксперт» и Модульбанка. Кроме того, проект поддержали РКК «Энергия» имени С.П.Королёва и НПП «Звезда».

13 ноября Сергей вместе с коллегами отметил свой день рождения «праздничным пирогом и вкусными подарками, которые быстро закончились».

20 ноября Брезник и Ванде Хай пообщались с ребятами из начальной школы Саутсайд в Лебаноне (штат Теннесси). 27 ноября американцы посредством телемоста поговорили со студентами Военной академии в Вест-Пойнте (штат Нью-Йорк).

23 ноября весь экипаж собрался за праздничным столом по случаю Дня благодарения, хотя это и американский праздник. «Мы сделаем обед со всеми членами экипажа, – сказал Паоло Неспולי в преддверии Дня благодарения. – Мы отпразднуем

▼ День рождения Сергея Рязанского на орбите – подарки и праздничный стол



торжество, поговорим о семьях и обо всем остальном».

Рэндольф на правах командира МКС подчеркнул, что экипаж станции в полном составе отмечает и российские праздники. «Мы изучаем их (российские. – А.К.) традиции и обычаи, поэтому, конечно, будем приветствовать их (космонавтов. – А.К.) и будем благодарны за их присутствие здесь (на нашем празднике. – А.К.) и их вклад в работу на МКС», – отметил он.

Праздничное меню на День благодарения включало жареную индейку, картофельное пюре, хлеб из кукурузной муки и десерт из клюквы и яблок.

А 25 ноября, в выходной, космонавты и астронавты приготовили пиццу. «Пиццерию решили открыть в модуле Unity (или Node 1) в прошлую субботу (25 ноября. – А.К.) все вместе. И тут, как назло, у нас сломался туалет. Вот уж нештатная ситуация – и смех, и грех, а ведь без него никак, – рассказал Мисуркин на своей страничке в социальной сети «ВКонтакте». – День пролетел незаметно: у меня – с туалетом, в шлангах, разъемах, проводах, с отверткой, ключами и фонариками в руках, а Сергей проявлял чудеса кулинарного творчества за нас двоих. В результате и туалет заработал, и пицца получилась на славу».



А вот как прокомментировал приготовление пиццы на МКС Несполи в соцсети Twitter: «Когда тебе действительно хочется пиццы, достаточно лишь случайно упомянуть об этом в разговоре с руководителем программы МКС [в NASA Кирком Шизэрманом] во время прямой линии. Кирк, спасибо за неожиданный вкусный сюрприз».

Как отметил Рязанский на своей страничке в соцсети «ВКонтакте», все необходимые ингредиенты для пиццы привез грузовой корабль Cygnus (полет OA-8). «Паоло приготовил пиццу с артишоками, а мы – более классические варианты: пепперони, сыр и чесночная паста», – пояснил он.

В конце месяца астронавты с использованием камеры NanoRacks Vuze сняли панорамные видеоролики внутри станции для образовательного сериала «Одна странная скала: виртуальная реальность» телеканала National Geographic.

## МКС подстроилась под декабрьские корабли

В этом месяце с помощью двигателей причаливания и ориентации корабля «Прогресс

МС-06» были осуществлены две коррекции орбиты МКС с целью формирования баллистических условий для приземления пилотируемого корабля «Союз МС-05» 14 декабря и запуска «Союза МС-07» 17 декабря.

2 ноября двигатели включились в 03:15 UTC и проработали 206 сек, выдав импульс величиной 0.42 м/с. В результате станция перешла на орбиту наклонением 51.62°, высотой 403.3x425.4 км и периодом обращения 92.60 мин.

Двигатели запустились снова 29 ноября в 15:50. Длительность их работы составила 183.6 сек, приращение скорости – 0.36 м/с. Благодаря этому МКС оказалась на орбите наклонением 51.63°, высотой 402.8x422.7 км и периодом обращения 92.60 мин.

Начиная с августа 2000 г. с использованием «Прогрессов» выполнены уже 130 коррекций орбиты станции. Рекордсменом по их количеству (11 коррекций) является «Прогресс М-26М».

## Мышьиные домики загрызли

2 и 7 ноября в рамках исследования «Константа-2» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного пре-

парата по отношению к специфическому субстрату) Рязанский вынимал кассеты из биотехнологического термостата ТБУ-В №5, установленного на температуру +4°C, размещал их на панели в модуле «Звезда» для часового прогрева, после чего фиксировал и перетеснял содержимое кассет.

10 ноября в интересах эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Александр в Малом исследовательском модуле «Рассвет» измерил проводимость биоматериалов в двух укладках «Кальций-Э» с помощью автономного цифрового устройства «Кальций-И».

3 ноября экипаж отрезал по несколько листочков от каждого растения в оранжерее Veggie, которая находится в стойке Express-3 в европейском Лабораторном модуле Columbus, оставив их расти дальше. Собранный урожай был частично съеден, а частично в фольге положен в морозильник. «Собрали на станции урожай свежего салата. Непередаваемые ощущения! И вкусно, и хрустит, а как пахнет! Заодно доели остатки яблок, присланных нам на грузовике «Про-

## Модуль «Наука» полетит в декабре 2018 года

14 ноября генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» И.А. Комаров на Международной авиационно-космической выставке Dubai Airshow 2017 сообщил, что запуск Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) «Наука» намечается до конца 2018 г.: «Сейчас идет активная работа: Центр Хруничева и РКК «Энергия» готовят этот модуль. Планируем в первой половине следующего года отправить его на космодром».

По информации журналиста Анатолия Зака, опубликованной на сайте russianspaceweb.com, на встрече Игоря Комарова с гендиректором РКК «Энергия» Владимиром Солнцевым была достигнута договоренность, что старт МЛМ состоится до конца 2018 г. вместо ранее предполагавшегося марта 2019 г. (НК №11, 2017, с.21). В РКК «Энергия» составили новый график, по которому запуск «Науки» назначен на 20 декабря, а его стыковка к нижнему узлу Служебного модуля «Звезда» – на 29 декабря.

МЛМ намечается отправить из ГКНПЦ имени М.В. Хруничева на Байконур в марте 2018 г. При условии круглосуточной работы подготовка модуля к запуску, включая комплексные испытания его систем, может быть проведена на космодроме за семь месяцев, а два месяца останется в резерве. Кстати, рабочее место для тестирования «Науки» в монтажно-испытательном корпусе на площадке 254 космодрома уже подготовлено.

В феврале 2018 г. на Байконур планируется отправить европейский дистанционный манипулятор ERA, который полетит на МКС в составе МЛМ.

В интервью РИА «Новости» И.А. Комаров подтвердил информацию, что в 2018 г. численность россиян на станции снова увеличится с двух до трех человек (НК №11, 2017, с.21). «Уменьшение количества членов экипажа было временной мерой. Со следующего года начинается запуск модулей, и, конечно, нужен полный экипаж, чтобы готовить модули к работе. Поэтому со следующего года мы собираемся переходить к полному экипажу», – сказал он.

А пока увеличения не произошло, космонавты жертвуют своим свободным временем для выполнения научных экспериментов. Естественно – добровольно.

«По согласованию с экипажами у нас приняты отступления от требований режима труда и отдыха, было сокращено время для адаптации к невесомости, а также для подготовки к возвращению [на Землю], – сообщил газете «Известия» заместитель директора Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН по науке Валерий Богомолов. – Кроме этого, часть субботних и воскресных дней была переведена в разряд рабочих. Надо сказать, что, несмотря на сокращение научных программ, тем не менее, удается выполнять значительный объем научных исследований за счет энтузиазма космонавтов – за счет того, что они соглашаются на рабочие выходные дни».

Он отметил, что если в предыдущей экспедиции россияне на МКС работали по субботам четыре раза, то в нынешней они трудятся уже шесть субботних дней. «Такая загруженность может иметь отрицательные последствия в виде астенизации (истощаемость. – А.К.), в виде утомления, ошибочных действий, нервозности. Специалисты внимательно наблюдают за состоянием здоровья членов экипажа, и, если люди устают, им надо обязательно отдохнуть. Нужно контролировать соблюдение режима труда и отдыха», – подчеркнул Валерий Васильевич. – А.К.



▲ Паоло Неспולי проводит сеанс радиоловительской связи

гресс». Такие маленькие космические радиостанции», – написал Рязанский.

13 ноября Акаба срезал еще крупных листьев для еды экипажу. 23 ноября был собран окончательный урожай японской мизуны, зеленого салата Вальдмана и красного салата-латука. Растения и корневые подушечки, участвовавшие в эксперименте Veg-03D, были заморожены для возвращения на Землю.

6 ноября астронавты проверили функционирование дверцы для смены экспериментальных контейнеров в биологической стойке Biolab в модуле Columbus.

15 ноября экипаж достал два планшета полезной нагрузки CubeLabs из морозильника Polar в прибывшем корабле Cygnus (OA-8) и разместил их в биологической установке TangoLab-2 в Лабораторном модуле Destiny. В тот же день астронавты переместили в станционную установку STaARS-1 образцы с золотистым стафилококком *Staphylococcus aureus* из холодильника Merlin, привезенного «Лебедем». В ходе эксперимента с помощью микроскопа и спектрофотометра будет изучаться, как бактерия теряет свои вредные свойства и изменяет цвет в условиях микрогравитации. 22 ноября образцы поместили в морозильник Glacier.

16 ноября были инициированы студенческие микробиологические эксперименты NanoRacks DreamXM в чашках Петри.

22 ноября Акаба впервые перенес установку TangoLab-1 в Cygnus и подключил ее к питанию для демонстрации возможности использования временно пристыкованных кораблей в качестве научных модулей. 30 ноября он вернул установку обратно на станцию в стойку Express-4 в модуле Kibo.

28 ноября в модуле Destiny Ванде Хай устанавливал домики для 20 мышек, которые в декабре в рамках эксперимента Rodent Research-6 придут на грузовом корабле Dragon (полет SpX-13). Первую группу грызунов спустя месяц возвратят на Землю на том же самом «Драконе», а вторая проживет на станции два месяца. Так вот при монтаже первых двух домиков в стойках Express-1 и Express-2 Марк обнаружил на их внешних поверхностях непонятную субстанцию.

Оказалось, что это фосфорная кислота низкой концентрации, которая нейтрализует урину мышек. После осмотра и сове-

щения с хьюстонским ЦУПом астронавт временно упаковал прохудившиеся домики и установил два других домика. Ванде Хай подключил к домикам кабели питания и передачи данных, и «Земля» проверила работу их программного обеспечения. 29 ноября астронавт вытер субстанцию на домиках и убедился, что ее нет внутри. После этого домики были также смонтированы в стойках и протестированы.

30 ноября экипаж выполнил десять замеров уровня шума в новой американской автоматической оранжерее APH при разных настройках работы вентиляторов в модуле Kibo.

### Очки дополненной реальности

7 ноября в модуле «Звезда» в рамках эксперимента «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробы модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей) Александр и Сергей обновили программное обеспечение, включили блок преобразования акустических сигналов, настроили сеть и имитировали пробой с помощью переносного источника акустического импульса в районе иллюминаторов №3 и №5 в рабочем отсеке малого диаметра.

Позже в этом месяце космонавты имитировали пробой в районе ассенизационно-санитарного устройства (туалет) и панели 250 в рабочем отсеке большого диаметра.

В интересах исследования «Идентификация» (наблюдение динамики конструкции

### «Через месяц-два пища приедается»

В ноябре космонавт Антон Шаплеров, управляющийся на МКС на «Союзе МС-07» в декабре, в интервью ТАСС рассказал об особенностях питания на станции.

«Рацион очень разнообразный, его готовит и российская сторона, и европейская, и американская, и японская. Но все это, конечно, не свежее: либо в консервах, либо восстановленное. Через месяц-два это все приедается, и толком ничего есть не хочешь, аппетита нет как такового. Открываешь очередной ящик с едой, которая на Земле хорошо бы пошла, смотришь на нее и ничего не хочешь. Ешь просто потому, что надо есть. Спасают приправы», – признался он.

Антон отметил, что вкусы присылают родные: «Правда, их немного – 5 кг всего положено космонавтам, и там не только еда. Эти посылки приходят с «Союзами» и «Прогрессами». Там могут быть, например, свежие яблоки, апельсины, лук, чеснок. Но их хватает ненадолго».

По его словам, на МКС из еды хочется все-таки, что можно на Земле. «Шашлычок свежего и борща, селедки под шубой или жареной картошки. На станции не хватает любой нормальной еды», – подчеркнул космонавт. – А.К.

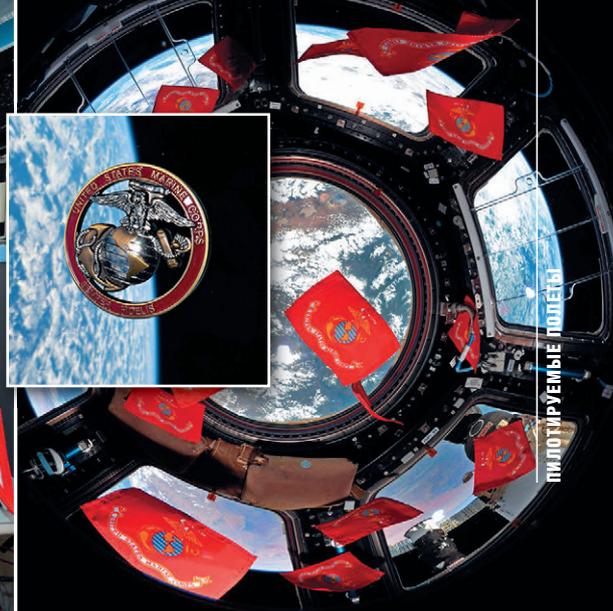
МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) Рязанский в модуле «Рассвет» перезаписывал данные с цифрового трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц на лэптоп RSE-1 после коррекции орбиты станции 2 ноября, стыковки Cygnus 14 ноября и тестирования бегущей дорожки БД-2 в модуле «Звезда» 24 ноября.

Выполняя эксперимент «Среда-МКС» (изучение характеристик МКС как среды проведения исследований), Мисуркин монтировал фотоаппарат Nikon D3 и фотоспектральную систему в Стыковочном отсеке «Пирс» на иллюминаторе выходного люка №2 для наблюдений за деформацией корпуса модулей при различных углах освещения Солнцем.

2 ноября с целью испытаний системы виброизоляции MVIS астронавты тестировали конфигурацию со свободно парящим в невесомости блоком FCE внутри европейской стойки изучения жидкости FSL в модуле Columbus. Это необходимо для выполнения в будущем экспериментов, чувствительных к микрогравитации. 14 ноября экипаж демонтировал из стойки FSL аппаратуру эксперимента GeoFlow-2 (моделирование потока жидкой фазы в мантии Земли) и подготовил ее к утилизации.

6 ноября Брезник сделал панорамные фотографии в модуле Kibo для обеспече-





ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

▲ 10 ноября – день образования Корпуса морской пехоты США. Празднование на борту МКС прошло со всеми необходимыми атрибутами

ния предстоящего в 2018 г. эксперимента Astrobee. На МКС доставят три свободнолетающих японских робота кубической формы, которые станут «глазами» операторов ЦУПа в Цукубе и помогут оценить возможность поддержки работ на станции.

9 и 16 ноября в стойке изучения жидкостей FIR Рэндольф, помогая «Земле» в поиске причины неисправности широкоугольной камеры, переключил кабели питания и информационного обмена между однофокусной и широкоугольной камерами микроскопа LMM. Не исключена замена кабеля данных широкоугольной камеры...

13–14 ноября экипаж попробовал использовать очки дополненной реальности Sidekick, установил видеочкамеру, подклю-

ченную к планшетному компьютеру iPad, и выполнил штатные инвентаризационные работы с помощью приложения дополненной реальности ARAMIS.

16 ноября астронавты искали неисправность в аппаратуре эксперимента Two Phase Flow (изучение эффективности теплопередачи разных жидкостей в невесомости) в многоцелевой стойке малых полезных грузов MSРR в модуле Kibo, где ранее была обнаружена нештатная потеря тепла из аппаратуры.

21 ноября в модуле Kibo экипаж извлек оборудование исследования Advanced Nano Step (влияние примесей на качество белковых кристаллов) из установки по изучению кристаллизации SCOF и подготовил его для возвращения на Землю.

28 ноября в интересах эксперимента SPHERES (отработка синхронизированного управления положением и переориентацией экспериментальных спутников в условиях невесомости) Мисуркин и Акаба выполнили тестовый прогон оборудования для предстоящего в январе 2018 г. финала ежегодного турнира Zero Robotics среди школьников и студентов по программированию перемещения спутников.

29 ноября в стойке изучения горения CIR в модуле Destiny экипаж сменил емкость коллектора и настроил таймеры клапанов для регулирования подачи топлива и окислителя в камеру горения в рамках подготовки к эксперименту ACME (изучение эффективности использования топлива).

В конце месяца астронавты трижды вводили жидкость в рабочую зону оборудования эксперимента ZBOT (исследование экспериментальной жидкости для активного теплоотвода в ракетно-космической технике) с целью анализа получаемого изображения.

### «Лебедь» разгружается и загружается

В первой половине ноября на американском сегменте МКС готовились к приему корабля Cygnus (ОА-8).

1 ноября астронавты освободили переднюю часть стоек в Многоцелевом модуле Leonardo для предстоящей укладки новых грузов. При этом вынужденное оборудование было подготовлено к удалению на этом же «Лебеде». Работы были продолжены 8 ноября.

2 ноября экипаж протестировал пульт НСР для выдачи команд на корабль. На следующий день астронавты ознакомились с циклограммой своих действий при сближении «Лебеда» и средствами наблюдения и управления грузовиком. 6 и 10 ноября они провели тренировку на тренажере ROBoT по ловле корабля дистанционным манипулятором SSRMS.

8 ноября Рэндольф и Паоло отрабатывали захват «Лебеда» с помощью манипулятора SSRMS и узла FRGF, находящегося на модуле Leonardo. 10 ноября экипаж установил телекамеру CBCS на нижнем порте Узлового модуля Unity, куда предстояло пристыковать грузовик.

14 ноября в 10:04 UTC Несполи поймал «Лебеда» манипулятором SSRMS, а затем ЦУП-Х переместил его и в 12:15 присоединил к модулю Unity.

«Недавно к нам прилетел грузовой корабль Cygnus (или, по-русски, «Лебедь»). Правда, на сегодняшний день, в отличие от наших российских кораблей «Союз» и «Прогресс», все остальные сами стыковаться не могут. Они подлетают очень близко к МКС, покорно зависают и ждут. Ждут, когда астронавт «захватит» их рукой-манипулятором и состыкует со станцией, – рассказал Мисуркин. – Мой коллега Паоло Несполи выполнил эту операцию блестяще. В результате, кроме необходимого оборудования и грузов дооснащения, экипаж получил еще и маленькие бонусы в виде мороженого и комплекта продуктов для приготовления космической пиццы».

В тот же день в 17:23 был открыт люк в «Лебедь», и астронавты приступили к переносу грузов на станцию и в обратном направлении. Разгрузочно-погрузочные работы были завершены к концу месяца.

15 ноября экипаж провел тренировку по реагированию на аварийные ситуации с учетом прибывшего корабля. А уже 27 ноября Ванде Хай и Акаба выполнили тренировку по отделению «Лебеда», которое планируется на 6 декабря.

### Европейский костюм радиационной защиты

8 ноября в модуле «Рассвет» в целях эксперимента «Матрешка-Р»/Radi-N2 (радиационная обстановка на трассе полета и на борту МКС) Рязанский инициализировал пузырь-

### Россия подготовит первого астронавта ОАЭ

26 ноября министр промышленности и торговли России Денис Мантуров после открытия межправительственной комиссии России и ОАЭ заявил, что между космическими агентствами двух стран достигнута договоренность о подготовке первого астронавта ОАЭ к полету на МКС.

В НК №11, 2017, с.66 сообщалось о соответствующих переговорах гендиректора Роскосмоса Игоря Комарова и гендиректора Космического агентства ОАЭ Мухаммеда Насыра аль-Ахбаби, состоявшихся в ходе Международного астронавтического конгресса IAC-2017 в Аделаиде (Австралия).

14 ноября на Международной авиационно-космической выставке Dubai Airshow 2017 Игорь Анатольевич рассказал РИА «Новости», что полет первого астронавта ОАЭ на МКС возможен через четыре-пять лет. «Я бы сказал, что такое возможно – в 2021–2022 гг. обеспечить доставку космонавта на МКС. Понятно, что нужно будет эти программы состыковывать с основными программами работы на станции», – отметил он.

6 декабря премьер-министр ОАЭ эмир Дубая Мохаммед ибн-Рашид аль-Мактум объявил о начале набора в первый эмиратский отряд астронавтов. «Мы открываем новую главу нашей истории: запускаем программу по поиску космонавтов. Приглашаем к участию всех юношей и девушек. Четверо лучших и самых достойных из вас отправятся в космос. Жители ОАЭ берут новые вершины и открывают новые горизонты. Никто и ничто не остановит их на этом пути, ибо нет ничего невозможного», – сказал шейх.

Зачисление кандидатов в отряд астронавтов планируется в 2019 г. – А.К.



ковые детекторы «бабл-дозиметр» и спуска неделю считал с них показания.

24 ноября Мисуркин инициализировал очередную партию детекторов: часть из них он разместил в российских модулях, а остальные отдал Несполь для монтажа в американском сегменте.

Александр и Сергей также заполняли опросники и протоколы в рамках экспериментов «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутри- и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с подмосковным ЦУПом) и «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете).

Во второй половине месяца космонавты в интересах исследования «Космокард» (влияние факторов космического полета на электрофизиологические характеристики

миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) измеряли артериальное давление комплектом ИАД-2010 и в течение суток регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ) холтеровским монитором «Анна-Флэш 3000».

22 ноября Мисуркин, занимаясь тестированием «Электронный нос» (исследование развития бактериальной и грибной микрофлоры на поверхностях материалов в условиях космического полета), с помощью портативной газовой сенсорной системы E-Nose сделал измерения воздухозаборником в модуле «Звезда» (зеркало в правой каюте, потолок в туалете, за панелями интерьера и на крышке контейнера бытовых отходов) и в модуле «Рассвет» (на панели интерьера).

В целях эксперимента «Альгометрия» Рязанский регистрировал порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пищи.

7 ноября Сергей для исследования «Профилактика-2» (механизмы действия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов) проверил работоспособность компенсатора опорной разгрузки КОР-01Н, привезенного июньским «Прогрессом МС-06» (НК №8, 2017, с.20-21). В течение месяца он также устанавливал электроды комплекса «Миограф» на исследуемые мышцы и выполнял задачи эксперимента на бегущей дорожке БД-2.

По программе эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) россияне осуществили локомоторные тесты на дорожке БД-2 в режимах медленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и замедленной ходьбы.

13 ноября, в свой день рождения, Рязанский по ходу эксперимента «Биокард» (на-

### Три-четыре выхода предстоят в начале 2018 года

На 23 и 27 января 2018 г. планируются два выхода в открытый космос (EVA-47 и EVA-48) с борта МКС по американской программе с целью замены концевых захвата-эффектора LEE на плече В дистанционного манипулятора SSRMS.

Кроме того, еще один американский выход может быть добавлен в план полета станции в феврале в связи с высвобождающимся временем вследствие переноса запуска «Дракона» (SpX-14) с 9 февраля на 13 марта 2018 г.

На 2 февраля намечается выход Александра Мисуркина и Антона Шкалперова по российской программе (ВКД-44) для монтажа приемного модуля широкополосной системы связи (ШСС) на модуле «Звезда», доставленного «Прогрессом МС-07» (НК №12, 2017, с.17).

Вот что рассказал Антон об этой ВКД в интервью ТАСС: «Основная задача выхода – поменять электронный блок у антенны системы ретрансляции «Луч» (точнее, на штанге остронаправленной антенны радиотехнической системы «Лира». – А.К.). Есть такая у нас спутниковая антенна в российском сегменте, которая была доставлена на МКС вместе со Служебным модулем (СМ) «Звезда» во времена сборки станции. Тогда

предполагалось, что в скором времени появятся спутники-ретрансляторы «Луч» и мы через них будем иметь прямую связь с Землей. Но, к сожалению, это были 2000-е годы, и финансирование было недостаточным, спутники созданы не были (точнее один аппарат изготовили, но не нашли денег на производство ракеты-носителя для его запуска, и в итоге спутник был передан в музей; НК №2, 2012, с.22. – А.К.).

Эта антенна без дела провела в космосе 17 лет, и хотя она физически работает, но элементная база там уже устарела. Созданные сегодня спутники системы «Луч» работают на новой элементной базе. Поэтому, чтобы заработала вся система ретрансляции для МКС, нужно поменять на антенне электронный блок – абонентскую аппаратуру ретрансляции.

Сложность заключается в том, что, когда запускали СМ с антенной, никто и не думал, что придется менять этот блок в космосе. Поэтому нам предстоит очень непростая и ювелирная работа: придется в толстых перчатках скафандра десятки болтов открутить, демонтировать блок и поставить новый. Для этого изобрели три вида инструментов. Одним будем откручивать, если не пойдет – вторым, опять нет – третьим. Причем ранее, во время предыдущих выходов,

никто не пробовал работать в том месте, где стоит антенна. Надеюсь, мы все сделаем и у нас заработает наша связь «борт-Земля» через систему ретрансляции «Луч».

Есть и дополнительные работы во время этого выхода. В частности, нужно будет, если хватит времени, отключить и демонтировать измерительные блоки от эксперимента «Обстановка» (НК №6, 2013, с.16) с последующей утилизацией методом отброса от МКС, забрать некоторые образцы с обшивки станции. Возможно, позапускаем какие-то микроспутники. Они запускаются в определенном направлении руками, и надо, чтобы они не вращались».

Оборудование системы ШСС на модуле «Звезда» обеспечит прием информации (цифровая телефония, аналоговое телевидение стандарта PAL, командно-программная информация, массивы целевой информации) по радиоканалу со скоростью 6 Мбит/с и передачу информации (цифровая телефония, телеметрия, аналоговое и цифровое телевидение, целевая информация) по радиоканалу со скоростью 105 Мбит/с.

Для ретрансляции информации будут использоваться спутники «Луч-5» и наземные станции «Клён-Р» в Королёве, Железногорске и на космодроме Восточный. – А.К.

## Новый грузовик предлагается сделать еще более эффективным

В НК №12, 2017, с.8 сообщалось о принятии Роскосмосом эскизного проекта транспортного грузового корабля повышенной грузоподъемности (ТКГ ПГ, изделие 372А355), который призван уменьшить стоимость доставки грузов на МКС за счет снижения количества запусков грузовиков к станции с четырех до трех в год. На новом корабле предполагается отправлять 3400 кг грузов (на 800 кг больше, чем у «Прогресса»), что снизит стоимость доставки 1 кг грузов на 15% по отношению к «Прогрессу МС». Грузовой отсек будет иметь центральный тоннель и полки для размещения грузов, что облегчит и ускорит их перенос на станцию и позволит использовать корабль как склад во время его нахождения в составе МКС.

На 21-й Научно-технической конференции молодых ученых и специалистов, прошедшей с 30 октября по 3 ноября в РКК «Энергия», был представлен доклад о дальнейших путях повышения массовой и экономической эффективности запуска ТКГ ПГ. В нем предлагаются следующие мероприятия.

Во-первых, оптимизируется компоновка приборно-агрегатного отсека путем исключения из него цилиндрического несущего корпуса топливного модуля. При этом шесть топливных баков устанавливаются в один ряд, а маршевый двигатель размещается между баками. За счет этого высота базового блока комбинированной ДУ уменьшается приблизительно в два раза, а масса конструкции ТКГ ПГ – примерно на 200 кг.

Во-вторых, вместо головного обтекателя (ГО) 204КС производства РКЦ «Прогресс» используется более легкий и дешевый РБФ1.750 изготовления НПО имени С.А.Лавочкина. При этом масса переходного отсека снижается на 130 кг, ГО – на 300 кг. Соответственно масса ТКГ ПГ на опорной орбите увеличивается приблизительно на 150 кг.

В-третьих, создается новая система электропитания (СЭП) с меньшими габаритами солнечных батарей на базе арсенид-галлиевых фотоэлектрических преобразователей, которые размещаются на корпусе агрегатного отсека, и литий-ионных батарей. В результате масса СЭП снижается приблизительно на 200 кг.

В-четвертых, ТКГ ПГ выводится на незамкнутую орбиту с перигеем минус 496 км и апогеем 193 км с последующим доведением собственными двигателями. Масса корабля после отделения от РН «Союз-2.1Б» составляет 9100 кг, а после доведения на орбиту 143x275 км – 8410 кг. Это позволяет увеличить массу ТКГ ПГ на опорной орбите примерно на 100 кг.

В-пятых, двигательная установка 14Д23 третьей ступени носителя выключается по окончании компонента топлива.

Реализация указанных мероприятий может обеспечить общее снижение стоимости доставки 1 кг грузов на МКС до 28% по сравнению с эффективностью базового варианта ТКГ ПГ. – А.К.



блюдение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) облачился в пневмовакуумный костюм «Чибис-М» для регистрации ЭКГ аппаратурой «Гамма-1М» и измерения артериального давления комплектом ИАД-2010.

В интересах исследования «Пилот-Т» Александр и Сергей с применением комплекса «Нейролаб-2010» оценили надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете.

Работая по плану эксперимента «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма), россияне в костюме «Чибис-М» снимали ЭКГ и измеряли артериальное давление аппаратурой «Гамма-1М», а также определяли время задержки дыхания на выдохе и вдохе.

30 ноября Рязанский в рамках исследования МОРЗЭ (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета) зафиксировал в бортовом журнале количество принятых за день жидкости, пищи и медицинских препаратов.

1–3 ноября Неспולי завершил 11-дневную сессию эксперимента Energy, в ходе которой он питался по специальной диете, брал пробы питьевой воды, измерял потребляемый кислород и собирал мочу для анализа. Это нужно для оценки энергетических потребностей астронавтов, чтобы определить оптимальные рационы питания в будущих дальних космических полетах.

В первой половине ноября в рамках тестирования Lighting Effects (оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом) Ванде Хай проводил измерения режима сна и бодрствования с помощью носимого прибора Actiwatch, а также регулярно заполнял опросники и выполнял тесты оценки зрения.

13 ноября члены экипажа установили новые светодиодные светильники в модулях

Destiny и Tranquility. Правда, по их докладу, не все светильники включались и выключались по тумблеру. 21 ноября Марк замерил освещенность на американском сегменте с использованием люксметра.

В этом месяце астронавты заполняли анкеты и делали фотографии жизни на станции для канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire (изучение психосоциальной адаптации многонациональных экипажей во время длительных полетов). Экипаж также занимался физическими упражнениями с помощью компактного тренажера с роботизированными приводами в ходе исследования MED-2 (проверка эффективности новых средств компенсации негативных факторов космического полета).

2 и 6 ноября астронавты собрали образцы слюны и пота и уложили их в морозильник MELFI, чтобы потом спустить на Землю и в интересах исследования Microbial Tracking-2 изучить разнообразие микрофлоры на станции.

В ноябре Ванде Хай брал образцы слюны, твердых отходов и заполнял опросники в целях японского эксперимента Multi-Omics (оценка воздействия условий космического полета и пребиотиков в кишечнике на иммунную функцию человека).

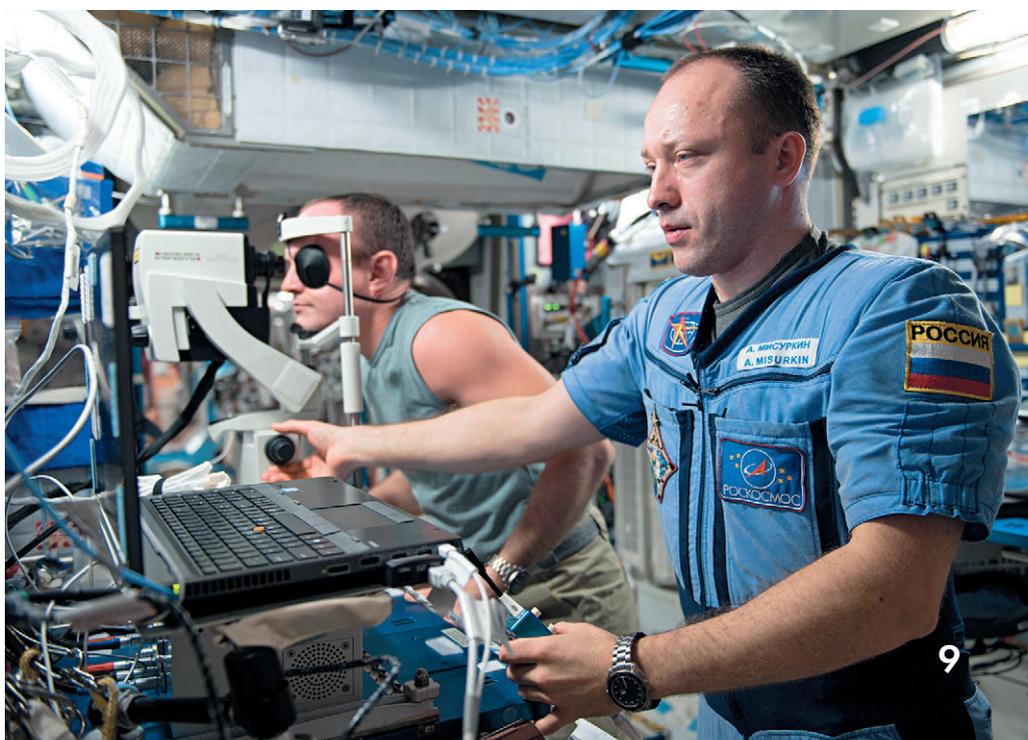
Кроме того, астронавты решали интерактивные задачи на планшете iPad в интересах исследования Fine Motor Skills (воздействие микрогравитации на мелкую моторику человека) и заполняли анкеты для европейского Space Headaches (изучение причин головных болей в космическом полете).

7–8 ноября Марк в модуле Destiny провел эксперимент Airway Monitoring по изучению воздействия атмосферы станции на здоровье экипажа и влияния невесомости на оборот оксида азота в легких.

7 ноября итальянец испытал новый европейский костюм радиационной защиты PERSEO. В нем с помощью контейнеров с водой защищаются органы человека, которые особенно чувствительны к космическому излучению.

В ноябре астронавты традиционно брали образцы крови, мочи и выдыхаемого воздуха для экспериментов Biochemical Profile, Marrow и Repository с целью создания базы

▼ Рязанский и Мисуркин проводят обследование глаз с помощью офтальмоскопа





▲ Александр Мисуркин делает измерения микрофлоры с помощью аппаратуры E-Nose

данных биообразцов астронавтов. Кстати, канадский эксперимент Marrow наблюдает за воздействием микрогравитации на костный мозг человека.

13 ноября Ван де Хай и Акаба измерили свою массу. 21 ноября Рязанский, Брезник и Несполо должны были провести обследование глаз с помощью офтальмоскопа, однако исследование было перенесено на 22–23 ноября из-за некорректной работы программного обеспечения.

27 ноября экипаж откалибровал три персональных датчика уровня углекислого газа. Носимые датчики используются для непрерывного контроля CO<sub>2</sub> возле астронавтов.

30 ноября Марк и Джозеф осуществили тест на ноутбуке по эксперименту Neuroimaging, оценивающему изменения в функционировании головного мозга в космическом полете. Задания делались в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

В этом месяце экипаж участвовал в японском эксперименте Probiotic (HK №5, 2017, с.11): укладывал образцы фекалий и слюны в морозильник MELFI, заполнял вопросник и принимал пробиотические капсулы. Ученые намерены изучить влияние непрерывного потребления пробиотиков на иммунную систему и кишечную микробиоту у астронавтов в условиях микрогравитации.

29–30 ноября Паоло с помощью двойных датчиков Thermolab осуществлял европейское исследование Circadian Rhythms (изучение изменения циркадных ритмов в невесомости).

В ноябре Несполо, Рязанский и Брезник в модуле Columbus использовали тренажер-динамометр MARES для российско-американско-европейского эксперимента «Сарколаб» (изучение взаимосвязи между мышечно-сухожильными и нервно-мышечными изменениями, определяющими или ограничивающими сократительные функции человека в длительном космическом полете). Они выполняли упражнения на тренажере с применением системы мышечной электростимуляции PEMS и по очереди проводили ультразвуковое исследование голеностопного и коленного суставов.

### Контейнер выпустил спутник не сразу

Ноябрьский «Лебедь» (ОА-8) привез на станцию пусковые контейнеры с малыми спутни-

ками EcAMSat и TechEdSat 6, которые присоединились к доставленным августовским «Драконом» (SpX-12) контейнерам с аппаратами Dellingr, ASTERIA и OSIRIS-3U. Всю эту компанию предстояло выносить наружу через шлюзовую камеру модуля Kibo и отправлять в свободный полет с помощью японского манипулятора JEM RMS с ловкой насадкой SFA и пусковой системы NRCSD №13, созданной компанией NanoRacks. Система NRCSD №13 содержала более широкие контейнеры (в два раза) по сравнению с предыдущими вариантами NRCSD.

### Запуски малых спутников с борта МКС

Дата и время, UTC	Название спутника
20.11.2017, 08:05:00	EcAMSat
20.11.2017, 12:25:01	ASTERIA
20.11.2017, 17:02:02	Dellingr
21.11.2017, 08:25:00	TechEdSat 6
21.11.2017, 11:40:00	OSIRIS-3U

17 ноября астронавты открыли внутренний люк шлюза, выдвинули стол и установили пусковые контейнеры NRCSD №13 на многоцелевую экспериментальную платформу MPEP, находящуюся на столе. После этого стол был задвинут обратно, люк закрыт и шлюз разгерметизирован.

20 ноября был открыт внешний люк шлюза и выдвинут стол. Специалисты ЦУПа в Цукубе дистанционно захватили манипулятором JEM RMS платформу MPEP и переместили ее в положение для запуска спутников. В этот день из контейнеров вылетели три аппарата. Экипаж снимал этот процесс. Стоит отметить, что дверцы контейнера №5, содержащего спутник Dellingr, открылись только после неоднократной выдачи соответствующих команд...

21 ноября были запущены еще два аппарата, и платформу MPEP возвратили в шлюз.

Таким образом, к настоящему времени с борта МКС запущены 217 спутников, в том числе 208 – из шлюза модуля Kibo. При этом 176 аппаратов выпущены из контейнеров NRCSD.

27 ноября экипаж наддул шлюз, открыл внутренний люк, выдвинул стол и демонтировал с него платформу MPEP и пустые контейнеры NRCSD №13.

### Выдвижной стол не подчинился командам «Земли»

С целью обеспечения выноса наружу станции блока подключения электропитания MBSU, отремонтированного экипажем в сен-

тябре (HK №11, 2017, с.25), 1 ноября мобильный транспортер с манипулятором SSRMS, экипированный ловкой насадкой Dextre, переехал по американской поперечной ферме из рабочей точки WS7 в точку WS3.

2 ноября с помощью насадки Dextre манипулятор взял адаптер FRAM с внешней платформы ESP-2, расположенной на Шлюзовом отсеке Quest, и установил ее на платформу EOTP на насадке. На следующий день был открыт внешний люк шлюзовой камеры модуля Kibo, однако стол по командам с Земли не выдвинулся наружу из-за проблем с мультиплексором Ethernet-хаба LEHM в Kibo.

В результате 4 ноября экипаж выдвинул стол, выдав команды в обход LEHM. После этого манипулятор SSRMS с использованием первой руки насадки Dextre переместил блок MBSU со стола на адаптер FRAM на платформе EOTP, а затем перенес сборку адаптер/блок на платформу ESP-2.

6 ноября экипаж сменил на выдвижном столе шлюза адаптер JOT1, использовавшийся для крепления блока MBSU, на платформу MPEP.

14 ноября манипулятор SSRMS отсоединил свой концевой захват-эффектор LEE на плече А от недавно пойманного корабля Sugnus и надел на него насадку Dextre. 15–16 ноября SSRMS снял блок подсоединения кабелей UTA с платформы ESP-2, после чего мобильный транспортер переместил манипулятор с грузом по ферме из точки WS4 в точку WS7. Затем одной рукой насадки SSRMS взял запасной захват LEE №204 с внешней платформы ELC-1 на секции P3 фермы, а другой рукой установил блок UTA на его место.

Наконец, 17 ноября мобильный транспортер возвратился обратно в точку WS4, и захват LEE был поставлен манипулятором на платформу ESP-2 в позицию, которую ранее занимал блок UTA. Это делалось для того, чтобы запасной LEE был как можно ближе к астронавтам при замене аналогичного захвата на плече В манипулятора SSRMS во время двух выходов в январе 2018 г.

27 ноября SSRMS избавился от Dextre, установив ее на узел PDGF-4 Мобильной базовой системы MBS, расположенной на мобильном транспортере, и шагнул с системы MBS на модуль Harmony для тестирования датчика силы-момента нового захвата LEE на плече А, смонтированного в октябре при выходах (HK №12, 2017, с.12-14).

На следующий день проверка LEE была продолжена с надетым Dextre, однако первой руке насадки не удалось захватить H-образный хомут на системе MBS из-за того, что

### План российских запусков к МКС в 2018 году

По информации агентства «Интерфакс-Казань», в следующем году намечается восемь российских запусков на МКС: четыре – с пилотируемыми кораблями «Союз МС», три – с грузовыми «Прогрессами МС» и один – с долгожданным модулем «Наука».

- 11 февраля – «Прогресс МС-08» (№438);
- 15 марта – «Союз МС-08» (№738);
- 6 июня – «Союз МС-09» (№739);
- 10 июля – «Прогресс МС-09» (№439);
- 14 сентября – «Союз МС-10» (№740);
- 11 октября – «Прогресс МС-10» (№440);
- 15 ноября – «Союз МС-11» (№741);
- 20 декабря – МЛМ «Наука». – А.К.

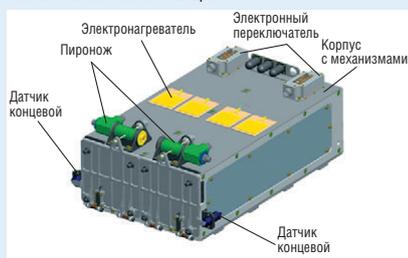
## Пусковой контейнер для «Прогресса»

РКК «Энергия» разработала транспортно-пусковой контейнер для запуска спутников стандарта CubeSat с внешней поверхности грузового корабля «Прогресс МС». Он демонстрировался на стенде предприятия на авиасалоне МАКС-2017 в июле.

В докладе, представленном на 21-й Научно-технической конференции молодых ученых и специалистов, проходившей с 30 октября по 3 ноября в РКК «Энергия», сообщается, что контейнер в виде прямоугольного параллелепипеда состоит из корпуса с механизмами, пироножей, электронных переключателей, электронагревателей, контактных датчиков, термометров, экранно-вакуумной теплоизоляции и кабелей.

Он имеет массу не более 6,5 кг и габаритные размеры 441×297×163 мм в транспортном положении. Контейнер позволяет запускать спутник массой не более 12 кг и размером от 1U до 6U.

Специалисты РКК «Энергия» проработали возможность установки на «Прогрессе МС» до пяти таких контейнеров одновременно и отделения аппаратов как при автономном полете грузовика до стыковки с МКС, так и при его полете в составе станции. – А.К.



механизм для смены инструментов ОТСМ-1 постоянно уходил в защитный режим. Специалисты разбираются в причинах.

29 ноября астронавты помогали «Земле» проводить начатое в июне тестирование японской дистанционной камеры-робота Int-Ball (НК №8, 2017, с.8).

## Итальянец случайно заснял метеороид

В ноябре в интересах эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) Александр и Сергей посредством угломерной ультразвуковой системы координатной привязки фотоснимков СКПФ-У через иллюминатора №6 модуля «Звезда» снимали: острова Пасхи и Вознесения; города Бристоль (Великобритания), Калгари (Канада), Рапид-Сити, Су-Фолс, Спокан, Колорадо-Спрингс, Оклахома-Сити, Реддинг, Сакраменто, Финикс, Такома и Омаха (все – США); древний город Мачу-Пикчу (Перу); сооружение Стоунхендж; Тауэрский мост в Лондоне; Эйфелеву башню в Париже; Пизанскую башню; Колизей в Риме; озеро Иаканга; кратер в штате Аризона; радиотелескоп на острове Пуэрто-Рико.

Космонавты также поработали с системой координатной привязки с инфракрасными датчиками СКП-И.

В этом месяце Рязанскому наконец-то удалось заснять рошу в виде гитары. «Фотоохоту за этим лесом в форме гитары я вел на протяжении всего полета, и вот буквально за несколько недель до возвращения на Землю

мне удалось ее поймать! Самая большая «гитара» растет в Аргентине. Интернет рассказывает очень трогательную историю появления этого леса: в 1979 г. его высадил фермер по имени Педро Мартин Урета в память о покойной жене», – сообщил Сергей.

В рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) россияне фотографировали долины рек Адылсу и Баксан в Кабардино-Балкарии, где в ночь на 1 сентября сошел оползень (НК №11, 2017, с.17). С помощью белорусской видеоспектральной системы из иллюминатора №9 модуля «Звезда» они снимали действующие вулканы Ринкон-де-ла-Вьеха, Турриальба, Ревентадор, Санта-Мария и Килауэа.

1 ноября экипаж сменил объектив фотоаппарата Nikon D2x, использующегося в эксперименте EarthKAM (автоматическая фотосъемка земной поверхности по заявкам школьников и студентов) и установленного на иллюминаторе нижнего люка модуля Harmony.

5 ноября Паоло сделал видеозапись ночного вида Земли в то время, когда МКС пролетала путь от юга Атлантического океана до Казахстана. В кадр случайно попал метеороид, сгорающий в плотных слоях земной атмосферы над Атлантикой. Видео можно посмотреть на хостинге Youtube: [https://youtu.be/wNixNC\\_mAk8](https://youtu.be/wNixNC_mAk8).

7 ноября Акаба заменил отказавший два дня назад жесткий диск в ноутбуке магнитного спектрометра AMS-02, расположенного на секции S3 американской поперечной фермы.

В ноябре экипаж менял дифракционные решетки и жесткие диски на камере эксперимента Meteor на рабочей стойке WORF над нижним иллюминатором модуля Destiny, предназначенной для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц.

Весь месяц с помощью камеры Red Dragon, имеющей разрешение 6К и установленной в модуле Cupola, астронавты орбитальными днями и ночами снимали фотографии и видеозаписи различных районов Земли (Атлантический океан, гроза в Италии, дельта Нила, Багамские острова, Сиамский залив, Нью-Йорк и другие).

Тем временем с использованием калориметрического электронного телескопа CALET, расположенного на внешней платформе JEF модуля Kibo, ученые впервые напрямую зарегистрировали в космосе электроны с энергией порядка 1 ТэВ.

## Переконфигурация межмодульной вентиляции

1 ноября в стойке Express-8 в модуле Destiny экипаж сменил Ethernet-хаб РЕНВ на усовершенствованный iPENg, который снимет сетевые ограничения, свойственные старому хабу. Это уже шестая установка хабов типа iPENg в стойках полезной нагрузки.

В тот же день в модуле Harmony астронавты занимались переконфигурацией передней межмодульной вентиляции: смонтировали высокоскоростные вентиляторы, шумозащиту и воздухопроводы. Работа потребовала больше времени и была завершена на следующий день. Данное оборудование обеспечит вентиляцию пилотируемых кораблей, которые будут причаливать к гермоадаптеру РМА-2.

7 ноября экипаж изменил конфигурацию верхней межмодульной вентиляции в модуле Harmony, заменив воздухопроводы и установив новые высокоскоростные вентиляторы для подачи воздуха в гермоадаптер РМА-3, куда также предполагается причаливание пилотируемых кораблей.

1 ноября космонавты измерили характеристики трактов антенно-фидерных устройств в радиотехнической системе управления и связи «Регул-ОС» в модуле «Звезда» при помощи анализатора спектра FSN3. 9 ноября был смонтирован блок силовой коммутации БСК-1В, подающий питание на оборудование системы «Регул-ОС». А 14 ноября заменили передатчик CA325 на первом рабочем месте «Регула-ОС».

2 ноября в модуле Columbus астронавты провели тестирование и убедились, что в клапане WOOV-8 водяного насоса неисправен датчик положения. В тот же день в модуле Destiny они поменяли местами стойки: стойка ZSR отправилась в позицию LAB1D4, а стойка CheCS – в LAB1O5. Цель перемещения – подготовка к доставке на МКС в 2018 г. новой системы хранения воды WSS, которая будет установлена в стойку ZSR.

3 ноября экипаж заменил плату с блоком управления ввода/вывода в запасном мультиплексоре/демультиплексоре (компьютере) EPIC EXT MDM, после чего проверил его работоспособность и переконфигурировал программное обеспечение с помощью специального тестера MOOT. Тем временем россияне сменили блок фильтров углекислого газа в газоанализаторе ИК0501 в модуле «Звезда».

7 ноября астронавты заменили блок дистанционного управления электропитанием RPCM N21B4A-B в модуле Harmony, который



отказал в мае, прекратив подачу питания на громкоговоритель АТУ-1 в модуле Harmony. Примечательно, что впервые для смены блока не пришлось обесточивать системы модуля.

7 ноября в американском выходном скафандре EMU №3003 была заменена магистраль для продувки водяного контура WLVTa, после чего его баки дозаправили водой. На следующий день экипаж сменил неисправный блок RPCM AL1A4A-B в модуле Quest, который подает питание на запасные нагреватели корпуса.

8 ноября астронавты установили на правой стороне модуля Harmony и проверили панель управления стыковочным адаптером IDA-3, который планируется доставить на «Дракон» (SpX-16) в ноябре 2018 г. и присоединить к гермоадаптеру PMA-3 на верхней части Harmony с целью обеспечения второго порта для стыковки пилотируемых кораблей. Напомним, что в марте 2015 г. на левой стороне модуля Harmony была смонтирована аналогичная панель управления стыковочным адаптером IDA-2, уже находящимся в гермоадаптере PMA-2 на передней части Harmony.

9 ноября экипаж дозаправил водой аккумулятор низкотемпературного контура внутренней системы терморегулирования модуля Destiny для компенсации утечек, которые случались в прошлом. К примеру, в августе при чистке фильтра биологического модуля SABL в стойке Express-7 из системы вытекло 1,2 л воды...

9 ноября в Функционально-грузовом блоке «Заря» был заменен отказавший трехосный акселерометр TAA. В тот же день в модуле Destiny астронавты с помощью ультразвукового детектора ULD искали место утечки воздуха в системе удаления углекислого газа CDRA. Замеры указали на перекидной воздушный клапан ASV 103 – и данную утечку устранили путем отстыковки и подстыковки магистрали.

10 ноября космонавты заменили водяной насос в выходном скафандре «Орлан-МК» №6. Новый насос был проверен накануне. Кстати, в мае его демонтировали из «Орлана-МК» №5, который впоследствии удалили со станции на «Прогрессе MC-05».

10 ноября россияне сменили блок колонок очистки в системе получения кислорода «Электрон-ВМ» в модуле «Звезда». 13 ноября астронавты сообщили о потрескивающем кабеле питания ноутбука T61p и отключили его от греха подальше.

14 ноября были почищены фильтры HEPA в модуле Unity, которые очень загрязнились. На следующий день в «Поиске» был проверен поручень-переход №4, который в августовском выходе Фёдору Юрчихину и Сергею Рязанскому не удалось поставить между модулями «Поиск» и «Заря» (HK №10, 2017, с.22-23).

Дважды в этом месяце сработала защита в блоке RPCM N21B4B-B, который подает питание на клапан блока управления потоком SFCA в среднетемпературном контуре внутренней системы терморегулирования модуля Harmony.

16 ноября Неспולי занимался обслуживанием туалета в модуле Tranquility: заменил блок клапанов урины, магистрали урины, датчики давления урины и датчик пустого состояния бака со смывной водой. 30 ноября в туалете была сменена емкость для воды. 21 ноября в туалете модуля «Звезда» заменили мочеприемник и фильтр-вставку.

16 ноября в качестве сервера LS1 установили новый ноутбук ZBook вместо старого T61p. Кроме того, на силовом тренажере aRED в модуле Tranquility были заменены два штифта с шариковыми замками на новые, привезенные «Лебедем» (OA-8).

17–20 ноября прошла операция по добавлению ортофталальдегида в контуры внутренней системы терморегулирования модуля Kibo. После этого взяли образцы воды для возвращения на Землю с целью анализа.

17 ноября, пытаясь разобраться с причинами постоянного прекращения работы в последние несколько недель, ЦУП-Х перезагрузил сервер ISS-Server1 с версией программного обеспечения, не содержащей антивирус Symantec. Специалисты планировали наблюдать за работой сервера в течение двух недель, однако ISS-Server1 продолжил вырубаться, несмотря на отсутствие антивируса...

20 ноября экипаж отсоединил воздухопод-перемычку межмодульной вентиляции между модулями Destiny и Harmony для регулирования величины парциального давления CO<sub>2</sub> в последнем. 28 ноября через час после включения система CDRA в модуле Tranquility вырубилась из-за отказа контроллера нагревателя.

Готовя надувной модуль BEAM к службе в качестве склада (HK №12, 2017, с.6), 20 ноября Брезник демонтировал из него ненужное оборудование, в частности баллоны для надува и датчики динамики развертывания DDS. Часть оборудования была уложена в «Лебеде» на удаление, а часть подготовлена к спуску на Землю. На следующий день Акаба, Брезник и Неспולי проложили кабели и переконфигуровали датчики ударов DIDS и температуры WTS с беспроводной передачи данных на проводную. Они также удлинители воздухопроводы для вентиляции модуля, установили ячеистую конструкцию и в ней по две мягкие сумки типа MO1 и MO3 для хранения грузов, а также сняли шесть активных радиационных дозиметров RAM.

22 ноября экипаж модифицировал заземляющие перемычки на панелях управле-

## NASA не отказалось от годовых полетов

В далеком декабре 2016 г. на проходившей в Москве 16-й конференции по космической биологии и медицине ученый NASA Джон Чарлз заявил, что агентство считает необходимым провести еще пять годовых полетов на МКС с участием двух человек в каждом.

«Наша комиссия единодушно одобряет осуществление нескольких полетов на МКС продолжительностью один год, – сказал он тогда. – Нам для систематизации данных необходимо выполнить измерения как минимум на десяти испытуемых, для чего требуются еще пять годовых полетов по два участника в каждом».

Прошел год – и в интервью газете «Комсомольская правда» руководитель программы медико-биологических исследований в NASA Уильям Палоски (William H. Paloski) подтвердил эти намерения.

«Может, пойдем по той же схеме, которая была в случае с Келли и Корниенко (Михаил Корниенко и Скотт Келли совершили 11-месячный полет на МКС в 2015–2016 гг. – А.К.), когда два человека вместе прилетели на станцию и отработали целый год, а может, один астронавт будет летать целый год. Станция будет находиться на орбите до 2024 г., и десять годовых полетов будут выполнены до этого времени. Первый начнется не раньше 2019 г. Мы еще не определились до конца с логистикой и с тем, будут ли полеты последовательными или на МКС одновременно будет находиться несколько человек, несущих годовую вахту, но прилетевших в разное время», – сказал он.

По словам У.Палоски, участие российских космонавтов в этих полетах «было бы для нас идеальным вариантом, поскольку ваши ученые используют несколько иные методы исследования». «Однако, как я понимаю, на данном этапе Роскосмос не очень заинтересован в участии, так как подобные эксперименты в России уже проводились. У нас же, в отличие от вас, подобных данных нет», – добавил он. – А.К.

ния болтами CPA в механизме пристыковки СВМ на нижнем узле модуля Unity, чтобы не снимать их перед каждым присоединением корабля к порту, а просто отводить в сторону. 23 ноября космонавты сменили блок питания в системе кондиционирования воздуха СКВ-2 в модуле «Звезда».

28–29 ноября астронавты демонтировали реактор Сабатье из стойки системы получения кислорода OGS в модуле Tranquility для возвращения на Землю «Драконом» (SpX-13) в январе 2018 г. Компрессор, основной контроллер и контроллер мотора установки останутся на станции. Напомним, что реактор Сабатье при помощи катализатора получает воду и метан из углекислого газа и водорода. В настоящее время специалисты разрабатывают ее модифицированный вариант, который вскоре привезут на станцию.

24 ноября в модуле «Звезда» отказал принтер, и экипаж заменил его. На орбите остался один запасной принтер. 27 ноября были подтянуты быстростъемные винтовые зажимы между модулями «Заря» и «Рассвет» и заменен сетевой кабель у ноутбука RSE-1.

29 ноября россияне сменили вентилятор в газоанализаторе углекислоты ГЛ2106. 30 ноября в модуле «Заря» космонавты проводили диагностику блока распределения электропитания 11M156M, блока сборных шин БСШ-2 и блока фильтров БФ-2 с целью оценки возможности продления сроков их эксплуатации. ■





# «Юджин Сернан» прорвался сквозь самолеты и катера

12 ноября в 07:19:55 EST (12:19:55 UTC) со стартового комплекса OA Среднеатлантического регионального космопорта MARS, расположенного на территории принадлежащего NASA Летного центра Уоллопс WFF, специалисты компании Orbital ATK выполнили пуск ракеты-носителя Antares 230 с транспортным грузовым кораблем Cygnus («Лебедь», полет OA-8).

Грузовик получил имя собственное «Юджин Сернан» в честь американского астронавта, который в декабре 1972 г. последним из землян покинул лунную поверхность.

Выведение «Лебедя» прошло штатно. На 541-й секунде полета корабль отделился от второй ступени «Антареса» и вышел на орбиту с параметрами (по данным Стратегического командования США):

- наклонение – 51.61°;
- минимальная высота – 200.6 км;
- максимальная высота – 324.8 км;
- период обращения – 91.41 мин.

В американском каталоге грузовик получил номер 43006 и международное обозначение 2017-071A.

Стартовая масса «Лебедя» равнялась 6173 кг, в том числе 800 кг топлива.

По данным Orbital ATK, параметры расчетной орбиты выведения грузовика составляли: наклонение – 51.63°; высота 189x296 км. Параметры фактической орбиты были опубликованы в ходе трансляции запуска после отделения «Лебедя»: 51.64°; 200x330 км.

На пресс-конференции после пуска заместитель руководителя программы Antares в Orbital ATK Курт Эберли (Kurt Eberly) отметил, что фактическая орбита выведения в полете OA-8 оказалась выше расчетной (среднеквадратическое отклонение – 1.5°).

Стоит отметить, что такая же повышенная энергетика носителя наблюдалась в предыдущей миссии OA-5 в октябре 2016 г.

В связи с этим в полете OA-8 длительность работы двигателей РД-181 первой ступени «Антареса» увеличили на шесть секунд (с 209 до 215 сек), а массу доставляемых на МКС грузов – соответственно на 150 кг (с 3200 до 3350 кг). Теперь же с учетом результата запуска OA-8 массу грузов можно повысить еще на 150 кг – до 3500 кг.

## Опоздавший груз сдвинул дату старта

Полет OA-8 выполнялся по заключенному в 2008 г. контракту между Orbital ATK и NASA в рамках программы коммерческого снабжения станции CRS 1. Первоначально соглашение предусматривало восемь запусков «Лебедей» на «Антаресе». Однако в октябре 2014 г. произошла авария PH Antares, после чего часть «Лебедей» перенесли на более грузоподъемный Atlas V, что в совокупности с использованием кораблей увеличенной вместительности позволило Orbital ATK в миссии OA-7 в апреле 2017 г. досрочно выполнить свои обязательства перед NASA по доставке грузов на МКС.

Тем временем в 2015 г. в вышеупомянутый контракт по программе CRS 1 добавили еще три полета – OA-9, -10 и -11, которые, как и OA-8, в некоторых документах обозначаются с буквой E (от extension – продление).

В апреле 2017 г. директор подразделения космических систем в Orbital ATK астронавт Фрэнк Калбертсон говорил, что запуск миссии OA-8 намечается на 12 сентября. Он отметил, что компания была готова осуществить старт в июле, однако на сентябрьской дате настояло NASA на правах заказчика – с учетом постоянно меняющейся программы полета станции и соответственно плана доставки грузов.

В июле запуск был сдвинут на 11 октября, а в августе – на 10 ноября. Причин этому было две. Во-первых, NASA не успевало подготовить к старту грузы массой 400 кг,

предназначенные для доставки на МКС. «Есть одна конкретная вещь, запасная часть или подсистема для космической станции, которую они (специалисты NASA. – А.К.) хотели, чтобы мы повезли в этом полете, – объяснил президент и исполнительный директор Orbital ATK Дэвид Томпсон (David Thompson). – Она задает ритм для запуска и немного опаздывает».

Во-вторых, в августе на МКС отказал концевой захват-эффектор LEE на плече A дистанционного манипулятора SSRMS, который предполагалось применять при ловле «Лебедя». В связи с этим потребовались три выхода экипажа станции в открытый космос в октябре для замены LEE и смазки механизмов нового захвата.

В октябре запуск грузовика отложили на сутки, на 11 ноября в 07:37:25 EST, чтобы по баллистическим условиям обеспечить более быструю доставку грузов на МКС.

На предстартовом брифинге К. Эберли сообщил, что подготовка к пуску проходит штатно – за исключением замечания к регулятору подачи азота на стартовом комплек-



се, который планируется сменить. Он отметил, что утренняя температура воздуха при старте прогнозируется бодрящей (около минус 3°C), однако она будет выше допустимой величины (минус 7°C) для «Антареса». Тем не менее Orbital ATK с помощью воздухопроводов организовала обогрев наиболее чувствительных мест: бортового радиоэлектронного оборудования, аккумуляторных батарей, пиротехнических средств и твердотопливного двигателя второй ступени носителя.

В стартовый день, 11 ноября, Orbital ATK мужественно преодолевала возникающие трудности. Сначала появились проблемы с гидравлической системой транспортно-установочного агрегата и температурой азота для продувки, что потребовало срочного выезда «красной команды» на стартовый комплекс. Потом сообщалось об отсутствии передачи телеметрической информации с «Лебеда», а затем о прекращении приема всей телеметрии в Центре управления пуском.

Однако все старания специалистов пошли прахом, когда в 07:35, за полторы минуты до зажигания двигателей РД-181, старт пришлось перенести на 12 ноября. Дело в том, что в зону, закрытую для полетов в связи с пуском, вошел маленький частный самолет. Он летел над Атлантическим океаном северо-восточнее стартового комплекса на высоте 150 м в 10 км от побережья. Пилот не отвечал на вызовы по радиоканалу, а стартовое окно, диктуемое условием попадания в плоскость орбиты МКС, продолжалось всего пять минут...

– Руководитель пуска, руководитель пуска, у нас запрет. Мы имеем самолет в опасной зоне, – прозвучал в трансляции запуск доклад специалиста, отвечающего за контроль закрытой зоны.

– Принято, – ответил руководитель пуска в Orbital ATK Адам Льюис (Adam Lewis). – Отмена, отмена, отмена. Это руководитель пуска [говорит] в предстартовом циркуляре. Отмена, отмена, отмена. Переходим к выполнению инструкции по защитным операциям после отмены пуска.

Общаясь с прессой, директор Центра полетов Уоллопс Уилльям Вробел (William Wrobel) не скрывал своего разочарования, отметив, что отмена пуска стоит кучу денег. Он заявил, что намерен связаться с представителями Федерального управления гражданской авиации США (FAA), чтобы выработать действенные методы для информирования пилотов о закрытых зонах.

12 ноября пуск планировался в 07:14:52, на начало стартового окна длительностью пять минут. Предпусковые операции шли по плану, но... опять невезуха: приблизительно за 20 минут до старта к закрытой в связи с пуском зоне с севера стали быстро приближаться два катера. Запуск сдвинули на конец стартового окна, дав военнослужащим Береговой охраны США время для перехвата потенциальных нарушителей. И поскольку старт не перенесли, то, по всей видимости, им это удалось.

После успешного пуска заместитель руководителя программы МКС в NASA Дэниел Хартман (Daniel Hartman) заявил, что к следующему старту «Лебеда» (ОА-9), планируемому в мае 2018 г., будут разработаны и внедрены более строгие предупреждения о закрытой зоне для самолетов и катеров.

### Украинская ступень с российскими двигателями

Состоявшийся пуск стал седьмым для ракеты «Антарес» и вторым с использованием двигателей РД-181 на первой ступени. Двигатели разработаны и изготовлены в НПО «Энергомаш» имени академика В.П. Глушко (г. Химки, Московская область). При полете ОА-8 на «Антаресе», вероятнее всего, стояли двигатели № 7А и № 8А.

Первая ступень (изделие 2TRS2S1) спроектирована в КБ «Южное» имени М.К. Янгеля и произведена на ПО «Южный машиностроительный завод» имени А.М. Макарова (оба – Украина). В миссии ОА-8 применялась ступень 2TRS2S1.8 с заводским № 70105401.

Напомним, что в первых пяти пусках в 2013–2014 гг. «Антарес» летал с двигателями AJ26-62 (модернизированные советские

НК-33). При этом первые ступени использовались в таком порядке: 2TRS2S1.2 (первый пуск); 2TRS2S1.3 (полет Orb-D); 2TRS2S1.1 (Orb-1); 2TRS2S1.4 (Orb-2); 2TRS2S1.5 (Orb-3). Изделие 2TRS2S1.1 полетело третьим по счету, потому что использовалось для тестового прожига двигателей AJ26-62 на стартовом комплексе ОА и затем было тщательно перепроверено перед реальным полетом.

При пятом пуске в октябре 2014 г. «Антарес» потерпел аварию, ответственность за которую Orbital ATK возложила на двигатели AJ26-62. После этого компания приняла решение о замене этих двигателей на РД-181.

Для обеспечения интеграции РД-181 пришлось доработать конструкцию первой ступени, в частности топливные баки. Кроме того, Orbital ATK создала новые переходную раму и магистрали подачи топлива из баков к двигателям, а также модернизировала программное обеспечение и бортовое радиоэлектронное оборудование для управления вектором тяги двигателей.

На момент аварии в США находилась ступень 2TRS2S1.6 № 70104303. Изделие было доработано без возврата на Украину, после чего на него установили двигатели РД-181 № 2А и № 3А. В мае 2016 г. ступень использовалась в тестовом прожиге двигателей РД-181. После этого ее перепроверили и в настоящее время готовят к пуску в мае 2018 г. (полет ОА-9).

Следующие две первые ступени (2TRS2S1.7 и 2TRS2S1.8) были изготовлены «Южмашем» в 2014 г., но после аварии и пересмотра проекта их доработали на заводе и в октябре 2015 г. отправили в США. Там на ступень 2TRS2S1.7 были установлены двигатели РД-181 № 4А и № 5А, и в октябре 2016 г. ее запустили в миссии ОА-5.

В декабре 2016 г. из Украины в США отправились ступени 2TRS2S1.9 и 2TRS2S1.10, которые планируются использовать в октябре 2018 г. (ОА-10) и в январе 2019 г. (ОА-11). Всего с августа 2015 г. по сегодняшний день «Энергомаш» поставил в США 12 двигателей РД-181, четыре из которых уже улетели. Таким образом, Orbital ATK обеспечена как первыми ступенями, так и двигателями РД-181 под все пуски, законтрактованные по программе CRS 1.

Для реализации нового контракта с NASA по программе CRS 2, предполагающего как минимум шесть полетов «Лебедей» начиная с 2019 г., Orbital ATK предлагает агентству использовать как «Антаресы», так и «Атласы». В июне 2016 г. «Южмаш», подводя итоги первого квартала, сообщил о подписании соглашения с Orbital ATK на изготовление еще четырех первых ступеней для «Антаресов».

### Итальянец поймал «Лебеда»

14 ноября в 10:04 UTC, после того как грузовик выполнил все маневры сближения со станцией в ходе двухсуточного автономного полета и завис на дальности 10 метров, астронавт Паоло Неспולי с помощью дистанционного манипулятора SSRMS захватил «Лебеда».

Затем по командам наземных специалистов манипулятор перенес корабль и в 12:15 присоединил его к нижнему порту Узлового модуля Unity. На этом месте «Лебеда» пробудет до начала декабря. ■



А мне  
в действительности  
единственное надо –  
Чтоб больше поэтов  
хороших  
и разных.

Владимир Маяковский

Масса грузов, доставленных на МКС кораблем Cygnus OA-8 («Лебедь»), была почти такой же, как в миссиях OA-7 и OA-6 (табл. 1), а распределение по категориям слегка изменилось: почти до 40% выросла доля доставки для экипажа (табл. 2). В основном это продукты питания (в сообщениях для СМИ особо отмечались мороженое и пицца, а также свежие фрукты и овощи), одежда, предметы личной гигиены и посылки, в том числе рождественские подарки (на случай, если намеченный на декабрь пуск Dragon задержится). Большая часть из всего этого, как правило, имеет небольшой вес, но большой объем. Поэтому такую категорию грузов предпочитают доставлять на корабле Cygnus: объем его грузового отсека – 27 м<sup>3</sup>, тогда как у Dragon – только 11 м<sup>3</sup>.

В миссии OA-8 вновь присутствовали «негерметичные полезные нагрузки» общей массой 109 кг. Это была очередная партия из 14 наноспутников, предназначенных для выведения на орбиту в автономном полете из пускового контейнера на агрегатном отсеке корабля после отделения Cygnus от МКС. Кроме того, два малых КА (ECAMSat и TechEdSat 6) размещались в герметичном грузовом отсеке Cygnus для последующего запуска из шлюза модуля Kibo.

Для служебных систем МКС доставлено 1240 кг оборудования и запчастей. Среди них – заменяемые блоки для системы жизнеобеспечения, водоснабжения и электро-



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

## Больше кубсатов – хороших и разных Грузы Cygnus OA-8

В. Мохов.  
«Новости космонавтики»

снабжения. В число оборудования для работ в открытом космосе (132 кг) вошли запасные части для скафандров EMU, инструменты, трос и вспомогательное оборудование.

На место извлеченного из отсека PCM-E груза было размещено более 2800 кг (по данным на 5 декабря) использованного или неисправного оборудования, пустой тары, ненужных вещей и прочих отходов. Вместе с кораблем они сгорели в атмосфере Земли.

вях невесомости. Среди научных материалов, доставленных на МКС, были газовые баллоны для продолжения исследований процесса горения материалов в невесомости, новая клетка AEM-X (Animal Enclosure Module-Extra) для содержания мышей в эксперименте Rodent Habitat (очередную партию «мышенавтов» привезет следующий корабль – Dragon), расходные материалы для 3D-принтера.

«Лебедь» доставил и новые эксперименты. Среди них – Biological Nitrogen Fixation (BNF), нацеленный на изучение симбиотических процессов клубеньковых бактерий рода ризобиум (Rhizobium) с культурами семейства бобовых. Эти бактерии обитают в корнях бобовых растений, образуя с ними симбиоз. Ризобиум способен связывать неорганический атмосферный азот, обсеменяя корни бобовых растений, производя для них естественное удобрение в виде органических азотсодержащих веществ. В эксперименте BNF оценивается влияние невесомости на этот процесс. Для него был использован стандартный малый автоматический научный модуль CubeLab, также известный как модуль NanoLab компании NanoRacks LLC. Модуль имеет такой же размер, как наноспутники

### Наука «Лебедя»

Помимо «негерметичных» наноспутников, Cygnus в герметичном грузовом отсеке доставил на МКС 740 кг оборудования и материалов для продолжения нескольких десятков научных исследований и экспериментов из примерно 250 запланированных на период 53-й и 54-й экспедиций. Другое оборудование предназначалось для биологического мониторинга на борту МКС и экспериментов с ростом различных растений в усло-

Табл. 1. Миссии и массы доставляемых грузов кораблей Cygnus

Миссия	Старт	Стыковка	Расстыковка	Сход с орбиты	Масса доставляемых грузов, кг
Orb-D1	18.09.2013	29.09.2013	22.10.2013	23.10.2013	590 (данные NASA) 699.8 (данные OSC)
Orb-1	09.01.2014	12.01.2014	18.02.2014	19.02.2014	1261 (данные NASA) 1465 (данные OSC)
Orb-2	13.07.2014	16.07.2014	15.08.2014	17.08.2014	1493.8 (данные NASA) 1665 (данные OSC)
Orb-3	28.10.2014 – авария RH	02.11.2014 (план)	03.12.2014 (план)	04.12.2014 (план)	2215 (без упаковки, данные NASA) 2294 (с упаковкой, данные NASA)
OA-4	06.12.2015	09.12.2015	19.02.2016	20.02.2016	3349 (без упаковки, данные NASA) 3513.1 (с упаковкой, данные NASA)
OA-6	23.03.2016	26.03.2016	14.06.2016	22.06.2016	3279 (без упаковки, данные NASA) 3395 (с упаковкой, данные NASA)
OA-5	17.10.2016	23.10.2016	21.11.2016	27.11.2016	2292 (без упаковки, данные NASA) 2342 (с упаковкой, данные NASA)
OA-7	18.04.2017	22.04.2017	04.06.2017	11.06.2017	3285 (без упаковки, данные NASA) 3459 (с упаковкой, данные NASA)
OA-8	12.11.2017	14.11.2017	05.12.2017	18.12.2017	3106 (без упаковки, данные NASA) 3338 (с упаковкой, данные NASA)

Тип грузов	Номенклатура грузов миссий кораблей Cygnus							
	Масса, кг							
Грузы для экипажа	424 (33.6%)	764 (51.2%)	748 (33.7%)	1181 (35.3%)	1139 (34.7%)	585 (25.5%)	954 (29.0%)	1240 (39.9%)
Оборудование для служебных систем МКС	333 (26.4%)	355 (23.8%)	637 (28.8%)	1007 (30.0%)	1108 (33.8%)	1023 (44.7%)	1215 (37.0%)	851 (27.4%)
Оборудование и материалы для научных исследований	434 (34.4%)	327 (21.9%)	727 (32.8%)	847 (25.3%)	777 (23.7%)	498 + 83* (25.4%)	940 + 83* (31.1%)	740 + 109* (27.4%)
Электронное и компьютерное оборудование, фото- и видеоаппаратура	48 (3.8%)	8 (0.5%)	37 (1.7%)	87 (2.6%)	98 (3.0%)	56 (2.4%)	2 (0.1%)	34 (1.1%)
Оборудование для работ в открытом космосе	22 (1.8%)	39 (2.6%)	66 (3.0%)	227 (6.8%)	157 (4.8%)	5 (0.2%)	73 (2.2%)	132 (4.2%)
Оборудование для российского сегмента МКС						42 (1.8%)	18 (0.6%)	
Итого	1261	1493	2215	3349	3279	2292	3285	3106

\* Масса грузов, размещенных снаружи корабля (категория «Негерметичные грузы»).





CubeSat, то есть 100×100×100 мм. В эксперименте BNF он обеспечивает необходимые для роста растений условия: грунт (смоченная суглинистая почвенная смесь), свет, все необходимые датчики.

В грунте до запуска были размещены несколько семян микроклевера (*microclover*). Этот эксперимент, разработанный группой из пяти старшекласников из г. Гилберт (шт. Аризона), победил в конкурсе студенческих и школьных проектов Higher Orbits. Ребята рассказали, что идею эксперимента по выращиванию растений в космосе им подсказал фильм «Марсианин», вышедший на экраны в 2015 г. Спонсором выступила компания Space Tango Inc., разработавшая мини-стойку TangoLab, где и будет размещаться модуль CubeLab. После завершения эксперимента модуль CubeLab планируется вернуть на Землю в середине января 2018 г. на борту очередного корабля Dragon для более детального анализа результатов. Уровни нитратов в почве будут замерены до и после полета.

В еще одном биологическом эксперименте под названием *Tenebrio molitor* будет исследоваться влияние невесомости на жизненный цикл большого мучного хрущака. Собственно, название эксперимента – это латинское наименование этого мучного жука, или, как его еще называют, мучника. Это насекомое из отряда жесткокрылых, а мучные черви – его личинки.

Мучные черви были известны уже древним авторам, упоминались, например, уже в трактате Луция Юния Модерата Колумеллы «О сельском хозяйстве» (*De re rustica*, написан около 42 года н.э.) под названием *Tenebrion*. К нашим дням они хорошо изучены. Личинки имеют длину до 2.5 см и более, буровато-желтого цвета, безглазые, с тремя парами грудных ножек. Они часто используются в качестве корма для птиц, рыб, мелких животных. Как ни скверно это звучит, но мучные черви – один из самых популярных источников альтернативного белка в развивающихся странах, и их рассматривают как альтернативную пищу для пропитания все увеличивающегося населения Земли. Что греха таить, их рассматривают и как белковую добавку в длительных космических полетах в будущем, а в китайском изоляционном эксперименте «ЮЭгун» уже используют. Поэтому на МКС будет изучаться жизненный цикл мучного червя.

Эксперимент *Tenebrio Molitor* тоже предложили на конкурс Higher Orbits школьники – группа ребят из городка Херндон

(шт. Вирджиния). В вентилируемый модуль CubeLab в стойке TangoLab поместят несколько личинок мучного червя, овсяную муку в качестве пищи и места обитания, а также ломтики моркови для обеспечения водой. Считается, что в космосе черви будут вырастать больше и быстрее достигать зрелости. В ходе эксперимента ежедневно будет проводиться фотосъемка для наблюдения за развитием насекомых и оценки различий с контрольной партией на Земле. Модуль CubeLab с червями также вернут на Землю очередным Dragon'ом в середине января 2018 г.

Третий доставленный на Cygnus «кубик» CubeLab нес еще один студенческий эксперимент – *Arabidopsis thaliana*. Он посвящен изучению жизненного цикла растения из семейства капустные, имя которого на латыни и дало название эксперименту. По-русски оно зовется резуховидка Талья, а еще проще – резушка. Это небольшое цветковое растение сейчас распространено по всем континентам Земли, кроме, конечно, Антарктиды. Оно наиболее часто используется для экспериментов в космосе, поскольку его геном полностью расшифрован.

В CubeLab поместили проросшие семена арабидопсиса и агаровую гелевую питательную среду для них. Микро-модуль автоматически обеспечит необходимые освещение и температуру. CubeLab будет ежедневно передавать снимки резушки на каждом этапе ее развития для изучения морфологии и физиологии растений, определения их жизнеспособности и оценки эффективности микро-оранжерей. CubeLab также будет стоять в стойке TangoLab. «Кубик» с выросшим арабидопсисом вернут на Землю в середине января 2018 г. на том же Dragon'е.

Исследование призвано способствовать пониманию физиологии растений в условиях невесомости. Оно также поможет выбрать правильную стратегию выращивания растений в целях удовлетворения потребностей космонавтов в пище и кислороде. Эксперимент стал частью исследовательской студенческой программы *Magnitude.io*, проводимой в городе Беркли (шт. Калифорния) и спонсируемой Space Tango и Центром содействия развитию космических наук CASIS (Center for the Advancement of Science in Space).

Cygnus доставил на МКС камеру виртуальной реальности VUZE для съемок в интересах телеканала National Geographic (NG). Кадры с нее будут использованы в документальном сериале «One Strange Rock»

в рамках специального образовательного проекта NG. Каждый эпизод сериала будет вести один из астронавтов, рассматривающий различные темы естествознания и астрономии. Объявлено, что ведущими будут Николь Стотт, Джеффри Хоффман, Джерри Линенджер, Леланд Мелвин, Майкл Массимино, Мэй Джемисон, Пегги Уитсон и Крис Хэдфилд.

«Лебедь» также косвенно поучаствовал в одном техническом эксперименте. С его помощью специалисты NASA провели оценку экранирования и переотражения грузовым кораблем, расположенным на назирном стыковочном узле модуля Node 1 Unity, навигационных сигналов, принимаемых GPS-антеннами станции. Эта информация важна для подтверждения возможности стыковки коммерческих пилотируемых кораблей к осевому узлу модуля Node 2 Harmony в то время, когда МКС будет находиться в такой конфигурации.

### TangoLab

По причине сравнительно большого внутреннего объема герметичного грузового отсека Cygnus NASA рассматривает вариант размещения в будущем на борту этих кораблей временных лабораторий. Исследования могут проводиться как во время совместного полета «Лебедя» с МКС, так и во время автономных миссий, когда корабль будет отстыковываться, а затем вновь возвращаться на станцию. О конкретных планах подобных тестов пока не сообщается, однако в полете OA-8 впервые прошла демонстрация самой такой возможности. С этой целью после разгрузки корабля и до его отстыковки на нем разместили мини-стойку TangoLab-1 компании Space Tango Inc.

TangoLab представляет собой автономную стойку-контейнер, созданную по принципу открытой архитектуры. Она служит для размещения в ней научного оборудования. Стойка имеет габариты 425×502×248 мм, позволяющие разместить ее в стандартном контейнере американского сегмента типа MDL (Mid-Deck Locker). Передняя панель стойки откидывается для доступа внутрь. Там находятся три выдвижные панели Payload Card. Они изготовлены из анодированного алюминия и служат для размещения полезной нагрузки. На каждой из них может быть установлено до семи научных модулей типа CubeLab 1U.

Таким образом, каждая стойка TangoLab предназначена для установки до 21 научно-

#### ▼ Стойка TangoLab на борту МКС



го модуля класса CubeLab 1U, допуская их различную конфигурацию при возможности автоматического одновременного проведения исследований. Payload Card оснащена разъемами для крепления CubeLab и подключения их к системам электропитания и передачи данных. Предусмотрена возможность запитки аппаратуры, рассчитанной на напряжение постоянного тока 3.3, 5 и 12 В.

Каждый модуль CubeLab 1U имеет габариты 100×100×100 мм. Это ставшие уже привычными для космической инженерии размеры наноспутников типа CubeSat. Масса каждого модуля CubeLab – до 1.25 кг. В каждом модуле CubeLab может располагаться отдельный эксперимент. По запросу могут предоставляться модули увеличенного размера – двойные 2U, тройные 3U и даже семерные 7U.

Система передачи данных использует 255-байтные пакеты с частотой 1 Гц по интерфейсу UART с напряжением 3.3 В. CubeLab обеспечивает необходимые параметры внутренней среды, видео- или фотосъемку, освещение. Как сообщает компания Space Tango, уникальной особенностью платформы TangoLab является ее подключение к Интернету. Благодаря этому каждый клиент будет иметь онлайн-портал, который позволит практически в режиме реального времени получать доступ к данным от своего эксперимента.

В настоящее время на борту МКС уже находятся две такие стойки. Стойка TangoLab-1 была доставлена на корабле Dragon в полете CRS SpX-9 в июле 2016 г. и установлена 1 августа 2016 г. в Японском экспериментальном модуле JEM Kibo в научной стойке Express-4. TangoLab-2 прибыла в августе 2017 г. также на Dragon'e (миссия CRS SpX-12) и была перенесена в американский научный модуль Destiny.

22 ноября Джо Акаба перенес стойку TangoLab-1 из модуля Kibo в грузовой отсек Cygnus и подключил ее к интерфейсам корабля, что позволило запустить находящиеся на ней эксперименты BNF, Tenebrio molitor и Arabidopsis thaliana. Помимо этих экспериментов, на Cygnus OA-8 были доставлены еще четыре служебных груза, которые установили на стойке TangoLab-2, оставшейся в Destiny. После почти двухнедельной работы, перед отделением «Лебедя», стойку TangoLab-1 вернули обратно в японский модуль.

В настоящее время компания Space Tango Inc. изготавливает стойку TangoLab-3 для использования ее в суборбитальных полетах частных космических операторов.

По материалам NASA, Orbital ATK, NanoRacks и Space Tango

## «Лебединые» наноспутники

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

Помимо описанного выше оборудования, вне гермоотсека корабля также размещались пусковые контейнеры (диспенсеры) фирмы NanoRacks, заряженные 14 кубсатами – для отделения после того, как Cygnus отправится с МКС на самостоятельную орбиту

высотой около 500 км, чтобы увеличить срок существования запускаемых КА по сравнению с разворачиванием непосредственно на орбите станции.

Два самых сложных наноспутника прилетели на МКС внутри гермоотсека.

«Шестиблочный» (6U) «антимикробный» кубсат *EcAMSat* (*E. coli AntiMicrobial Satellite*) массой 10.4 кг и сроком активного существования 45 суток разработан совместно Исследовательским центром Эймса и Школой медицины Стэнфордского университета. В марте 2013 г. NASA выбрало его для отправки в космос по программе CSLI (CubeSat Launch Initiative) среди 24 кубсатов, которые планировалось запустить как дополнительную полезную нагрузку на борту ракет в 2014–2016 гг. Основная научная цель *EcAMSat* – исследование влияния условий микрогравитации на устойчивость к антибиотикам бактерии *E. coli*, вызывающей желудочно-кишечные инфекции людей и животных.



▲ Кубсат EcAMSat

Необходимость обеспечивать здоровье членов экипажей пилотируемых кораблей и станций заставляет выяснять, как будет меняться эффективность известных лекарств в условиях невесомости. В условиях пониженной гравитации некоторые вредоносные бактерии могут изменяться на физиологическом и генетическом уровне, в том числе с точки зрения чувствительности к известным антибиотикам. При этом заранее не понятно, повысится сопротивляемость бактерий или понизится.

Для изучения адаптации бактерий к изменению внешних условий ученые используют кишечную палочку *Escherichia coli*. Влияние невесомости на их устойчивость к антибиотикам уже проверялось в условиях

▼ Отсек с научным оборудованием спутника EcAMSat



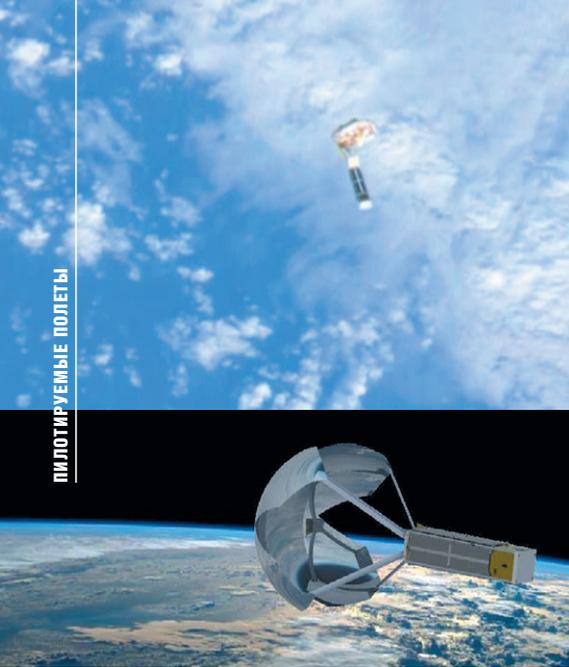
искусственной микрогравитации на Земле: эксперимент продемонстрировал генетическую адаптацию бактерий с увеличением их способности к росту и образованию колоний и сохранением чувствительности адаптированных *E. coli* ко всем известным антибиотикам.

20 ноября *EcAMSat* был успешно запущен с борта станции на орбиту Земли. Эксперимент при помещении бактерий в питательную среду, нагретую до температуры человеческого тела, начался. После этого в контейнеры, содержащие две культуры бактерий (с геном, снижающим чувствительность к антибиотикам, и без него), будут введены образцы антибиотиков различной концентрации. Тест на орбите продлится 150 часов, но за это время будет собрано не больше одного мегабайта данных, которые в виде радиосигнала будут посланы на Землю. По завершении миссии через полтора года спутник сойдет с орбиты и сгорит в атмосфере.

Если окажется, что сопротивляемость бактерий в условиях микрогравитации увеличивается, то ученые изменят состав антибиотиков, основываясь на полученных данных о генетических мутациях, которые отвечают за увеличение сопротивляемости. «Если мы обнаружим, что сопротивляемость в условиях микрогравитации выше, то сможем что-то сделать, потому что будем знать ответственный за это ген», – полагает А.С. Матин (A. C. Matin), научный руководитель *EcAMSat*, профессор микробиологии и иммунологии Медицинской школы Стэнфордского университета в Калифорнии.

После запуска с МКС студенты Университета Санта-Клары в Калифорнии будут контролировать спутник, управляя его работой и получая данные.

«Хотя *EcAMSat* предназначен только для одной миссии, многие его компоненты могут пригодиться и для обнаружения жизни в Солнечной системе, – надеется Тони Рикко (Antonio J. Ricco), главный технолог проекта, представитель программы полезных грузов и технологий для малых КА в Исследовательском центре имени Эймса. – Используя сенсоры и технологию микрофлюидов от *EcAMSat*, NASA разработает технологию, необходимую для поиска жизни на спутниках планет, таких как Энцелад и Европа – океанических мирах, покрытых ледяной корой».



▲ Процесс раскрытия парашюта спутника TechEdSat 6 после запуска с борта МКС 20 ноября

Технический и образовательный спутник *TechEdSat 6* (*Technical and Educational Satellite 6*) – кубсат форм-фактора 3.5U, разработанный совместно Государственным университетом Сан-Хосе SJSU (San Jose State University) и Университетом Айдахо под руководством Исследовательского центра имени Эймса. В 2017 г. он был выбран NASA по программе запуска образовательных наноспутников *ElaNa* (*Educational Launch of Nanosatellites*).

Миссия предназначена для демонстрации внешней тормозной системы *Echo-Brake*, обеспечивающей КА класса «нано» сход с орбиты без затрат ракетного топлива. *Echo-Brake* – «парашют», снабженный системой управления, которая постоянно корректирует взаиморасположение элементов таким образом, чтобы увеличить сопротивление верхних слоев атмосферы и снизить скорость падения спутника. Цель проекта – создание системы, позволяющей безопасно возвращать небольшие КА в заданный район.

В миссии *TechEdSat-5*, осуществленной в результате запуска 9 декабря 2016 г. в качестве попутной полезной нагрузки японского грузового корабля *HTV-6* (*HK № 2*, 2017, с.15), задачей была отработка модернизированного парашюта для сведения аппарата с орбиты (управление осуществлялось посредством регулирования длины строп) и технологий, способных решить задачу возвращения КА или их частей с орбиты без использования спускаемых аппаратов типа капсул. Ранее подобная система, по словам представителей организации-разработчика, отработывалась при помощи аэростатов и ракет.

Масса *TechEdSat-6* – 3.60 кг. На переднем торце установлена тефлоновая крышка, защищающая антенны GPS / Iridium. Вторая антенна Iridium (Iridium-B, связанная с функциональностью уровня 2) установлена сбоку и используется при входе в атмосферу.

Внутреннее устройство, конструкция и программное обеспечение практически те же, что и у *TechEdSat-5* и -4. «Софт» *PWR Level 1* имеет схожие, но более надежные функции, такие как выдача импульсов на второй инициатор, если приводы *Echo-Brake* не откроются в первый раз. Конструкция

использует плату *Arduino Pro-Mini* (с процессором *Atmel Mega328P*), которая управляет приводами *Iridium-A* и функциями верхнего уровня.

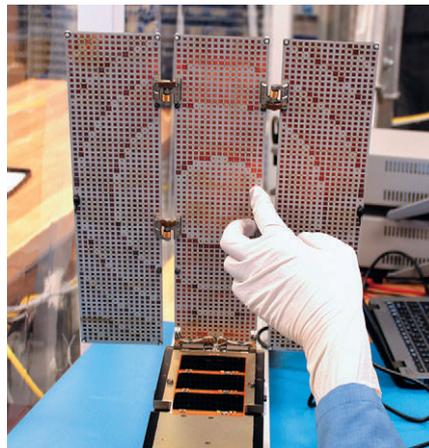
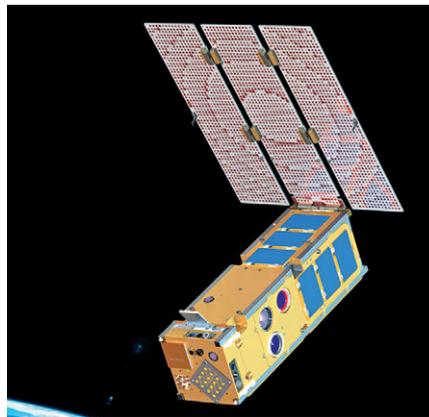
В конструкции предусмотрена многоступенчатая система защиты от случайного срабатывания привода раскрытия «парашюта». Последний остается заблокированным даже после загрузки кубсата в диспенсер и активируется только после отстрела при одновременном срабатывании трех боковых переключателей. 21 ноября *TechEdSat-6* был отделен от МКС и раскрыл парашют.

*ISARA* (*Integrated Solar Array and Reflectarray Antenna*) – «трехблочный» (3U) кубсат, разработанный NASA для изучения вопросов, связанных с увеличением скорости передачи данных с МКА.

Аппарат массой 5 кг и стоимостью 5.5 млн \$ (по данным на середину 2016 г.) оснащен разворачиваемой рефлекторной антенной, интегрированной с солнечной батареей и предназначенной для установки в стандартную платформу кубсата. Антенна работает в диапазоне *Ka* и позволяет передавать данные со скоростью около 100 Мбит в секунду. Она не отнимает объема полезной нагрузки и вместе с тем обеспечивает МКА электроэнергией, налагая лишь незначительные ограничения на общую массу. Трехпанельная конфигурация имеет коэффициент усиления 33.5 дБ на частоте 26 ГГц.

Технология *ISARA* будет проверена в пятимесячном полете: специалисты измерят реальные характеристики антенны и определят, сколько энергии действительно можно получить в поле обзора. *ISARA* содержит передатчик и подсистему авионики, которая оснащена приемником GPS и высокоточной системой управления ориентацией.

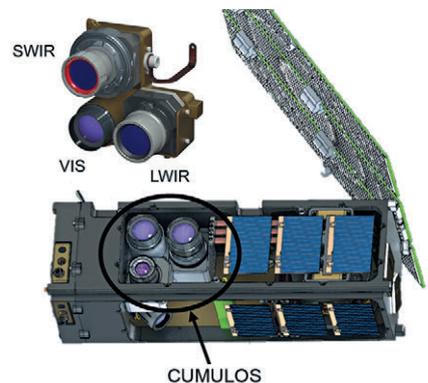
▼ Спутник *ISARA* и его антенна



Сигнал от *ISARA* будет приниматься наземной станцией, расположенной в Лаборатории реактивного движения JPL. Телеметрия позволит проанализировать данные о местоположении и ориентации КА и восстановить диаграмму антенны, которая будет сравниваться с предполетными наземными измерениями.

Благодаря технологии *ISARA*, кубсаты и другие МКА станут рабочими платформами для миссий, которые ранее были возможны только на более крупных и дорогостоящих спутниках. При весьма скромном увеличении массы, объема и стоимости предоставляемая этой технологией большая скорость передачи данных проложит путь для ценных научных проектов и для распределенных миссий с использованием формирований («роёв») КА.

В качестве попутной полезной нагрузки на КА установлена мультиспектральная система наблюдения для кубсатов



*CUMULOS* (*Cube-Sat Multispectral Observation System*) разработки компании *Aerospace Corporation*. Она состоит из камеры видимого диапазона (0.4–0.8 мкм), коротковолновой инфракрасной камеры (0.9–1.7 мкм) и длинноволновой инфракрасной камеры с микроболометром (8.0–13.5 мкм). *CUMULOS* имеет небольшие апертуры с большим полем зрения, что подходит для тестирования производительности пассивно-охлаждаемых коммерческих датчиков для мониторинга окружающей среды.

Система *CUMULOS* предназначена для нацеливания и съемки отдельных точек и обеспечивает почти одновременный охват областей размером 230x180 км тремя камерами с проекцией пикселя на поверхность Земли от 180 до 600 м при работе на орбите высотой 600 км. Этого достаточно для обнаружения облачного покрова, измерения температуры поверхности, обнаружения «горячих» точек (пожары, газовые вспышки и активность вулканов) и ночных огней.

Технологические кубсаты для демонстрации датчиков и оптической коммуникации *OCSD B* и *C* (*Optical Communications and Sensor Demonstration*), предназначенные для отработки систем лазерной связи и ближнего взаимодействия МКА, разработаны компанией *Aerospace Corporation* по проекту, предполагающему запуск трех «полторных» (1.5 U) кубсатов массой около 2.5 кг каждый.

В отличие от прочих систем оптической связи в космосе, использующих наведение оптического блока, на *OCSD* лазер жестко закреплен, и луч нацеливается поворотом корпуса аппарата. Это позволяет сделать ла-



▲ Спутник оптической связи OCSD

зерную систему намного более компактной. Система ориентации включает два миниатюрных звездных датчика, которые должны обеспечить точность ориентации  $\pm 0.05^\circ$ , что в 20 раз превышает точность, ранее продемонстрированную на спутнике такого размера.

Ожидается, что скорость оптической передачи данных, продемонстрированная OCSD, достигнет 200 Мбит/с, что в 100 раз превышает параметры обычных коммуникационных систем кубсатов. В перспективе технологии оптической связи позволят увеличить эту скорость до 2.5 Гбит/с и выше, что откроет возможность использовать МКА в таких приложениях, как радар с синтезированной апертурой или получение гиперспектральных изображений Земли. Аппараты с подобной системой смогут служить узлами ретрансляции данных на околоземной орбите; небольшие созвездия наноспутников обеспечат услуги высокоскоростной связи для других КА.

«Миссии, демонстрирующие инновационные технологии, такие как OCSD, стимулируют новые исследования и разработки, – объясняет Стив Юрчик (Steve Jurczyk), заместитель администратора NASA по Директорату космических технологий. – МКА, способные передавать большие объемы информации, позволят реализовать сложные научные миссии без больших материальных затрат. Кроме того, лазерные системы типа OCSD могут стать жизнеспособным вариантом для аппаратов, находящихся не только на околоземной орбите, но и в дальнем космосе».

OCSD A (он же AeroCube 7), запущенный 8 октября 2015 г. в пачке попутных полезных грузов вместе с секретным спутником Национального разведывательного управления NRO на борту ракеты Atlas (HK № 12, 2015, с.27-28), стал для проекта миссией по снижению риска: он позволил проверить в работе звездные датчики и важные подсистемы, включая механизмы электропитания, камеры, GPS, радио и механизмы развертывания. С его помощью удалось откалибровать оптику и доработать инструменты для установки на аппараты следующей миссии.

OCSD B и C были видеоизменены по результатам первого полета: сейчас демонстрируется не только система лазерной связи, но и возможности операций МКА на малой дистанции, включая измерение относительного местоположения с использованием камер, маяков, лазерных дальнометров,

а также маневрирование аппаратов друг относительно друга с учетом переменного сопротивления окружающей среды и особенностей относительного движения.

Датчики, специально разработанные для этой миссии, обеспечивают точное относительное измерение положения между двумя наноспутниками – свойство, которое ранее не было продемонстрировано. В качестве двигательной установки OCSD служат сопла на водяном паре.

Двойной (2U) кубсат *Asgardia 1* («Асгардия-1») массой 2.8 кг – первый спутник «Космического царства Асгардия» – предназначен для отработки концепции создания системы хранения данных на орбите. На его борту установлены SSD-карты общей емкостью 512 Гбайт с возможностью дозагрузки данных в полете через систему связи Globalstar, детекторы частиц и системы измерения радиации, поглощенной накопителем.

Асгардию (официально «Космическое царство Асгардии») придумал и год назад провозгласил российский бизнесмен Игорь Ашурбейли, выдвинув предложение о создании новой нации, которая позволит обеспечить доступ к космическому пространству, свободному от контроля другими странами.



В нынешней системе Договора по космосу (Outer Space Treaty) любая космическая деятельность (на государственном, коммерческом или частном уровне) санкционируется и регламентируется правительствами. Создавая «независимую нацию», авторы проекта надеются избежать ограничений, налагаемых текущей системой. Асгардия намерена сотрудничать с государством, которое не подписало Договор по космосу, например с Эфиопией или Кенией, в надежде обойти ограничения, касающиеся существующих государств, которые могут претендовать на территории в космосе.

Членом обществуности было предложено «стать гражданами», подписав конституцию Асгардии и намерение подать заявку на членство в ООН в 2018 г. Первое космическое государство пока не имеет территории; его создатели мечтают об орбитальных городах и колониях на других планетах, но пока ограничиваются запусками орбитальных карт памяти, несущих личные данные граждан.

Де-факто *Asgardia 1* – файловое хранилище, куда предварительно загружена различная информация (например, семейные фото) первых 1500 000 заявителей. Изна-

чально проект пытались реализовать в России, затем начали работать с американскими компаниями. Тот факт, что данная деятельность происходит в космосе, а система развертывается американскими компаниями в миссии, финансируемой NASA, означает, что спутник попадает под юрисдикцию США.

«Одинарный» (1U) кубсат *PropCube 2* массой 1 кг разработан с целью технологической отработки систем двухчастотного измерения параметров ионосферы. Серия наноспутников PropCube 1, 2 и 3 создана компанией Tuvak по заказу Аспирантуры ВМС США (Naval Postgraduate School, Монтерей, Калифорния).

Спутники измеряют плотность электронов по дифференциальной групповой задержке, обнаруживают плазменные неоднородности по амплитудным и фазовым мерцаниям и искусственной ионизации и неоднородности ионосферы, порожденные американским наземным нагревным стендом проекта HAARP (High Frequency Active Auroral Research Program).

PropCube 1 (Flora) и 3 (Merryweather) стартовали вместе с остальными полусекретными полезными нагрузками 8 октября 2015 г. в уже упомянутом пуске ракеты Atlas V (HK № 12, 2015, с.29). В отличие от них, PropCube 2 (Fauna) сначала был доставлен на борт МКС и только затем выведен на орбиту наклонением в  $51.6^\circ$ .

*CHEFSat* (Cost-effective High E-Frequency Satellite) представляет собой кубсат размером чуть выше 3U и предназначен для демонстрации потребительских коммуникационных технологий в космосе. Миссия осуществляется Военно-морской исследовательской лабораторией NRL (Naval Research Lab) при поддержке NASA. Работа со спутником будет вестись 53-й и 54-й экспедициями МКС.

Вся открытая информация об этом КА была предоставлена Военно-морской исследовательской лабораторией NRL и опубликована на сайте Научного отдела программ МКС. Согласно данным, представленным космическим агентством, «CHEFSat использует радиочастотное устройство потребительского класса для более широкого применения в космосе, проверяя его безопасность и эффективность на рабочем кубсате».

Восемь «тройных» (3U) кубсатов *Lemur-2* с условными номерами от 50 до 57 будут включены в спутниковую группировку американской компании Spire Global, которая собирает данные системы мониторинга судоходства AIS в глобальном масштабе для коммерческого распространения и измеряет атмосферные профили посредством приема искаженных или отраженных атмосферой сигналов космических навигационных систем для оказания помощи в оперативной метеорологии.

Предыдущая партия из восьми аналогичных аппаратов была запущена 24 июля 2017 г. в качестве большого комплекта попутных полезных нагрузок к основному спутнику «Канопус-В-ИК» на ракете «Союз-2.1А» с разгонным блоком «Фрегат-М» с космодрома Байконур (HK № 9, 2017, с.48). В результате общее число выведенных МКА Lemur-2 составило 56, но работают (и даже остаются на орбите) далеко не все. ■



КОСМОАВИАЦИОННЫЕ АСТРОНАВТЫ ЭКИПАЖИ

Фото NASA

## КЭТ экипажей МКС-54/55

**Е. Рыжков.**  
«Новости космонавтики»

28–29 ноября в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина прошли комплексные экзаменационные тренировки экипажей (КЭТ) МКС-54/55.

Это один из самых важных и ответственных этапов подготовки к космическому полету. Позади годы упорной учебы, напряженных тренировок, экзаменов и зачетов. Комплексные тренировки завершают программу непосредственной подготовки космонавтов и астронавтов в ЦПК.

8 ноября в ЦПК состоялось заседание Главной медицинской комиссии (ГМК), которая проанализировала данные медицинских обследований космонавтов основного и дублирующего экипажей 54/55-й длительной экспедиции на МКС за период предполетной подготовки. В состав ГМК, как обычно, вошли представители Министерства здравоохранения РФ, Федерального медико-биологического агентства, ИМБП РАН и специалисты Медицинского управления ЦПК. По результатам заседания комиссии космонавты Антон Шкаплеров и Сергей Прокопьев были признаны годными к космическому полету по состоянию здоровья.

Поскольку Сергей Прокопьев отправится в свой первый космический полет только в апреле 2018 г., его экипажу позывной пока не присвоили.

Немногим более чем за месяц до начала экспедиции на МКС настало время проверить готовность экипажей к космическому полету и работе на станции.

13 ноября командиры экипажей Антон Шкаплеров и Сергей Прокопьев успешно прошли экзаменационные тренировки на тренажере «Телеоператор», предназначенном для подготовки пилотов к телеуправлению (с борта МКС) сближением и стыковкой ТКГ «Прогресс МС». Несмотря на то, что стыковка беспилотных объектов с МКС обычно проходит в автоматическом режиме, космонавтам необходимо в полном объеме обладать навыками ручного управления

«Прогрессом МС». Поэтому каждый экзаменационный билет содержит несколько нештатных ситуаций, которые вводятся инструкторами как во время автоматического полета грузовика, так и при ручном управлении (режим ТОРУ).

Одной из доставшихся Антону Шкаплерову нештатных ситуаций стало кратковременное пропадание телевизионного изображения. В этом случае предписывается выполнить торможение «грузовика», чтобы скорость на отлет от станции была 0.1–0.2 м/с, и, если изображение не восстановится, через 30 секунд увести корабль от станции.

Шкаплеров и Прокопьев блестяще справились с поставленной задачей, получив отличные оценки на экзамене. Комиссия не предьявила им ни единого замечания, что бывает довольно редко.

15 ноября Антон Шкаплеров и Скотт Тингл, а также Сергей Прокопьев и Александр Герст сдали экзамен на тренажере «Дон-Союз» по ручному сближению. Тренажер «Дон-Союз» нужен для привития навыков и умений ручного управления и обеспечивает реалистичную визуализацию и конфигурацию систем, оборудования и двигателей. Моделирование сближения осуществляется по реальным векторам сближения, как в настоящем космическом полете.

Командиры экипажей работали в спускаемом аппарате (СА), а бортинженеры – в бытовом отсеке. Задача командира – организовать контур ручного управления, выдать команды, необходимые для обеспечения режима, выполнить сближение с МКС в ручном режиме и обеспечить зависание напротив стыковочного узла станции с заданными параметрами. Бортинженер работает с лазерным импульсным дальномером и блоком вычисления координат, сообщая командиру дальность и скорость.

Экзаменационная комиссия работу экипажей оценила на «отлично», отметив высокий уровень подготовки. Экипажи работали грамотно, согласованно, в соответствии с бортовой документацией и методикой ручного управления.

### Основной экипаж (позывной «Астрей»):

**Антон Шкаплеров** – командир ТК, бортинженер МКС-54, командир МКС-55, космонавт Роскосмоса  
**Скотт Тингл** – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-54/55, астронавт NASA  
**Норисигэ Канаи** – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-54/55, астронавт JAXA

### Дублирующий экипаж (позывной пока не принят):

**Сергей Прокопьев** – командир ТК, бортинженер МКС-54/55, космонавт Роскосмоса  
**Александр Герст** – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-54/55, астронавт ЕКА  
**Дженетт Эппс** – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-54/55, астронавт NASA

21 ноября основной и дублирующий экипажи МКС-54/55 успешно прошли экзамен по ручному причаливанию и перестыковке транспортного корабля (ТК) «Союз МС» на тренажере «Дон-Союз». При выполнении режимов причаливания командир корабля (Шкаплеров и Прокопьев) и бортинженер (Тингл и Герст) находятся в СА. Каждый из них выполняет по четыре режима – перестыковку с одного узла российского сегмента (РС) на другой, причаливание к стыковочному узлу при нахождении на оси узла, режим ручного облета, а также режим на обеспечение безопасности с повышенной радиальной скоростью корабля. И при этом инструкторы вводят нештатные ситуации.

Экипаж при выполнении режима обязан распознать возникшую нештатную ситуацию, парировать ее развитие, осуществить облет МКС на заданной дальности, выйти на ось стыковочного узла и выполнить причаливание. Режимы оценивались по действиям экипажа согласно бортовой документации, методике ручного управления, параметрам касания, расходу топлива и дальности облета.

Космонавты оперативно реагировали на нештатные ситуации, грамотно и уверенно действовали при выполнении всех режимов. Экзаменационная комиссия отметила слаженную согласованную работу обоих

экипажей, которые получили заслуженные «пятерки».

Спустя пару дней оба экипажа успешно сдали экзамен по ручному управляемому спуску на тренажере ТС-7.

Тренажер ТС-7 (на базе центрифуги ЦФ-7) предназначен для отработки навыков управления на атмосферном участке спуска корабля с орбиты в ручном режиме. Центрифуга имитирует штатные перегрузки, которые возникают при возвращении СА на Землю. Управляя СА в ручном режиме, оператор должен привести его в заданный район посадки, не превысив допустимые перегрузки и допустимый промах (не более 30 км).

Экзаменационный билет состоял из двух частей по четыре режима – для командира и бортинженера. Основным параметром в режиме – внеатмосферный промах. Чем больше промах, тем круче придется входить в атмосферу и тем перегрузка будет больше.

В тот же день в преддверии комплексной тренировки экипажи в полном составе – Антон Шкаплеров, Скотт Тингл, Норисигэ Канаи (основной) и Сергей Прокопьев, Александр Герст, Дженетт Эппс (дублирующий) – сдали теоретический зачет по программе полета ТК и РС МКС. Из всех теоретических экзаменов он наиболее приближен к реальной работе в полете и позволяет оценить общую готовность экипажа.

Что касается Норисигэ Канаи, то 6–7 июля текущего года он в составе дублирующего экипажа МКС-52/53 (Канаи, Мисуркин и Ванде Хай) уже сдавал КЭТ, но из-за назначения в новый экипаж ему пришлось пройти их повторно.

**28 ноября** начались собственно двухдневные комплексные экзаменационные тренировки. В восемь часов утра дублирующий экипаж в составе Прокопьева, Герста и Эппс подвергся экзамену на выполнение элементов программы полета на ТК «Союз» (тренажер ТДК-7СТЗ), а основной, куда входят Шкаплеров, Тингл и Канаи, – на тренажере РС МКС.

На следующий день произошла «рокировка» – и экипажи поменялись тренажерами. Экзаменационная комиссия в составе нового главы ЦПК Героя Российской Федерации П. Н. Власова, Героев Российской Федерации, летчиков-космонавтов первого заместителя начальника ЦПК Ю. И. Маленченко, руководителя Летно-космического центра РКК «Энергия» А. Ю. Калери и Ю. П. Гидзенко, а также директора офиса NASA при ЦПК Джона МакБрайна (John McBrine) и астронавта JAXA, командира отряда астронавтов Японии Юи Кимии (Yui Kimiya) выслушала от командира основного экипажа А. Н. Шкаплерова доклад о готовности к началу КЭТ.

Экипаж вытянул экзаменационный билет, где были перечислены нестандартные ситуации. Прежде чем приступить к тренировке, экзаменуемые ответили на вопросы журналистов у тренажера ТК «Союз». Затем космонавты и астронавты сфотографировались на память.

В это время члены дублирующего экипажа готовились к тренировке на российском сегменте МКС. Вскоре и они пообщались с прессой на пороге тренажера. «У нас очень интересный, слаженный экипаж, – отметил Сергей Прокопьев. – Мы представители разных стран, но очень хорошо взаимодействуем между собой, понимаем друг друга. Дублирование дает нам возможность получить определенный опыт и лучше подготовиться к будущему полету».

В билет по тренировке на МКС входят четыре нестандартные ситуации (отказы систем) и одна авария (пожар, разгерметизация или утечка аммиака). В этот раз была смоделирована разгерметизация, а дублирующему экипажу необходимо было изолировать станцию, перейти в корабль и подготовиться к спуску. В ходе реагирования на аварийную ситуацию замечаний выявлено не было.

Между прочим, кроме прессы, инструкторов и персонала Центра за экзаменом следили готовящиеся к будущим полетам молодые космонавты, которые наглядно, основываясь на отображаемой на мониторах информации (см. фото), пытались понять ход мыслей экипажа и научиться путям устранения нестандартных ситуаций.

Оба экипажа сдали комплексные экзаменационные тренировки и были допущены к предполетной подготовке к космическому полету.

**30 ноября** в ЦПК состоялась предполетная пресс-конференция основного и дублирующего экипажей МКС-54/55. Перед ее началом прошло заседание Межведомственной комиссии, в состав которой вошли представители ГК «Роскосмос», ЦПК, РКК «Энергия» и Федерального медико-биологического агентства. Решением МВК экипажи были рекомендованы к продолжению предполетной подготовки на космодроме Байконур.

Представители СМИ поздравили космонавтов и астронавтов с успешной сдачей экзаменов. Антона Николаевича также поздравили с получением ордена «За заслуги перед Отечеством» IV степени, которого он удостоился 15 ноября во время церемонии вручения государственных наград Российской Федерации в Кремле.

Плотность журналистов – сотрудников японских телеканалов, в том числе командированных в ЦПК по случаю старта Норисигэ



Канаи на «Союзе МС-07», была предельно велика: они просто заполнили помещения Центра во время комплексных тренировок и пресс-конференции, лоя в объективы камер и фотоаппаратов японского астронавта.

В ходе пресс-конференции А. Н. Шкаплеров объяснил, что индикатор невесомости психологически нужен экипажу, чтобы сгладить большие нагрузки и очень сильную вибрацию во время старта (длящуюся около 9 минут) и при управлении кораблем чувствовать себя комфортнее. Он также пояснил, что, после того, как командир садится в корабль и закрывает люк, он подвешивает индикатор прямо на люке, а когда наступает невесомость, игрушка начинает «плавно-плавно плавать». Для этого полета, как и для предыдущих, младшая дочь Антона Кира приготовила небольшую собачку-пуделя, по аналогии с той, которая живет у космонавта дома. Сейчас «лакмусовая бумажка» невесомости находится у специалистов, проходит апробацию, проверку со стороны эпидемиологов. В результате будет выдан специальный сертификат-документ, удостоверяющий ее годность для полета в космос вместе с экипажем.

Объяснив свой предстоящий вопрос тем, что в последнее время очень много молодежи интересуется космосом, журналист телестудии «Роскосмос» Наталья Бурцева спросила у космонавтов, как им удается сохранять мотивацию и есть ли секрет успеха. Антон Шкаплеров ответил так: «Чтобы стать космонавтом, нам приходится очень много учиться, и буквально вчера мы сдавали очередной экзамен... Мы все время учимся, потому что полеты в космос – это полеты на самой современной и лучшей технике, которая постоянно меняется. Учитывая, что я третий раз лечу на орбиту, мне за последние полтора года пришлось очень много заниматься, учиться. Прошлый год – только две недели отпуска, и то буквально «вырванных» у моего начальства, чтобы хоть немножко отдохнуть с семьей».

Он добавил, что для собственной мотивации надо задумываться не только о себе, но и о людях, которые вкладываются в тебя, – это сотни тысяч специалистов по все-



Фото Е. Рыжкова



му миру, которые готовят и сопровождают космонавтов на Земле, помогают во время полета и после его окончания. А молодым ребятам надо сказать, что космонавты – те же люди, просто у них профессия «летать в космос». И, обращаясь к Наталье, обобщил: «Передайте ребятам, что, если очень захотеть, можно и в космос полететь... Пусть работают, учатся, стараются, и все у них получится, что бы они ни пожелали».

А.Н. Шкаплеров рассказал занимательный случай. Когда его младшую дочь (ей сейчас 11, а тогда было 6 лет) впервые спросили, что папа делает в космосе, она ответила: «Ну, кувыркается там...» И связал эту историю с тем, что до людей стоило бы донести главную задачу космического полета – выполнение космических экспериментов, иными словами, тех, которые невозможно сделать в условиях гравитации планеты. Эксперименты и аппаратуру под исследования готовят сотни людей, даже целые институты, которые с нетерпением ждут их проведения, а космонавты ради науки должны выложиться на орбите по максимуму.

Во время выхода в открытый космос по российской программе, стоящего в плане на 2 февраля, будет произведена замена электронного блока российской спутниковой антенны, запущенной почти 17 лет назад вместе со Служебным модулем. Это позволит спутникам-ретрансляторам системы «Луч» сбрасывать на Землю большие массивы данных.

Самым главным испытанием станет откручивание десятка гаечек и болтиков, а затем прикручивание этого «добра» обратно. Более того, пояснил Антон Николаевич, никто не знает, что случилось с антенной за полтора десятка лет, поэтому специалисты припасли три разных инструмента. По завершении этой работы российские специалисты обзаведутся собственной связью с Землей вне видимости своих НИПов. А в 2018 г. наш сегмент МКС должен получить свой быстрый Интернет и связь хорошего качества.

По словам А.Н. Шкаплерова, внекорабельная деятельность (ВКД) доверяется физически и психологически сильным, подготовленным людям. Он сравнил специфику внекорабельной работы с подводными погружениями, которые рознит только то, что при погружении под воду давление повышается, а при попадании в открытый космос понижается. В открытом космическом пространстве на организм человека действуют те же физические законы, что и при подводном погружении, – только наоборот.

Канаи-сан пришел на встречу со СМИ в японском кимоно. Даже выдавшие виды журналисты очень бурно отреагировали и похвалили японца за смелость. Астронавт JAXA объяснил решение надеть национальную японскую одежду. Хотя японцы в повседневной жизни уже не используют кимоно, его надевают на торжественные мероприятия: выпуск из университета, свадьбу и другие.

«Сегодня очень особенный день для меня: была МВК, сейчас пресс-конференция... Таким образом, хочется выразить признательность членам моего экипажа и инструкторам ЦПК», – поделился Канаи. Затронув тему национальной еды, японский астронавт раскрыл «секрет», что NASA подготовило разнообразные блюда японской кухни: лапшу «рамен», японское «карри» и много различных видов рыб, которыми он обещал накормить товарищей на орбите.

В японской научной программе Канаи-сан выделил исследование кристаллизации белков – совместный российско-японский эксперимент, начавшийся еще до запуска японского модуля «Кибо» в космос. Упомянул астронавт JAXA и специального робота Int-Ball, который помогает астронавтам и ЦУПам. Робот оснащен специальной камерой и может управляться с Земли, вследствие чего ЦУП всегда может наблюдать за работой экипажа и – в случае необходимости – помочь выполнить его функции на борту. Между прочим, не кто иной как Норисигэ Канаи будет помогать российским космонавтам во время ВКД.

Повествуя о своем приходе в отряд астронавтов JAXA, Канаи рассказал, что до этого числился доктором в военном госпитале со специализацией «подводные работы», которые очень схожи с работой в космосе. Поэтому у будущего астронавта зародился интерес к космическим полетам. Канаи поблагодарил астронавтов JAXA, NASA и российских космонавтов за то, что помогли в ходе подготовки к полету: «В этом и заключается вся прелесть международного сотрудничества. [Полет в космос] – это опыт всего мира, а не конкретного человека или страны. Надеюсь, что тоже буду делиться опытом с будущими молодыми астронавтами и космонавтами [после возвращения на Землю]».

Под занавес пресс-конференции сотрудник японской телерадиокомпании NHK задал вопросы соотечественнику на родном языке. Японский астронавт, отвечая на один из них, открыл, что на Земле его будет ждать невеста, с которой он сможет раз в неделю общаться по видео и гораздо чаще переписываться по электронной почте или звонить с борта.

сываться по электронной почте или звонить с борта.

Небольшим бонусом по окончании конференции стало выступление президента Континентальной хоккейной лиги (КХЛ) Дмитрия Николаевича Чернышенко, который заявил: «Мы знаем, что Ю.А. Гагарин успешно играл в хоккей. В ЦПК даже есть команда, название которой придумал Гагарин: «Наши». Сегодняшний сезон – юбилейный, 10-й для КХЛ. Главный трофей – Кубок имени Ю.А. Гагарина, за который бьются лучшие команды континента». По словам Д.Н. Чернышенко, КХЛ рада тому факту, что на корабле «Союз МС-07» появилась возможность отправить в космос точную уменьшенную копию Кубка и специальной эксклюзивной шайбы, которая по возвращении из космоса будет использована всего один раз – перед началом финала Кубка Гагарина весной следующего года.

«Акция «Подними голову» мы также поддерживаем: она, как нельзя иначе, очень понятна нам, хоккеистам, поскольку хоккеисты никогда не опускают голову», – добавил президент КХЛ. Стало известно, что команда ЦПК в начале января отправится в Астану, где пройдет «Матч звезд КХЛ».

На церемонию передачи миникубка и юбилейной шайбы на борт корабля «Союз МС-07» вышел А.Н. Шкаплеров, поблагодарив за оказанную честь доставить на МКС эти ценные предметы. «Хоккей, спорт, космонавты – это единое целое, – сказал командир. – Наша команда принимает участие в ночной хоккейной лиге. Независимо от возраста, люди занимаются спортом после работы, в личное время, даже ночью, за свои деньги. Это почетно, уважаемо».

Сам Антон Николаевич ни разу не присутствовал на финальных играх серии. Президент КХЛ пообещал, что не только он, но и все космонавты получат билеты на финальные игры Кубка.

По завершении пресс-конференции экипажи МКС-54/55, следуя многолетней традиции, посетили памятные места, связанные с историей отечественной космонавтики. Побывали в музее ЦПК, где для них провели экскурсию по залу «История пилотируемой космонавтики: программы «Восток», «Восход», «Союз». В этом зале хранятся многие уникальные экспонаты 1960-х и 1970-х годов, в том числе личные вещи С.П. Королева, Ю.А. Гагарина, В.В. Терешковой. Вдохновившись подвигами знаменитых предшественников, оба экипажа оставили автографы и записи в специальной памятной книге.

Затем космонавты и астронавты отправились на Красную площадь, где возложили цветы и почтили память главного конструктора С.П. Королева, первооткрывателя космоса Ю.А. Гагарина и других космонавтов, захороненных в некрополе у Кремлевской стены.

На космодром экипажи вылетели 4 декабря, где начался завершающий этап предстартовой подготовки, и уже на следующий день «примерили» ТК «Союз МС-07».

Для Антона Шкаплерова этот полет станет третьим, однако он впервые возглавит экипаж на МКС. А его «коллеги по цеху» Скотт Тингл и Норисигэ Канаи отправятся в космическое путешествие впервые. Старт ТК «Союз МС-07» намечен на 17 декабря. Планируемая продолжительность полета – 122 суток. ■

# Из ЛИИ в НИИ: Павел Власов – новый начальник ЦПК



Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

24 ноября генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» И.А. Комаров представил коллективу Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина нового начальника – Павла Николаевича Власова.

«Для нас это было непростое решение, что ЦПК возглавит не летчик-космонавт, – прокомментировал назначение Комаров. – Но мы уверены, что с учетом того большого

опыта, который есть у Павла Николаевича в руководстве тоже непростой деятельностью, вы найдете общий язык, и те серьезные задачи, которые стоят сейчас, особенно при утверждении новых программ и выходе пилотируемой космонавтики в ближайшее десятилетие на новый горизонт, будут успешно решены».

Павел Николаевич пообщался с космонавтами и руководящим составом ЦПК,

обозначил принципы, которыми будет руководствоваться в работе, первоочередные задачи и пути их решения.

П.Н. Власов – десятый начальник ЦПК. До него эту должность занимали Е.А. Карпов, М.П. Одинцов, Н.Ф. Кузнецов, Г.Т. Береговой, В.А. Шаталов, П.И. Климук, В.В. Циблиев, С.К. Крикалёв, Ю.В. Лончаков. С 1972 по 2007 г. все начальники Центра были космонавтами с опытом космических полетов. ■

## Справка

П.Н. Власов родился 13 октября 1960 г. в г. Лебедин (Сумская область, Украина). В 1981 г. окончил Харьковское высшее военное авиационное училище летчиков имени С.И. Грицевца (ХВВАУЛ), а в 1989 г. – Школу летчиков-испытателей имени А.В. Федотова.

С 1981 г. до увольнения в запас в 1987 г. служил летчиком-инструктором ХВВАУЛ. В 1989–2002 гг. – летчик-испытатель ОКБ имени А.И. Микояна (ныне в составе Российской самолетостроительной корпорации «МиГ»).

В 2002–2010 гг. – заместитель генерального директора РСК «МиГ», начальник Лётно-испыта-

тельного центра, начальник лётной службы РСК «МиГ» и старший летчик-испытатель.

В январе 2010 г. был назначен начальником Лётно-исследовательского института (ЛИИ) имени М.М. Громова, а с 2012 г. – генеральным директором ОАО «ЛИИ имени М.М. Громова». До 2014 г. по совместительству оставался заместителем генерального директора РСК «МиГ» по лётным испытаниям – начальником ЛИЦ имени А.В. Федотова.

П.Н. Власов – Герой Российской Федерации (1998). Награжден орденом Мужества. Заслуженный летчик-испытатель РФ, почетный авиационный инженер.

17 ноября в Москве состоялась XVII отчетно-выборная конференция Межрегиональной общественной организации «Российская академия космонавтики имени К.Э. Циолковского» (РАКЦ).

Открыл конференцию президент Академии, член-корреспондент РАН, доктор технических наук Игорь Владимирович Бармин. Делегаты минутой молчания почтили память ушедших из жизни за истекший период членов Академии. Затем был избран президиум конференции и ее председатель – генерал-лейтенант запаса Ю.В. Гусев, который провел конференцию.

С приветственным словом от Госкорпорации «Роскосмос» выступил С.Н. Дубик – статс-секретарь – заместитель генерального директора по осуществлению государственных полномочий; от принимающей стороны – ректор МГТУ имени Н.Э. Баумана, доктор технических наук А.А. Александров.

С докладом об итогах работы Академии за период 2015–2017 гг. и о задачах на 2018 г. выступил И.В. Бармин. Затем последовал отчет председателя ревизионной комиссии РАКЦ В.Г. Довганя. В прениях по докладу выступили: председатель Санкт-Петербургского отделения, генерал-лейтенант в отставке А.П. Ковалёв, вице-президент Международной астронавтической федерации, генерал-полковник в отставке А.Н. Перминов, председатель Поволжского отделения Е.В. Шахматов, бывший министр общего машиностроения О.Н. Бакланов и другие. Большинство выступающих высказывали критические замечания, но в целом работу Академии за отчетный период признавали хорошей.

По окончании прений конференция приступила к выборам. Президентом Академии на новый шестилетний срок был избран член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор И.В. Бармин.

Делегаты избрали и новый состав президиума Академии из 25 человек: И.В. Бармин, О.М. Алифанов, О.Д. Бакланов, Ю.М. Батурин, А.Г. Варочко, Ю.Г. Гусев, В.А. Давыдов, Д.К. Драгун, В.Ю. Ключников, А.П. Ковалёв,

## XVII отчетно-выборная конференция Академии космонавтики имени К.Э. Циолковского



И. Маринин.  
«Новости космонавтики»  
Фото автора

А.С. Коротеев, Б.И. Крючков, А.И. Кузин, А.Г. Леонов, М.И. Макаров, Ю.Н. Макаров, В.А. Меньшиков, Е.А. Микрин, О.И. Орлов, А.Н. Перминов, В.П. Савиных, В.А. Соловьёв, Ю.П. Тюкалов, А.С. Фадеев и Е.В. Шахматов.

Избран новый состав ревизионной комиссии: И.Н. Габелко – председатель, Б.М. Зименков и Ю.А. Шаталин.

В действительные члены (академики) избраны 16 человек, в члены-корреспонденты – 34 человека.

За невыполнение Устава РАКЦ, систематическую неуплату членских взносов и фактическую утрату связи с Академией из состава Академии исключены действительные члены Б.Б. Петрикевич и В.В. Михайлов.

Участники форума обсудили и приняли основные задачи Академии на 2018 год:

- ◆ Организация и проведение научно-технической деятельности Академии в целях решения ключевых проблем отечественной и мировой космонавтики;

- ◆ Усиление взаимодействия Академии с регионами;

- ◆ Дальнейшее расширение международного сотрудничества;

- ◆ Расширение работы по патриотическому воспитанию молодежи и космическому образованию;

- ◆ Расширение деятельности Академии по изданию печатной продукции по космической тематике;

- ◆ Президиуму Академии поручено поработать с Госкорпорацией «Роскосмос» возможности по более широкому привлечению научно-технического потенциала Академии в вопросах независимой экспертизы проектов космической тематики;

- ◆ Наладить более тесное взаимодействие с музеями по космической тематике;

- ◆ Усилить работу с ветеранами космонавтики в вопросах подготовки материалов по истории развития отечественной космонавтики;

- ◆ Проработать вопросы расширения содержательной части интернет-сайта Академии.

Были рассмотрены и другие организационные вопросы работы Академии. После принятия текста решения, зачитанного А.И. Кузиным, конференция завершила свою работу.

По окончании работы конференции были заслушаны научные доклады Б.М. Шустова «Угрозы из космоса» и Ю.Н. Макарова «Конкурентоспособность ракетно-космической техники – стратегический приоритет». ■

# Третье поколение «Бэйдоу»

## начинается

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

### От частного к общему

Разработка спутниковой навигационно-связной системы «Бэйдоу» в КНР началась в 1994 г. Осенью 2000 г. на геостационарную орбиту были выведены два первых спутника, с помощью которых владельцы активных терминалов, ведущих с ними двусторонний радиосвязь, могли определять свое положение в Северном полушарии в пределах зоны видимости обоих КА. Помимо навигационно-временного обслуживания пользователей, система также обеспечивала обмен короткими текстовыми сообщениями (НК № 4, 2007).

Разработка системы второго этапа с условным названием «Бэйдоу-2» началась в 2004 г., ее первый экспериментальный спутник был выведен на орбиту в апреле 2007 г. Активная фаза развертывания орбитальной группировки заняла 2010–2012 гг.; в результате в систему были включены 14 спутников: пять спутников на геостационарной орбите, пять на наклонной геосинхронной орбите и четыре спутника на средневысотных орбитах, характерных для остальных глобальных спутниковых навигационных систем (США, Россия, Европа). Система сохранила навигационно-связной характер, но наряду с активными терминалами для двустороннего «диалога» со спутниками стала обслуживать и пассивные приемники. Для этого на новых аппаратах устанавливались бортовые стандарты частоты, частично импортные, а частично уже китайского производства.

27 декабря 2012 г. было объявлено о вводе в строй системы с 14 КА и 32 наземными станциями в качестве региональной для обслуживания абонентов в Азиатско-Тихоокеанском регионе – в пределах от 55° с.ш. до 55° ю.ш. и от 55° до 180° в.д. Для контроля состояния спутниковой группировки было построено восемь станций мониторинга на территории Китая и 15 за рубежом. Фактическая точность местоопределения к 2017 г. достигла 8 м.

Число наземных корректирующих станций Национальной дифференциальной сети на территории КНР в 2017 г. превысило 1400, в том числе 150 основных опорных станций и 1200 станций плотной сети; их обслуживают один государственный и шесть промышленных центров обработки данных. Дифференциальная коррекция позволила довести точность местоопределения до метровой, а в некоторых регионах и до дециметровой уровня. В 2018 г. будет введена в строй дифференциальная сеть второго этапа, обеспечивающая метровую и дециметровую точность в основных районах страны и сантиметровую в наиболее населенных областях.

9 января 2017 г. проект «Бэйдоу» 2-го этапа был удостоен Государственной премии в области научно-технического прогресса высшей степени.

В недавно опубликованной «Белой книге о развитии китайской спутниковой навигации и индустрии местоопределения» сообщается, что в стране имеется 14 000 пред-

приятый соответствующей сферы с почти 450 000 сотрудников, а их суммарная продукция в 2016 г. достигла 211,8 млрд юаней (почти 32 млрд \$) и выросла на 22% по сравнению с 2015 г. Базовая часть, определяемая выпуском чипов и навигационных устройств на их основе, имеет объем 80,8 млрд юаней, причем вклад китайской системы «Бэйдоу» оценивается в 70%. К 2020 г. объем навигационной продукции и услуг должен достичь 400 млрд юаней (около 60 млрд \$).

И еще несколько интересных чисел. В 2012 г., когда «Бэйдоу» 2-го этапа ввели в эксплуатацию, стоимость чипа этой системы оценивалась в 200–300 долларов, в то время как чип GPS-приемника обходился в 30 долларов. Пять лет спустя оба устройства стоят одинаково: один доллар.

Неудивительно, что 40% продаваемых в Китае смартфонов имеют в своем составе чип «Бэйдоу», как и 30% автомобилей, проданных в 2016 г. Терминалы «Бэйдоу» установлены более чем на 50 000 рыболовецких судов и 4 млн автомашин служебного назначения. В Синьцзяне и Хэйлуцзяне, где достаточно пахотной земли, плуг уже обрабатывают тракторы-автоматы.

В 2009 г. началось создание глобальной системы с условным наименованием «Бэйдоу-3», которое теперь практически превратилось в официальное. Требовалось нарастить средневысотную группировку до полной (24 КА, по восемь в трех плоскостях, как у ГЛОНАСС, плюс три запасных) и улучшить точностные характеристики.

21 мая 2014 г. руководитель Канцелярии спутниковой навигационной системы Жань Чэнци (冉承其) объявил, что главными целями развертывания третьего этапа системы «Бэйдоу» являются улучшение точности определения местоположения с 10 до 2,5 м и достижение глобального покрытия. Отметим, что эти числа все еще относятся к пользователям на территории Китая, потому что официальные требования выглядят так:

- ◆ определение координат пользователя в плане с точностью 10 м (в регионе Китая – 2,5 м);
- ◆ определение координаты пользователя по высоте с точностью 15 м (4 м);
- ◆ определение скорости с точностью 0,2 м/с (0,1 м/с);
- ◆ определение текущего времени с точностью 20 нс (10 нс).

Аппараты 3-го поколения должны оснащаться рубидиевыми бортовыми стандартами частоты (БСЧ) со стабильностью на уровне  $1 \cdot 10^{-14}$  и водородными со стабильностью  $1 \cdot 10^{-15}$ . За счет этого погрешность «сигнала в космосе» удастся снизить до 0,5 м, а ошибку местоопределения с учетом всех остальных ее составляющих – до 2,5–3,0 м в Китае и его окрестностях и до 5 м в глобальном масштабе.

На протяжении 2015 и 2016 г. были запущены пять экспериментальных аппаратов двух разных производителей (Китайской исследовательской академии космической техники CAST и Шанхайского инновационно-

5 ноября в 19:45:04.244 по пекинскому времени (11:45:04 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан произведен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В №Y46) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» (YZ-1 №Y4) и двумя новыми навигационными спутниками, которые были официально названы 24-м и 25-м аппаратами китайской спутниковой навигационной системы «Бэйдоу».

Запуск двух первых штатных среднеорбитальных КА третьего поколения этой системы был посвящен состоявшемуся в конце октября XIX съезду Коммунистической партии Китая. «С выводением спутников на орбиту мы проведем необходимое тестирование и проверим работу сети, чтобы своевременно предложить услуги всему миру», – заявил главный конструктор системы Ян Чанфэн (杨长风).

Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-80». В 23:21 пекинского времени, через 3 час 36 мин после старта, разгонный блок доставил два КА непосредственно на средневысотные орбиты, начальные параметры которых приведены в таблице 1 вместе с номерами и международными обозначениями, присвоенными объектам этого запуска в каталоге Стратегического командования США.

Табл. 1. Данные на объекты запуска 5 ноября 2017 г.

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Ир,	На, P,	
			мин	мин	мин	
«Бэйдоу-3» M1	43001	2017-069A	55.01°	21533	22194	787.2
«Бэйдоу-3» M2	43002	2017-069B	55.00°	21542	22194	787.4
РБ YZ-1	43003	2017-069C	54.67°	22163	22399	804.7
Третья ступень	43004	2017-069D	54.99°	174	18209	322.0

го центра микроспутников), на которых отработывались новые платформы, бортовые стандарты частоты и навигационные сигналы. В августе 2015 г. между двумя такими аппаратами («Бэйдоу М1-5» и М2-5) впервые была установлена межспутниковая связь. В сентябре 2016 г. началось изготовление серийных КА 3-го поколения.

До конца 2018 г. должны быть запущены 18 спутников «Бэйдоу-3», что позволит охватить услугами системы страны вдоль «Экономического пояса Шелкового пути» и «Морского шелкового пути XXI века»\*. К 2020 г. группировку нарастит до полного состава – более 30 навигационных спутников – и «Бэйдоу» будет охватывать своими услугами весь мир, а Китай станет третьей в мире страной после США и России, обладающей глобальной навигационной системой.

Создание глобальной навигационной системы «Бэйдоу» с высокими характеристиками и высокой надежностью является одним из 16 крупных национальных научно-технических проектов КНР на средне- и долгосрочную перспективу. Она должна стать основой для всеобъемлющей системы навигационно-временного обеспечения в Китае в интересах национальной экономики и национальной безопасности и положить конец зависимости КНР от других государств в этой области.



Ракета-носитель CZ-3В №Y46, использованная в пуске 5 ноября, впервые имела в составе управления трехсистемный навигационный приемник, работающий по сигналам «Бэйдоу», GPS и ГЛОНАСС. Кроме того, полет ракеты отслеживался с использованием орбитального спутника-ретранслятора «Тяньлянь-1».

На разгонном блоке YZ-1 №Y4 внедрены более 40 изменений, в основном в части подачи компонентов топлива наддувом, благодаря чему существенно снижена масса и стоимость изделия.

### Третье поколение

Два запущенных среднеорбитальных спутника «Бэйдоу-3» разработаны Китайской академией космических технологий CAST. Административным руководителем проекта спутника является Чи Цзюнь (迟军), главным конструктором – Ван Пин (王平).

Судя по разработчику и имени главного конструктора, основой для описываемых спутников стали два экспериментальных аппарата, запущенные 25 июля 2015 г. (НК №9, 2015). Напомним, что при их создании проект КА второго поколения был переработан почти полностью, и в результате была создана специализированная платформа навигационного спутника с показателем технической новизны изделия на уровне 80%. Она рассчитана на выведение непосредственно на средневысотную орбиту с помощью специализированного разгонного блока, что позволило исключить из конструкции КА двигательную установку довыведения и сократить стартовую массу до чуть более 1000 кг.

В ходе модернизации китайские разработчики внедрили ряд отечественных бло-

ков и компонентов взамен получаемых по импорту и довели уровень локализации в ключевых системах КА до 100%. Среди вновь созданных китайских элементов – ключевые компоненты контроллера системы электропитания, усилители на лампах бегущей волны, немагнитные варакторы для бортовых стандартов частоты и др. А вот вместо литий-ионных аккумуляторных батарей, испытанных на экспериментальных КА, почему-то упоминаются серебряно-цинковые.

Спутники имеют корпус в виде параллелепипеда размером 2.25×1.00×1.22 м с двумя трехсекционными солнечными батареями. Подсистема электропитания разработана 811-м институтом Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST. Борт работает под контролем радиационно-стойкого процессора разработки 772-го института в Пекине. Так называемая интегрированная подсистема электроники имеет массу на 30% меньше, чем у аппаратов старого типа, при значительно более высокой производительности.

Бортовая двигательная установка для маневров и точного приведения КА в рабочую позицию включает вновь разработанные в 502-м институте двухкомпонентные ЖРД тягой по 10 Н и массой по 0,5 кг с допустимым суммарным временем работы свыше 90 часов и с 15-летним сроком службы.

Расчетный срок службы спутников – не менее 12 лет.

Полезная нагрузка КА, включая навигационную подсистему, антенную подсистему и аппаратуру межспутниковой связи, разработана в Сианьском отделении CAST. Усилители на лампах бегущей волны для передатчиков навигационного сигнала в L- и S-диапазоне изготовлены 12-м институтом Китайской корпорации электронной техники CETC.

Каждый из двух новых КА оснащен новыми высокоточными рубидиевыми БСЧ, созданными в Сианьском отделении под руководством Цюй Юншэна (屈勇晟). По сравнению с «часами» на спутниках второго поколения их стабильность увеличена на порядок, с  $1 \cdot 10^{-13}$  до  $1 \cdot 10^{-14}$ , что соответствует уходу на одну секунду за 3 млн лет. Цуй Цзинчжун (崔敬忠) из 510-го института, работающего в кооперации с Сианьским отделением, говорит об уходе в 2 нс за сутки, что соответствует  $2 \cdot 10^{-14}$ .

Кроме того, известно, что рубидиевые стандарты частоты для двух запущенных КА поставила команда Мэя Ганхуа (梅刚华) из Уханьского института физики и математики. По утверждению разработчиков, они достигли сопоставимого уровня с американскими поставщиками бортовых «часов» для спутников системы GPS, и обеспечивают субметровую точность спутникового сигнала без учета других влияющих факторов.

Наконец, еще перед запуском сообщалось, что на спутниках «Бэйдоу-3» устанавливаются высокоточные стандарты частоты, созданные в 203-м институте 2-й академии Китайской корпорации космической науки и промышленности, – один рубидиевый и один водородный.

При формальном суммировании заявленных «вкладов» разработчиков получается, что из четырех БСЧ на каждом

из запущенных спутников 3-го поколения один – сианьский, один – уханьский и два разных типов – от 203-го института. К сожалению, ни один источник не дает точного списка установленных устройств, так что полностью полагаться на эту реконструкцию нельзя.

Зато разработчики отчитались в октябре и ноябре о том, что Сианьское отделение CAST поставило для спутников «Бэйдоу» 2-го и 3-го поколения в общей сложности 69 атомных стандартов частоты, а 203-й институт – более 40.

Аппараты 3-го поколения, как и 2-го, излучают навигационные сигналы с кодовым разделением, однако две основные частоты смещены относительно используемых до сих пор. Так, сигналы группы В1 вместо прежней частоты 1561.098 МГц идут на частоте 1575.420 МГц, равной основной частоте систем GPS (L1), Galileo (E1) и японской QZSS (L1). На ней будет передаваться «интероперабельный» сигнал В1С с оптимизированными характеристиками; вместо модуляции QPSK (квадратурная фазовая манипуляция) будет введена модуляция типа MBOC, сходная с используемой в европейском сигнале E1 и американском L1С.

Вместо единой частоты В2 (1207.140 МГц) введены три отдельные частоты: 1207.140, 1191.795 и 1176.450 МГц. На них будут передаваться сигналы В2b, В2a+b и В2a соответственно, эквивалентные европейским сигналам E5b, E5 и E5a. Существующий сигнал В2l будет постепенно усовершенствован до В2a; его новая частота соответствует частоте L5 системы GPS.

Для сигналов группы В3 оставлена частота 1268.520 МГц, а дополнительный сигнал S-диапазона передается на частоте Bs = 2492.028 МГц.

Band	Freq/MHz	GPS	Galileo	BDS2	QZSS	IRNSS	Test Sys3
S	2492.028					Bs	Bs
L	1575.420	L1	E1		L1		B1
	1561.098			B1			
	1278.750		E6				
	1268.520			B3			B3
	1227.600	L2			L2		
	1207.140		E5b	B2			E2b
	1191.795		E5				E2a+b
1176.450	L5	E5a		L5	L5	E2a	

▲ Распределение частот в системе «Бэйдоу-3» (правый столбец) изменено по сравнению с «Бэйдоу-2» (в середине) и приближено к GPS и Galileo

Новые геостационарные аппараты системы начиная с 2018 г. будут также передавать сигналы широкозонного навигационного дополнения SBAS (Satellite Based Augmentation System).

Межспутниковая связь, реализованная как широкополосная радиолиния Ка-диапазона, обеспечит постоянное определение целостности системы, то есть работоспособности всех ее спутников и достоверности передаваемых ими сигналов. Без этого невозможно разрешить использование данных «Бэйдоу» в различных автоматизированных системах, включая автоматический полет и посадку воздушных судов и движение «беспилотных» автомобилей.

Китайские специалисты отмечают, что встроенная функция самоконтроля реализована в системе «Бэйдоу» 3-го этапа впервые в мире, и утверждают, что спутники системы также могут при обнаружении проблем сами инициировать реконфигурацию с целью восстановления своих функций.

\* Уже сейчас с использованием геосинхронных спутников на стационарной и наклонных орбитах система «Бэйдоу-2» действует практически на всем этом маршруте, за исключением самого западного участка.

Табл. 2. Состояние средневисотной группировки «Бэйдоу» на ноябрь 2017 года

Дата запуска	КА	Номер	Обозначение	Позиция	ДВУ	АШ	PRN	Примечание
25.07.2015	M2-S	40749	2015-037B	A1	0°	0°	C34	Не в системе
25.07.2015	M1-S	40748	2015-037A	A6	0°	225°	C33	Не в системе
29.04.2012	B2-M3	38250	2012-018A	A7	0°	270°	C11	
29.04.2012	B2-M4	38251	2012-018B	A8	0°	315°	C12	
01.02.2016	M3-S	41315	2016-006A	B1	120°	15°	C35	Не в системе
18.09.2012	B2-M5	38774	2012-050A	B3	120°	105°	C13	Выведен из эксплуатации
18.09.2012	B2-M6	38775	2012-050B	B4	120°	150°	C16	
05.11.2017	B3-M2	43002	2017-069B	B5	120°	195°	C20	
05.11.2017	B3-M1	43001	2017-069A	B7	120°	285°	C19	

Обозначения:

ДВУ – условная долгота восходящего узла; АШ – аргумент широты; PRN – идентификационный номер бортового передатчика.

Межспутниковая связь также обеспечит функционирование системы в автономном режиме в случае, если ее наземные станции окажутся неработоспособными. Объявлено, что спутники «Бэйдоу-3» могут работать автономно до 60 суток.

В проекте «Бэйдоу-3» принят интегрированный подход в отношении межспутниковой связи и связи между КА и наземными станциями. Более того, к ней предполагается подключить и другие китайские КА, в том числе низкоорбитальные, и создать космическую интегрированную информационную сеть, способную, например, ретранслировать видовую информацию со спутников наблюдения.

По одному из сообщений Синьхуа от 6 ноября, на аппаратах 3-го поколения устанавливается также аппаратура лазерной связи. Подтвердить эту информацию другими источниками не удалось. Возможно, это искаженный вариант сообщения о лазерных ретрорефлекторах 11-го института СЕТС, которые устанавливаются на КА для точного определения их местоположения и вычисления параметров орбиты.

▼ Спутники системы «Бэйдоу»



新闻链接 行进的北斗

В системе «Бэйдоу» 3-го этапа сохранена и усилена функция обмена короткими сообщениями, которая востребована в отдаленных районах и в случае стихийных бедствий, когда традиционные средства связи отсутствуют. В сообщение включаются текущие данные о местоположении пользователя.

Помимо реализации навигационных и связанных задач, спутники третьего этапа оснащаются аппаратурой приема и ретрансляции аварийных сигналов в интересах международной системы поиска и спасания КОСПАС/SARSAT.

Таблица спутников «Бэйдоу», запущенных в период с октября 2000 по июнь 2016 г., приведена в НК № 8, 2016. Данные о спут-

никах на средневисотных орбитах сведены в таблицу 2. Положение и нумерация плоскостей и позиций в них такие же, как в российской системе ГЛОНАСС.

**В ноябре вместо июля**

9 января 2017 г. со ссылкой на Канцелярию китайской спутниковой навигационной системы было объявлено, что из 18 спутников 3-го поколения, которые должны быть запущены до 2018 г., от шести до восьми КА будут выведены на орбиту в течение 2017 г. В этот день главный конструктор спутников «Бэйдоу-2» Ян Хуэй (杨慧) заявил, что первая партия новых аппаратов уже изготовлена и что они будут запускаться попарно, причем первая пара стартует летом 2017 г. В интервью «Научно-технической газете» («Кэцзи жибао») от 11 января он уточнил, что первый запуск планируется на июль.

В начале мая китайские туристические фирмы собирали группу для визита на космодром Сичан под запуск 15 июля первых спутников «Бэйдоу-3». Однако 19 июня ракета CZ-3В дала сбой при запуске телекоммуникационного спутника «Чжунсин-9А», и старт отложили на конец месяца. Затем 2 июля потерпела аварию вторая ракета CZ-5, и руководство китайской космической программы наложило запрет на все пуски. Корабли «Юаньван» командно-измерительного комплекса возвратились в китайские порты.

Лишь 6 сентября в китайских сетевых изданиях появился намек на то, что пуски ракет класса CZ-3А вскоре возобновятся. Принципиальных препятствий этому не было, потому что причина аварийного выведения 19 июня была быстро установлена: она состояла в отказе одного из двигателей ориентации третьей ступени по каналу крена во время полета по опорной орбите перед вторым включением маршевого двигателя и не требовала существенной доработки.

16 сентября на 6-й ежегодной конференции Китайской ассоциации глобальной навигации в Шэньчжэне главный конструктор навигационной системы «Бэйдоу» Ян Чанфэн (杨长风) сообщил, что до конца 2017 г. будут запущены две пары спутников. 18 сентября Жань Чэнци подтвердил эту информацию и заявил, что первый пуск состоится в ноябре.

25–26 сентября на заседании Комитета по гражданским услугам GPS в Портленде (Орегон, США) представители Канцелярии программы «Бэйдоу» обнародовали обновленный график развертывания группировки 3-го поколения:

- ◆ 2017 г. – четыре среднеорбитальных спутника;
- ◆ 2018 г. – 14 среднеорбитальных спутников и один геостационарный;
- ◆ 2019 и 2020 гг. – шесть среднеорбитальных спутников, два геостационарных и три наклонных геосинхронных.

11 октября из порта приписки Цзяньинь вышел и направился в Тихий океан корабль



▲ Часы с «Бэйдоу» показывают координаты места

«Юаньван-7». Позднее за ним последовали «Юаньван-3» и «Юаньван-6». Всем трем предстояло осуществлять мониторинг запусков КА «Бэйдоу».

25 октября китайское телевидение показало телерепортаж с «Юаньвана-7» и разгрузку в Сичане двух спутников «Бэйдоу-3» с военно-транспортного самолета Ил-76 ВВС НОАК. 28-го стало известно, что пуск планируется на 5 ноября.

Стартовое окно, обусловленное попаданием в определенную орбитальную плоскость, продолжается с 19:35 до 19:55. Старт был назначен на его середину – 19:45 пекинского времени.

Два новых спутника выведены в плоскость В системы «Бэйдоу», в которую в сентябре 2012 г. были запущены спутники второго поколения М5 и М6, а в феврале 2016 г. – экспериментальный аппарат М3-5. Лишь один из них, М6, находится в работе в позиции В4; спутник М5 был выведен из системы 21 октября 2014 г., а экспериментальный КА хотя и занял точку В1, в систему не вводился.

Один из двух вновь запущенных спутников – с номером 42301 в американском каталоге – перешел с орбиты выведения на рабочую орбиту условной средней высотой 21 528 км практически сразу после старта, между 7 и 12 ноября; второй – между 1 и 3 декабря. Они заняли позиции В7 и В5 соответственно. ■

**И** «В будущем станет нормой запуск двух и более спутников с помощью одной ракеты-носителя», – заявил 5 ноября заместитель главного конструктора ракет-носителей типа «Чанчжэн-3А» Е Чэнминь (叶成敏). В практическом применении это означает, что космодром Сичан должен будет провести до конца 2018 г. примерно 20 пусков в интересах «Бэйдоу» и других программ.

«В этом году от настоящего момента и до Весеннего праздника [китайского Нового года в феврале], за 100 с небольшим суток, мы должны провести семь пусков подряд и вывести на орбиту 16 спутников по одному, по два и даже по три спутника на одной ракете, – заявил 5 ноября заместитель директора космодрома У Вэйци (吴炜琦). – Это означает, что мы должны будем стартовать каждые 15–16 дней. Такой темп пусков не имеет прецедента».

# Спутник имени правящего марокканского короля Мухаммеда VI

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

7 ноября в 22:42:31 по местному времени (8 ноября в 01:42:31 UTC) со стартового комплекса ELV (Ensemble de Lancement Vega) Гвианского космического центра (ГКЦ) специалисты компании ArianeSpace осуществили пуск легкой ракеты Vega (миссия VV11) со спутником оптико-электронной разведки Mohammed VI-A, изготовленным Францией для Марокко.

Старт и полет носителя прошли штатно, и через 55 мин после пуска КА был выведен на солнечно-синхронную орбиту (ССО) с параметрами:

- наклонение – 97.97°;
- высота в перигее – 613.1 км;
- высота в апогее – 630.1 км;
- период обращения – 97.20 мин;
- местное время пересечения экватора в нисходящем узле – 10:20.

В каталоге Стратегического командования США новый спутник получил номер 43005 и международное обозначение 2017-070A.

## Запуск

О сроках запуска данного КА стало известно в июле 2017 г., когда из-за неготовности научно-исследовательского спутника ADM-Aeolus\* освободилась Vega VV11. 20 сентября с вывоза первой ступени ракеты на стартовый комплекс началась сборка носителя.

22 сентября спутник Mohammed VI прибыл во Французскую Гвиану на самолете российской компании «Волга-Днепр» и на следующий день поступил в сооружение S3B космодрома. 23 октября – после проверки, заправки и сопряжения с адаптером полезной нагрузки – КА был инкапсулирован в головной обтекатель, который 26 октября установили на ракету, уже находящуюся на старте.

Обратный отсчет начался за 9 час 10 мин до запланированного старта. В Т–6 час были задействованы ключевые системы ракеты с многофункциональным блоком MFU (Multi-Functional Unit), который управляет электроникой носителя. Спустя 20 мин активизировались инерциальная система управления и телеметрия ракеты, а затем и основной блок защиты SMU (Safeguard Master Unit). Бортовой компьютер ракеты был запущен в Т–4 час 40 мин.

Примерно за 3.5 часа до пуска мобильная башня обслуживания (МБО), используемая для сборки «Веги» на стартовой площадке, начала отъезд от ракеты. Этот процесс длился около 45 мин. Как только башню отвели в исходное положение, система наведения прошла окончательную настройку, и были активированы системы связи носителя. Ракета достигла готовности к пуску на отметке Т–50 мин 55 сек.

\* Его запуск перенесли на 2018 г.

После получения окончательного прогноза погоды за десять минут до пуска обратный отсчет вошел в синхронизированную последовательность: последние четыре минуты заключительные проверки вели бортовые компьютеры. Как только была достигнута нулевая отметка, включилась первая ступень P80 – и примерно через три десятых секунды после зажигания ракета оторвалась от стартового стола и быстро ушла со старта, менее чем через полминуты достигнув скорости звука. Максимальный скоростной напор пройден на 53-й секунде полета.

Первая ступень закончила работу в Т+117 сек и почти сразу отделилась. Вторая ступень Zefiro-23 включилась примерно через 0.6 сек после разделения и работала в течение 108 сек, прежде чем была сброшена. Спустя еще 12 сек включилась третья ступень Zefiro-9, а пятью секундами позже отделился головной обтекатель. Двигатель третьей ступени проработал 162 сек. Затем последовала баллистическая пауза длительностью 89 сек.

Через Т+8 мин 03 сек после старта включился жидкостный двигатель четвертой ступени AVUM, который в первом импульсе проработал 7 мин 45 сек и обеспечил выход на эллиптическую переходную орбиту. Последовала длинная баллистическая пауза, пока ракета не достигла апогея. Двигатель AVUM выполнил второе включение в Т+52 мин 06 сек и отработал 111 сек, чтобы скруглить орбиту. Через 55 мин 33 сек после старта Mohammed VI-A отделился от него.

В конце первого витка – это было в Т+01:47:44 – AVUM выполнил третье включение длительностью 78 сек с целью затопления.

## Секретный спутник имени короля Марокко

А. Кучейко специально для «Новостей космонавтики»

История запуска марокканского разведчика развивалась по законам шпионского жанра. Контракт на разработку и запуск двухспутниковой системы оптоэлектронной разведки был подписан в 2013 г. в ходе визита президента Франции Франсуа Олланда в Марокко; сделке предшествовали три года трудных переговоров. Контракт с оценочной стоимостью 500 млн евро (из них 300 млн евро получила компания TAS) предусматривал создание двухспутниковой системы видовой космической разведки (ВКР) с наземным центром в Рабате. Первый КА предстояло вывести до конца 2017 г.

Из-за секретности сделки проект долгое время был известен лишь под обозначением MN35-13 (например, в международных документах по согласованию частот), а спутники – MN35-A и -B, или как «Полезная нагрузка



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

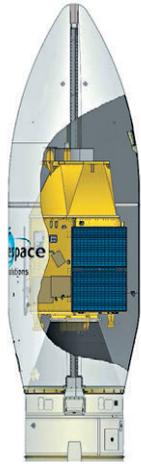


правительства Марокко». Лишь в октябре компании ArianeSpace разрешили «раскрыть карты» и назвать новый КА Mohammed VI-A в честь короля Марокко Мохаммеда VI. Кажется, это первый в истории искусственный спутник Земли, названный именем правящего монарха.

Спутник разработан консорциумом французских компаний Thales Alenia Space (TAS) и Airbus DS. Первая – системный интегратор, ответственный за изготовление полезной нагрузки, телескопа, бортовой системы передачи данных и наземного сегмента обработки данных. Airbus DS отвечает за сборку и испытания КА, изготовление космической платформы, наземного сегмента планирования и управления полетом КА.

По официальным данным, новый КА предназначен для картографирования, обеспечения программ регионального развития и сельскохозяйственного мониторинга, предупреждения и ликвидации последствий стихийных бедствий, контроля экологической обстановки и процессов опустынивания, контроля сухопутных и морских границ.

По причине секретности программы изображения спутника в открытых публикациях отсутствуют, за исключением рисунка в предстартовом буклете Arianespace, где он по конфигурации напоминает КА Pleiades. Все опубликованные характеристики основаны на предположении, что Mohammed VI-A, как и успешно работающие французские Pleiades (НК № 2, 2012, с.29-31), строятся на платформе Astrosat-1000 и оснащены оптоэлектронной системой HiRI. В то же время при сравнении изображений становится заметно несоответствие пропорций КА и панелей солнечных батарей (СБ) – панели марокканского КА меньше, чем у Pleiades, и сравнимы с размерами батарей спутника KazEOSat-1. Вероятно, Mohammed VI-A является модификацией КА Pleiades, доработанной в соответствии с требованиями заказчика и со стоимостью проекта.



Среднеразмерная платформа Astrosat-1000 с трехосной ориентацией имеет форму шестигранной призмы. Электропитание обеспечивают три неподвижные панели СБ на основе арсенида галлия GaAs мощностью 1.5 кВт (у KazEOSat-1 – 1.2 кВт) и литий-ионные аккумуляторные батареи емкостью 150 А·ч. Для коррекции параметров орбиты применяется двигательная установка на гидразине с четырьмя двигателями тягой 1 Н. Платформа обеспечивает работу КА в течение гарантийного пятилетнего срока, но запаса расходных материалов обычно достаточно для эксплуатации в течение 10 лет.

В системе ориентации применяются три звездных датчика, четыре твердотельных волоконно-оптических гироскопа и четыре гиродин (маховика с управлением моментом) CMG 15-45S, которые делают возможными высокую скорость разворота КА и увеличенную производительность съемки на витке. По спецификации КА Pleiades бортовая система ориентации обеспечивает геопривязку изображений с точностью лучше 10 м (СЕ90) без использования наземных опорных точек.

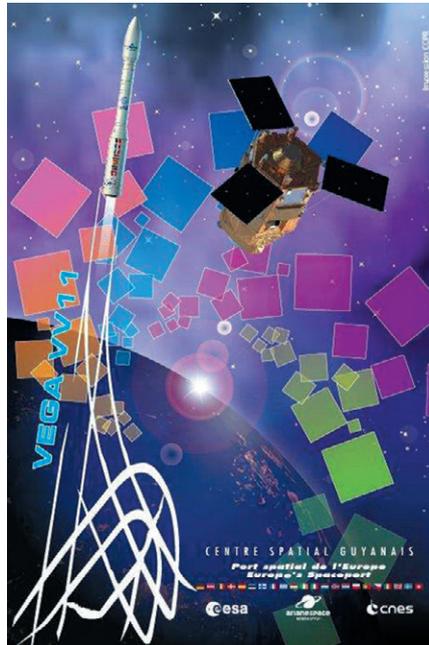
Основной целевой нагрузкой спутника класса Pleiades является длиннофокусная оптоэлектронная система (ОЭС) HiRI (High-Resolution Imager) массой 195 кг, которая выполнена на основе трехзеркального анастигматического телескопа Корша с фокусным расстоянием 12.905 м (диаметр входной апертуры – 65 см). В фокальной плоскости Pleiades применялась сборка из пяти панхроматических линейных ПЗС-матриц компании e2v с пятиступенчатой временной задержкой накопления (ВЗН) общей длиной 30 000 элементов (размер пикселя – 13 мкм) и сборки из пяти линейных мультиспектральных ПЗС матриц длиной по 7500 элементов.

Система HiRI обеспечивала съемку с высоты 695 км с пространственным разрешением GSD 0.7 м в панхроматическом канале и 2.8 м в четырех спектральных каналах – синем (спектральный диапазон 450–530 нм), зеленом (510–590 нм), красном (620–700 нм) и ближнем ИК (775–915 нм). В ходе дополнительной наземной обработки с использо-

ванием алгоритма передискретизации (resampling) пространственное разрешение улучшается с 0.7 м в исходных («сырых») данных до 0.5 м в стандартных ортотрансформированных продуктах.

Необходимо отметить, что параметры разрешения ОЭС HiRI приведены для орбиты высотой 695 км, на которой работает пара Pleiades вместе с КА SPOT-6 и -7. Однако Mohammed VI-A в период с 12 по 16 ноября поднялся с начальной высоты 621.6 до 638.7 км и остается на ней. С учетом более низкой орбиты, чем у прототипа, описанная ОЭС HiRI позволит получать снимки с пространственным разрешением 0.65 м в панхроматическом канале и 2.6 м в узких спектральных зонах. Снижение высоты орбиты также уменьшит ширину полосы захвата ОЭС с 20 км до 18.3 км.

Можно полагать, что после запуска второго марокканского спутника-разведчика система будет построена в одной орбитальной плоскости с разносом по фазовому углу на 180°.



Космическая информация с борта КА передается на приемные станции по трехчастотной зашифрованной радиолинии в X-диапазоне частот, а для глобальной съемки объектов применяется бортовое запоминающее устройство емкостью 600 Гбит. Типовые режимы съемки:

- ◆ кадровый;
- ◆ площадной для формирования мозаик районов;
- ◆ маршрутный для съемки протяженных объектов произвольной конфигурации (береговой линии, границы, реки, дороги и др.);
- ◆ формирование стереопар и триплетов изображений;
- ◆ многокурсовая последовательная съемка (17–30 снимков зоны на одном пролете для оценки изменений на объекте контроля, а также скорости и направления движения транспортных средств) и др.

Космическая система находится под контролем Министерства обороны Марок-

ко. Наземный комплекс приема и обработки данных построен в 2017 г. недалеко от аэропорта Сале в пригороде Рабата в районе Кенитра (Kénitra, координаты 6.6561° з.д. и 34.1456° с.ш.). По данным космосъемки на портале Google Earth, на территории комплекса сооружены технический корпус площадью 42×73 м<sup>2</sup>, административное здание и станция управления и приема данных с антенной под радиопрозрачным куполом диаметром 10 м.

В Международном союзе электросвязи для КА марокканской системы MN35-13 зарезервированы частоты 2241.76 МГц (прием телеметрии), 2064.29 МГц (передача команд управления) и 8212.5 МГц (прием данных целевой аппаратуры).

Очевидно, для обеспечения оперативности и гибкости при планировании объектов съемки необходимо будет использовать удаленные станции ввода рабочих программ, роль которых могут выполнять имеющиеся французские станции в Тулузе и в других регионах. Комплекс наземной обработки должен обеспечивать автоматическую генерацию ортотрансформированных продуктов и сплошного мозаичного покрытия из маршрутов. Потенциальная максимальная суточная производительность одного КА составляет 1 млн км<sup>2</sup>, но реальная производительность спутника будет меньше с учетом метеоусловий и ограниченного числа приемных станций (~300 тыс км<sup>2</sup> в сутки для КА Pleiades).

### Последствия создания системы видовой разведки Марокко

В 1989 г. в Марокко был создан Королевский центр ДЗЗ (Centre Royal de Télédétection Spatiale, CRTS) для применения космических технологий в области мониторинга сельского хозяйства и лесов, экологии и в других традиционных приложениях. В 2001 г. был запущен первый марокканский спутник ДЗЗ Maroc-TUBSat массой 48 кг с малагабаритной камерой с пространственным разрешением 250 м, изготовленный в Техническом университете Берлина при участии Центра CRTS.

Запуск нового секретного спутника субметрового разрешения нарушил традиционный ход поэтапного развития космической программы ДЗЗ и вывел Рабат в число стран – операторов систем космической разведки. Национальные космические программы ДЗЗ в Африке развивают ЮАР, Египет, Алжир, Нигерия и Марокко. С запуском этого аппарата Марокко стало третьим африканским государством – оператором системы ВКР после Египта и ЮАР.

Мировыми лидерами в области создания и эксплуатации спутниковых группировок ВКР с оптической и радиолокационной аппаратурой субметрового разрешения являются США, Китай, Россия, Европа (Франция, Германия, Италия), Япония, Израиль, Индия и Ю. Корея. Интересно, что в указанном списке отсутствуют Канада, Великобритания и Австралия, которые имеют доступ к информации ВКР США. В последние годы элитный клуб пополнили страны, закупившие спутники ВКР или двойного назначения на международном рынке: среди них – Турция, Перу, ЮАР, Египет, Чили, ОАЭ, Казахстан и другие.



▲ Ход строительства комплекса приема и обработки данных в Рабате в 2015–2017 годах

Традиционной причиной создания национальной системы ВКР является потребность в независимом источнике объективной информации в связи с участием страны-владельца в приграничных спорах и вооруженных конфликтах, а также более амбициозные задачи, связанные с «проецированием» мощи вооруженных сил в отдаленные районы интересов. У Марокко имеются вопросы по делимитации морских границ с Испанией; кроме того, исторически сложились непростые отношения с соседним Алжиром, с которым уже много лет закрыта граница. Алжир поддерживает Фронт POLISARIO, ведущий вооруженную борьбу в Западной Сахаре против Марокко. Боевые действия были остановлены в 1991 г., когда в зону конфликта были введены наблюдатели миссии ООН в связи с референдумом в Западной Сахаре. Конфликтующие стороны разъединяет крупнейшая в мире песчаная оборонительная стена (Mur des Sables) длиной 2700 км и высотой около 2 м.

Угрозу безопасности страны представляют также ячейки исламских экстремистов из международных запрещенных террористических организаций, нелегальный трафик мигрантов, наркотиков и оружия. Можно полагать, что основными объектами наблюдения системы MN35-13 станут военные базы и лагеря беженцев на приграничных территориях Алжира, Западной Сахары, Мавритании и Испании, а также зоны, связанные с незаконной миграцией, пиратством, контрабандой наркотиков и оружия.

В последние годы Марокко активно проводит модернизацию своих вооруженных сил и приобретает современную военную технику в США и странах Европы. Перевоору-

▼ Песчаная стена в Западной Сахаре, разделяющая войска Марокко и силы Фронта POLISARIO



жение сопровождается активной военно-политической деятельностью Рабата в Африке и на Ближнем Востоке. Марокко направило группу истребителей F-16 королевских ВВС для участия в боевых действиях коалиционных сил в Сирии, Ираке и Йемене (где в мае 2015 г. уже потерял один марокканский истребитель). В целях информационного обеспечения боевых действий авиагруппы понадобится и спутниковая информация системы MN35-13.

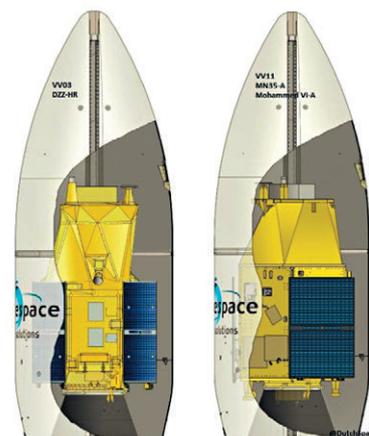
По данным печати, запуск марокканского спутника ВКР вызвал беспокойство соседей Марокко – Алжира и Испании. Алжирская программа ДЗЗ развивается с 2002 г.: при участии Британии и Франции запущены четыре спутника; два наиболее совершенных алжирских КА ДЗЗ – AlSat-2A и -2B массой по 116 кг – разработаны компанией Airbus DS. Спутники обеспечивают съемку с весьма скромным разрешением – 2,5 м, что не позволяет отнести их к аппаратам видовой космической разведки. В перспективе можно ожидать «ответных шагов» Алжира по разработке системы ВКР аналогичного субметрового класса.

Часто оппоненты ставят под сомнение необходимость создания дорогостоящих систем ВКР в связи с наличием космоснимков в свободном доступе, например в геосервисах Google Earth, Bing и др. Но главным преимуществом систем ВКР считается конфиденциальность и высокая оперативность поставки актуальной и объективной космической информации. По данным СМИ, Испания более 10 лет участвует в программе ВКР Helios-2, где 90% ресурса принадлежит Франции, а остальные 10% – четырем европейским странам, из них на долю Мадрида приходится 2,5%. Во время кризиса 2002 г. вокруг острова Перехиль (Perejil) в Гибралтарском проливе, спровоцированного высадкой марокканских полицейских подразделений на испанский остров, Мадрид не смог своевременно получить от программы Helios из одного снимка острова. Запуск собственного испанского спутника PAZ с радиолокатором субметрового разрешения был задержан на несколько лет и ожидается только в 2018 г.

Запуск второго аппарата MN35-B ожидается в 2018 г. В целом для Марокко космическая система ВКР субметрового разрешения двухспутникового состава

выглядит избыточной и слишком амбициозной. Но, учитывая солидный возраст пары КА Pleiades (2011 и 2012 гг. запуска), можно предположить, что ресурсы системы MN35-13 будут использоваться совместно с Францией по межправительственным соглашениям. В пользу такого варианта говорит и тот факт, что созданный центр обработки и аэродрома Сале в Рабате не оснащен дублирующей станцией и вряд ли способен взять на себя всю нагрузку по работе с системой MN35-13.

Следует отметить, что в июле 2013 г. Объединенные Арабские Эмираты подписали схожий, но более дорогой контракт с компанией TAS стоимостью 800 млн евро на создание аналогичной системы ВКР под названием Falcon Eye. Реализация контракта была задержана почти на год из-за получения лицензии от США на компоненты с американскими технологиями. Запуски двух более крупных по сравнению с Pleiades и MN35-13 спутников Falcon Eye массой по 1500 кг запланированы на 2018 и 2019 гг. О переговорах по лицензированию изготовления КА проекта MN35-13 сведений не публиковалось.



▲ Сравнение аппаратов KazEOSat-1 и MN35-A

В целом Франция прочно удерживает лидерство на рынке создания космических систем ВКР и двойного назначения «под ключ», опережая США, Британию, Израиль, Китай и Россию. Среди ее заказчиков – Вьетнам, Алжир, Чили, Перу, Казахстан, Марокко и ОАЭ. Высшее мастерство маркетинга французы проявили в 2014 г., продав Азербайджану уже запущенный компанией Airbus DS спутник SPOT-7 (переименован в Azersky). Успеху Франции на рынке систем ДЗЗ способствуют предложение гибкого выбора широкого спектра платформ и полезных нагрузок, государственное лоббирование сделок, включая кредитование контрактов и предложения по совместной эксплуатации КА. ■

▼ Внешний вид аппарата Pleiades





## Перспективы PH Vega

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

Запуск стал десятым для корпорации Arianespace в 2017 г. (Ariane 5 стартовала пять раз, «Союз-СТБ» – два, Vega – три раза) и 11-м по счету полетом европейского легкого носителя. Из всех пусков «Веги» восемь выполнялись для решения задач дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Включая последнюю миссию, Arianespace к настоящему времени запустил 64 спутника наблюдения Земли как для государственных, так

**И** ГКЦ на северо-восточном побережье Южной Америки используется для орбитальных запусков с 1970 г., когда Франция перенесла свою космическую деятельность – а заодно с ней и легкий носитель Diamant – со своей предыдущей стартовой площадки в алжирском Хаммагире. С марта 1970 по сентябрь 1975 г. из Куру были запущены восемь PH Diamant B и Diamant BP.4.

В ноябре 1971 г. Европейская организация разработки ракет-носителей ELDO (European Launcher Development Organisation) безуспешно пыталась запустить свою последнюю ракету Eucora II из Куру с того же места, где сейчас построена стартовая площадка для «Веги». Первые три – безуспешные – попытки пусков носителя Eucora I, а также серия суборбитальных «тренировочных» миссий проходили на австралийском полигоне Вумера.

Из-за аварии 1971 г. проект Eucora был закрыт, из космической программы вышла Великобритания, и европейцы переключились на носитель Ariane 1, который в декабре 1979 г. совершил свой первый полет со стартовой площадки ELA (Ensemble de Lancement Ariane) № 1, построенной на месте старта «Европы».

Созданные по французским проектам Ariane 1 и более поздние Ariane 2 и 3 продолжали летать с этой стартовой площадки вплоть до последнего пуска в июле 1989 г., после чего комплекс был выведен из эксплуатации. Работы по переделке площадки под легкий носитель Vega начались в ноябре 2004 г., а первый полет этой ракеты состоялся в феврале 2012 г. (НК № 4, 2012, с.26-34). Сейчас комплекс известен как SLV (Site de Lancement Vega), или ELV (Ensemble de lancement Vega).

и для коммерческих клиентов, в частности для европейской программы Copernicus и оператора метеорологических спутников Eumetsat. Arianespace – ключевой игрок на динамичном рынке ДЗЗ: в исполненных заказах подобные спутники занимают 10%, а в перспективных контрактах – 30%.

В следующий раз Vega стартует в середине 2018 г. со спутником Aeolus для исследования климата, принадлежащим ЕКА.

«Vega стабильно удерживает положительную статистику последовательно выполненных пусков, – заявил генеральный директор Avio Джулио Ранцо (Giulio Ranzo). – Мы гордимся, что помогли открыть доступ в космос для новой страны – Марокко».

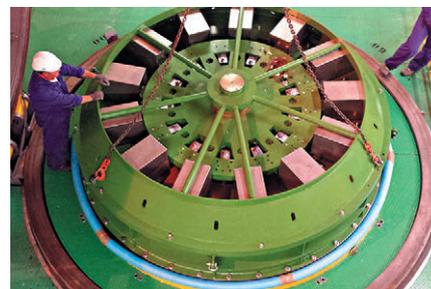
Он также добавил: «Благодаря высокому уровню доверия к нам со стороны клиентов, Arianespace недавно подписала новый контракт на шесть пусков PH Vega и четыре Vega C, в результате чего в общей сложности в период между 2019 и 2021 гг. состоится десять полетов. В то же время на наших объектах в Коллеферро (Италия) мы продолжаем разрабатывать носители, обладающие более высокими характеристиками. Мы закончили второй корпус P120 и теперь готовы к стендовым испытаниям первого двигателя Z40 для второй ступени носителя Vega C».

В самом деле: ожидается, что текущая конфигурация легкого европейского носителя будет заменена в ближайшие годы (НК № 10, 2017, с.34-35), и дебют варианта Vega C с более мощными первой и второй ступенями уже запланирован на 2019 г.

18 сентября завод Regulus во Французской Гвиане – совместное предприятие Avio/ArianeGroup, отвечающее за производство и литье твердого топлива для ракет Vega и Ariane, – завершил заливку инертного топлива в корпус нового двигателя P120C первой ступени носителя Vega C. Около 142 т пластика, имитирующего твердое топливо, были получены и залиты в корпус Booster Case, который еще летом отправился с завода Avio в Италию, чтобы продемонстрировать и аттестовать новое производственное оборудование и технологический процесс.

По словам представителей Avio, данная операция включала самую большую одиночную порцию смесового твердого топлива, когда-либо заливаемого в корпус. После охлаждения и полимеризации вещества, а также извлечения литьевых стержней, корпус, снаряженный «топливом», будет проходить интенсивные испытания и проверки (в том числе рентгенологических и механических).

▼ Двигатель второй ступени Zefiro 40



▲ P120C – новый двигатель для PH Vega C

Данное событие считается важной вехой, позволяющей открыть путь к литью реального топливного заряда в первый рабочий двигатель P120C, предназначенный для первого огневого стендового испытания, запланированного на первую половину 2018 г.

Разработка двигателя Zefiro 40 для второй ступени «Веги-C» с целью преодолеть технические ограничения Zefiro 23 началась в 2011 г. и продолжалась на собственные средства компании Avio. Цель программы – создание стандартного двигателя с использованием передовых технологий. Хотя Zefiro 40 разработан конкретно для «Веги-C», он отлично подходит и для последующих версий носителя, таких как Vega E. Новый двигатель имеет более высокое среднее давление в камере, большие запасы прочности конструкции для заливки и другую конфигурацию топливной шашки, а также гибкий шарнир сопла с низким сопротивлением. Основные параметры новых двигателей для PH Vega C представлены в таблице. ■

Характеристики двигателей ракеты Vega C		
Параметр	P120C	Zefiro 40
Длина, м	11.7	7.6
Диаметр, м	3.4	2.3
Масса топлива, т	143.6	36.2
Масса пустого двигателя, т	11	3.006
Масса корпуса двигателя	8.3	2.08
Средняя тяга, тс	459	132.9
Удельный импульс, сек	278.5	293.5
Время работы, сек	132.8	92.9



# Четвертый «Фэнъюнь-3» и его попутчики

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

15 ноября в 02:35:54.570 по пекинскому времени (14 ноября в 18:35:55 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань состоялся пуск РН «Чанчжэн-4С» (CZ-4C №Y21) с метеорологическим спутником «Фэнъюнь-3D» и попутным малым КА «Хэдэ-1», которые были успешно выведены на орбиту.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 05-55». Номера и международные обозначения, присвоенные КА в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице 1.

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			Ир, мин	Иа, мин	Р, мин	
Фэнъюнь-3D	43010	2017-072A	98.65°	805.9	826.3	101.04
Хэдэ-1	43011	2017-072B	98.65°	805.4	825.0	101.00
Спутень	43012	2017-072C	98.60°	619.8	815.9	98.96

## История проекта

«Фэнъюнь-3D» (风云三号D\*, FY-3D) – четвертый аппарат второго поколения китайских полярных метеоспутников Китайской метеорологической администрации СМА. В паре со спутником «Фэнъюнь-3С», запущенным 23 сентября 2013 г. (НК №11, 2013), они должны обеспечивать глобальные всепогодные наблюдения земной поверхности и зондирование атмосферы в различных спектральных диапазонах с двух солнечно-синхронных орбит – «утренней» и «дневной» соответственно.

Иероглифы «Фэнъюнь» – буквально «ветер» и «облако» – в Большом китайско-русском словаре переводятся как «гонимые ветром облака, ветреная и облачная погода» и в переносном значении – как «обстановка, ситуация». Первый китайский метеоспутник с этим весьма удачным именем разрабатывался около десяти лет и был выведен на орбиту 7 сентября 1988 г. с нового космодрома Тайюань новым носителем «Чанчжэн-4А» (CZ-4А). Этот экспериментальный аппарат, оснащенный сканирующим радиометром видимого и инфракрасного диапазона MVISR и монитором космической среды SEM, проработал всего 39 суток и вышел из строя вследствие отказа системы ориентации. Второй спутник серии также использовался по назначению недолго – через 165 суток после старта произошел первый отказ бортового компьютера, и, хотя «Фэнъюнь-1В» удалось вернуть к жизни, в зачет это уже не пошло. С перерывами аппарат работал до ноября 1992 г., набрав в общей сложности 285 суток полезной деятельности.

Модернизированный «Фэнъюнь-1С», запущенный новым носителем CZ-4В, при расчетном сроке службы два года проработал пять лет, а через восемь лет после старта печально прославился тем, что стал мишенью для первого успешного испытания китайской противоспутниковой системы. Последний в первом поколении «Фэнъюнь-1D» использовался по назначению почти девять лет – его штатная работа была прервана 6 мая 2011 г. из-за дефицита мощности, повлекшего потерю ориентации. Аппарат был формально выведен из эксплуатации в сентябре 2011 г., а бортовой радиометр окончательно выключили 1 апреля 2012 г.

Проект полярного спутника второго поколения FY-3 был предложен в 1990 г. Национальным центром спутниковой метеорологии NSMC в составе СМА. В 1995 г. было выполнено технико-экономическое обоснование, в 1998 г. в Шанхайской исследовательской академии космической техники началось проектирование принципиально новой космической платформы с трехосной ориентацией, ныне известной как SAST-3000. В 2000–2002 г. был выполнен проект спутника FY-3А и его целевой аппаратуры, в ноябре 2005 г. закончен этап прототипа, и началось изготовление первого летного образца.

Новые КА несли не два прибора, а десять, и были в 2.5 раза тяжелее прежних, что потребовало использовать для запуска новый носитель CZ-4С. Как и в первом поколении, два спутника составляли «группу 01» и создавались как экспериментальные со сроком активного существования в три года. Первый из них был запущен в мае и введен в эксплуатацию в ноябре 2008 г. на «утренней» орбите высотой 827 км\*\* с прохождением нисходящего узла в 10:05 местного времени, а второй стартовал в ноябре 2010 г. и с мая 2011 г. эксплуатировался на «дневной» орбите с прохождением восходящего узла\*\*\* в 13:40.

«Фэнъюнь-3А» послужил хорошим стендом для летной отработки приборов, позволив выявить их слабые места. Микроволновый радиометр MWRI отказал вскоре после старта, инфракрасный зондировщик атмосферы IRAS – в октябре, а озоновый спектрометр SBUS – в декабре 2008 г. В мае 2010 г. прекратил работу монитор излучения Земли ERM, в декабре 2012 г. – зондировщик температуры MWTS, а в мае 2014 г. – зондировщик влажности MWHs. Вследствие потери почти всех основных приборов 5 января 2015 г. спутник был выведен из эксплуатации.



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Табл. 2. Китайские полярные метеоспутники

Наименование	Дата запуска	Носитель	Масса, кг	Высота, км	Статус
Фэнъюнь-1А	07.09.1988	CZ-4А	757	891	Отказал 16.10.1988
Фэнъюнь-1В	03.09.1990	CZ-4А	884	891	Работал до 05.08.1991
Фэнъюнь-1С	10.05.1999	CZ-4В	958	859	Работал до 26.04.2004. Уничтожен китайской противоспутниковой системой 12.01.2007
Фэнъюнь-1D	15.05.2002	CZ-4В	950	862	Использовался до 06.05.2011
Фэнъюнь-3А	27.05.2008	CZ-4С	2295	827	Экспериментальный, работал до 05.01.2015
Фэнъюнь-3В	05.11.2010	CZ-4С	2353	827	Экспериментальный
Фэнъюнь-3С	23.09.2013	CZ-4С	2450	827	Оперативный
Фэнъюнь-3D	15.11.2017	CZ-4С	...	827	Оперативный

В отличие от него, на FY-3В за первые пять лет после старта отказал только один прибор – монитор излучения Земли ERM в августе 2011 г. В начале мая 2015 г. спутник поднял орбиту до 840 км, так что синхронизация движений спутников 3С и 3В была нарушена. В настоящее время второй экспериментальный КА продолжает работу «за ресурсом».

«Фэнъюнь-3С», доставленный на «утреннюю» на орбиту в сентябре 2013 г. и введенный в эксплуатацию в апреле 2014 г., рассчитан на пять лет работы с возможностью продления до девяти лет. Официально он числится первым оперативным спутником «группы 02» второго поколения полярных спутников, но по составу аппаратуры является переходным изделием. 31 мая 2015 г. работа FY-3С была нарушена, и только 30 июля ее удалось восстановить с включением шести приборов. Зондировщик MWTS-2 отказал еще до этого – 2 февраля 2015 г.

Запущенный 15 ноября 2017 г. «Фэнъюнь-3D» оснащен стандартным для спутников на «дневной» орбите комплектом приборов, однако эволюция их характеристик продолжается, так что даже одинаковые обозначения приборов в таблице 3 еще не гарантируют полного совпадения характеристик.

\* Реже используется проектное обозначение 风云三号04星, то есть 04-й спутник типа «Фэнъюнь-3».

\*\* В китайских публикациях приводится расчетная высота рабочей орбиты 836.4 км относительно среднего радиуса Земли 6371.2 км. Мы приводим фактическую среднюю условную высоту, определенную прямым пересчетом из американских двухстрочных элементов и отнесенную к экваториальному радиусу 6378.1 км. На орбитах такой же высоты работают американские спутники семейства NOAA (см. с.35) и европейский Sentinel-5P (НК №12, 2017).

\*\*\* Эта удивительная в своей нелогичности система обозначений с привязкой к двум разным узлам унаследована от американской системы NOAA аналогичного назначения.



**Табл. 3. Эволюция состава целевой аппаратуры КА «Фэньюнь-3»**

Назначение	FY-3A, -3B	FY-3C	FY-3D, -3F	FY-3E, -3G
Съемка облачного покрова и земной поверхности	VIRR	VIRR	—	—
Цветность океана, аэрозоли, водяной пар, растительность	MERSI	MERSI	MERSI-2	MERSI-2
Осадки, содержание влаги	MWRI	MWRI	MWRI	SWRM
Комплекты приборов для регистрации параметров атмосферы	IRAS MWTS MWHS	IRAS MWTS-2 MWHS-2	HIRAS MWTS-2 MWHS-2	HIRAS MWTS-2 MWHS-2
Излучение Земли	ERM	ERM	—	ERM-2
Излучение Солнца	SIM	SIM-2	—	SIM-2
Содержание озона	TOU/SBUS	TOU/SBUS	GAS	OMS
Космическая среда	SEM	SEM	SES	SES
Аппаратура радиозондирования атмосферы	—	GNOS	GNOS	GNOS

Примечания: 1. Ветровой скаттерометр SWRM (Sea Wind Measurement Radar) известен также как WindRAD (Wind Radar) и предназначен для измерения поля скоростей приповерхностного ветра над морем.  
2. Анонсированы планы установки усовершенствованной аппаратуры регистрации малых составляющих атмосферы GAS-2 на спутнике FY-3G.

### Четвертый в серии

«Фэньюнь-3D» разработан в 509-м институте Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST под руководством Гао Хошаня (高火山). Выпускник Харбинского политехнического института, он пришел сюда в начале 1980-х и окупился в работу над метеоспутником FY-1. В 1999 г. Гао стал заместителем административного руководителя КА в проекте «Фэньюнь-1», а в 2000 г. был назначен руководителем нового КА «Фэньюнь-3». Его главным конструктором сначала был академик Мэн Чжичжун, а с февраля 2006 г. – Дун Яохай, который обеспечил запуск КА FY-3A в мае 2008 г. С учреждением в марте 2010 г. проекта «Фэньюнь-4» Дун Яохая перевели на новое направление, а его должность главного конструктора FY-3 унаследовал Гао Хошань. Три следующих КА FY-3 были изготовлены под его полным руководством.

Масса спутника на базе платформы SAST3000 близка к 2450 кг, его габариты 4.38×2.00×2.00 м в стартовом положении и 4.46×10.00×3.79 м на орбите с развернутыми внешними элементами – солнечной батареей и антенной радиометра MWRI.

Одна четырехсекционная панель солнечной батареи площадью 22.464 м<sup>2</sup> с фотоэлементами на арсениде галлия с тройным переходом обеспечивает КА средневитковую мощность до 1500 Вт. Две никель-кадмиевые аккумуляторные батареи емкостью по 70 А·ч питают системы спутника на теновом участке орбиты.

Система ориентации КА измеряет фактическую ориентацию осей с точностью 0.05° и

\* VIRR был модернизированным вариантом радиометра MVISR со спутников FY-1.

поддерживает заданную ориентацию с погрешностью 0.3° и стабильностью 0.004°/с. Для обеспечения требуемой ориентации используются маховики, а для их разгрузки и для целенаправленного изменения орбиты – 24 ЖРД тягой по 5 Н.

Расчетный срок активного существования спутника – пять лет.

Целевая аппаратура спутника FY-3D включает 10 приборов, из которых шесть заимствованы с FY-3C в исходном виде или с модернизацией, два заменяют устанавливавшиеся ранее инструменты сходного назначения и два предназначены для решения дополнительных задач.

Впервые из состава бортовой аппаратуры исключен сканирующий радиометр видимого и инфракрасного диапазона VIRR, которым устанавливался на все предыдущие спутники\* и обеспечивал многоцелевую съемку поверхности Земли в полосе шириной 2800 км с разрешением 1.1 км в 10 спектральных полосах.

Функции VIRR полностью перешли к 25-канальному спектрорадиометру умеренного разрешения MERSI-2 (Medium Resolution Spectral Imager), который, в свою очередь, является модернизацией аппаратуры MERSI, работающей на трех предыдущих спутниках, с увеличением числа каналов с 20 до 25. По идеологии и характеристикам MERSI-2 близок к прибору VIIRS на американском экспериментальном метеоспутнике NPP (HK № 12, 2011).

MERSI-2 ведет съемку в полосе шириной 2800 км с разрешением 250 м в четырех основных каналах видимого и ближнего ИК-диапазонов (0.470, 0.550, 0.650 и 0.865 мкм) и двух каналов теплового ИК-диапазона (10.8 и 12.0 мкм) и с разрешением 1000 м в остальных каналах видимого, ближнего и коротковолнового ИК-диапазона. Среди них отметим каналы водяного пара (1.03 и 7.2 мкм) и канал перистой облачности (1.38 мкм). Прибор используется для получения картины облачности, определения цвета океана и индексов растительности.

Усовершенствованный микроволновой радиометр MWRI (Micro-Wave Radiation Imager) является аналогом американского прибора AMSR-E. Прибор с коническим сканированием работает на шести частотах в диапазоне от 10.65 до 150 ГГц в 12 каналах (по два канала с разной поляризацией на частотную полосу). Ширина полосы съемки

составляет 1400 км, пространственное разрешение – 9.5×15 км на 89 ГГц и 30×50 км на 18.7 ГГц.

Из атмосферного комплекта исключен 26-канальный ИК-зондировщик атмосферы IRAS, аналогичный американской аппаратуре HIRS/3, вместо которого установлен гиперспектральный зондировщик HIRAS (Hyperspectral Infra Red Atmospheric Sounder). Прибор представляет собой сканирующий Фурье-интерферометр с углом сканирования ±50.4°, периодом сканирования 10 сек и пространственным разрешением 16 км в надире. Сканирующая головка имеет четыре поля зрения диаметром по 1.1°, расположенные в виде квадрата. За один период снимается 29 интерферограмм Земли (58 линий), две – космического пространства и две – внутренней калибровочной мишени. Расстояние между линиями в надире составляет 26.17 км, смещение за один цикл вдоль поверхности Земли – 66.6 км.

Инструмент работает в трех диапазонах: длинноволновом ИК (8.8–15.38 мкм, что соответствует волновому числу от 650 до 1136 см<sup>-1</sup>) и двух средневолновых (5.71–8.26 и 3.92–4.64 мкм, то есть 1210–1750 и 2155–2550 см<sup>-1</sup>). Спектральное разрешение составляет соответственно 0.625, 1.25 и 2.5 см<sup>-1</sup>, откуда напрямую считается количество каналов – 778, 433 и 159. Таким образом, всего у HIRAS имеется 1370 каналов ИК-диапазона.

В некоторых публикациях HIRAS фигурирует под названием ASI (Atmospheric Sounding Interferometer) – атмосферный зондирующий интерферометр. По его данным восстанавливается глобальная трехмерная карта температуры и влажности, а при необходимости измеряется концентрация озона, метана, углекислого газа и других малых компонентов земной атмосферы.

Микроволновой зондировщик температуры MWTS-2 (Micro-Wave Temperature Sounder) происходит от четырехканального радиометра MWTS на диапазон 50–60 ГГц и аналогичен американскому инструменту AMSU-A. Начиная с FY-3C используется аппаратура MWTS-2 с 13 каналами, а на FY-3E и последующих КА число каналов достигнет 17. Прибор осуществляет сканирование в поперечном направлении, захватывая полосу шириной 2200 км, и имеет разрешение 70 км.

Микроволновой зондировщик влажности MWHS-2 (Micro-Wave Humidity Sounder) наследует американским приборам MHS и AMSU-B. Первая версия на FY-3A и FY-3B имела, как и прототип, пять каналов в диапазонах 150.0 и 183.31 ГГц, а начиная с FY-3C используется новый 15-канальный вариант с диапазонами 89.0 ГГц (один канал), 118.75 ГГц (восемь), 150/166 ГГц (один) и 183.31 ГГц (пять).

Комплекс приборов TOU/SBUS для определения общего содержания и пространственного распределения озона исключен. Вместо него установлен абсорбционный спектрометр парниковых газов GAS (Greenhouse gases Absorption Spectrometer), который ведет гиперспектральные измерения в четырех полосах коротковолнового ИК-диапазона с периодом 2.2 сек при пространственном разрешении 13.2 км и спектральном разрешении 0.2 см<sup>-1</sup>. Прибор пред-

**И** Китайские наблюдатели отмечают, что по своему приборному оснащению FY-3D не уступает, а по некоторым показателям и превосходит запущенный четыре днями позже новый американский полярный метеоспутник JPSS-1 (см. с.35). Так, спектрорадиометр MERSI-2 превосходит по количеству каналов и по разрешению двух каналов теплового ИК-диапазона (250 против 375 м). Пара инструментов MWTS-2 и MWHS-2 превосходит их аналог ATMS и работает среди прочих в канале 118.75 ГГц, которого у американского прибора нет. Гиперспектрометр HIRAS сопоставим по характеристикам с американским CrIS.

На китайском спутнике нет аналогов американских приборов OMPS и CERES, но аналогичная аппаратура для контроля озонового слоя OMS вводится начиная с FY-3E, а монитор земного излучения ERM устанавливался на трех предыдущих КА и в модернизированном виде будет стоять на двух следующих «Фэньюньях». Зато по сравнению с «американцем» «китаец» дополнительно оснащен микроволновым радиометром MWRI, затменной аппаратурой GNOS и спектрометром парниковых газов GAS.

назначен для измерения полного количества окиси и двуокиси углерода и метана, что позволит определить источники и стоки этих соединений и разобраться во взаимосвязи парниковых газов и изменений климата.

7 Радиозатменный зонд GNOS (Global Navigation Occultation Sounder) обеспечивает изучение свойств атмосферы за счет регистрации «на просвет» сигналов спутников глобальных навигационных систем GPS и «Бэйдоу» и вносимых атмосферой искажений.

8 Комплекс приборов для описания космической среды SES (Space Environment Suite) включает использовавшийся ранее монитор космической среды SEM (Space Environment Monitor) для регистрации заряженных частиц и два новых прибора:

9 Широкоугольная камера полярных сияний WAI (Wide-angle Aurora Imager) поставляет данные в интересах изучения космической погоды.

10 Ионосферный фотометр IPM (Ionospheric Photometer) регистрирует с той же целью свечение ионосферы.

Все три прибора группы SES используются для изучения магнитосферы, ее полного электронного содержания и других параметров, таких как двумерная тонкая структура возмущений и точное положение границы полярных сияний.

В связи с существенным обновлением приборного состава FY-3D доработана система сбора и распределения целевой информации. Кроме того, приняты специальные меры для виброизоляции отдельных приборов, чтобы вращающиеся элементы других инструментов – а их на спутнике более десяти – не влияли на результаты измерений.

Как и его предшественники, FY-3D передает результаты своих измерений в реальном масштабе времени в L-диапазоне на частоте 1704.5 МГц в стандарте AHRPT и в X-диапазоне на частоте 7820 МГц в стандарте MPT. Скорость передачи по MPT увеличена до 60 Мбит/с по сравнению с 37.4 Мбит/с у FY-3С и 18.7 Мбит/с у двух экспериментальных спутников.

Бортовые регистраторы данных емкостью 253 Гбит позволяют записывать и хранить на борту метеоизмерения в глобальном масштабе с последующим сбросом данных типа DPT по радиолинии X-диапазона на частоте 8146 МГц.

По результатам измерений FY-3D и двух его предшественников определяются глобальные метеорологические параметры для использования в цифровых моделях метеопрогноза, собираются различные метеорологические и геофизические данные для исследования изменений климата и их прогноза, обеспечивается мониторинг крупных природных бедствий и состояния природной среды. От них же поступают данные по всем районам мира для обеспечения авиационных и морских перевозок, а также для метеорологического обеспечения национальной обороны.

Основной объем информации с FY-3D принимают три основные станции Китайской метеорологической администрации в Гуанчжоу, Урумчи и Цзямусы, а также пять зарубежных станций, в том числе – впервые в китайской практике – приемная станция в Антарктике. В результате 90% данных глобальных наблюдений поступают в центр обработки в Пекине в течение 80 минут после съемки. С учетом резкого роста объема поступающей информации вычислительная мощность наземной системы увеличена в 17.5 раз, а емкость устройств хранения информации – почти в 10 раз.



▲ Спутник FY-3D

Помимо основных станций общегосударственного уровня, развертывается сеть пунктов приема и обработки метео данных провинциального уровня. Первая такая станция была открыта в апреле 2015 г. в Сиане, столице провинции Шэньси.

### До и после старта

Накануне старта FY-3С следующий запуск ожидался в 2014 г., однако уже в ноябре 2013 г. назывался 2015 год. 24 сентября 2014 г. Синьхуа со ссылкой на директора NSMC Ян Цзюня (杨军) объявило, что старт состоится в 2016 г.

14 января 2015 г. корпоративная газета «Чжунго хантянь бао» объявила об успешном окончании тестов изделия для статических и электрических испытаний и о начале этапа сборки летного КА. В апреле 2016 г. Гао Хошань заявил, что «Фэньюнь-3D» будет

выведен на орбиту во второй половине года. 19 августа на координационном заседании в Государственном управлении оборонной науки, техники и промышленности было объявлено, что пуск состоится в середине ноября 2016 г.

Увы, 1 сентября потерпела аварию ракета CZ-4С со спутником оптико-электронного наблюдения «Гаофэнь-10», и все последующие пуски этого носителя были отложены на неопределенный срок. Лишь в январе 2017 г. появилась неофициальная информация, что «Фэньюнь-3D» будет теперь запущен в сентябре, а 23 марта Синьхуа назвало сроком старта вторую половину года.

21 июня в Шанхае состоялась торжественная приемка КА «Фэньюнь-3D» и ракеты «Чанчжэн-4С» №Y21 по окончании сборки и заводских испытаний. Было объявлено, что в начале июля они будут отправлены в Тайюань для подготовки к пуску. И вновь неудача: 2 июля во втором пуске не достигла орбиты новая тяжелая ракета CZ-5. И хотя ничего общего у двух носителей не было, отправку вновь отложили для дополнительных проверок.

28 сентября информированный сайт chinaspacespaceflight.com назвал окончательную дату старта – 15 ноября. Для контроля конечного участка выведения в Индийский океан был направлен корабль «Юаньван-6».

На этот раз ничто не помешало завершить предстартовую подготовку, и в ночь с 14 на 15 ноября FY-3D был запущен. В период с 20 по 24 ноября аппарат поднял условную среднюю высоту своей орбиты с начальной 804.9 км до рабочей 826.5 км, соответствующей текущей высоте FY-3С. 8 декабря в 14:07 пекинского времени спутник передал первые метеоснимки, сделанные аппаратурой MERSI-2 в каналах видимого диапазона с разрешением 250 м, причем они были немедленно опубликованы. Теперь предстоит испытание КА, тестирование и калибровка его аппаратуры, и примерно через шесть месяцев его должны принять в эксплуатацию.

Спутник FY-3E для работы на особой «ранней утренней» орбите планируется запустить в 2018 г. Аппарат FY-3F дополнит (при необходимости – заменит) FY-3D на «дневной» орбите в 2020 г. Дальнейшие планы Китайской метеорологической администрации включают добавление FY-3G в «утреннюю» плоскость в 2022 г. и запуск в 2023 г. экспериментального специализированного аппарата FY-3RM на несинхронную орбиту наклонением 65° для измерения уровня влажности и количества осадков.

По сравнению с планами, публиковавшимися в 2013 г., сроки всех стартов существенно сдвинулись «вправо», что было санкционировано официально с принятием в 2015 г. нового Национального плана космической инфраструктуры на 2015–2025 гг. Представляется, что основной причиной переносов стало отсутствие необходимости в срочной замене уже работающего КА. В то же время отсрочка FY-3RM с 2015 г. сразу на 2023 г., скорее всего, связана с бюджетными ограничениями или техническими проблемами, не позволившими приступить к реализации проекта.

Впрочем, некоторые должностные лица, такие как заместитель директора 509-го ин-

ститута SAST Чжоу Суйбинь, продолжают и после ноябрьского старта называть более сжатые сроки, отводя на запуск всех четырех спутников период с 2018 г. по 2021 г.

### Малый спутник «Хэдэ-1»

В качестве попутного полезного груза на CZ-4C был выведен на орбиту малый спутник «Хэдэ-1» (和德一号), известный также как HEAD-1. Аппарат принадлежит китайской коммерческой компании 北京和德宇航技术有限公司 («Бэйцзин Хэдэ юйхань цзишу юсянь гунсы», Beijing HEAD Aerospace Technology Co. Ltd.)\*, имеющей филиалы в Нидерландах, Италии, Франции и Гонконге, и предназначен для записи и ретрансляции на наземные пункты сигналов системы автоматической идентификации морских судов AIS.



Малый КА спроектирован и изготовлен Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST в соответствии с соглашением, подписанным с Head Aerospace Technology в Чжухае 31 октября 2016 г. Масса спутника – 45 кг, из которых 30 кг приходится на платформу высокой степени интеграции, выполненную в виде вытянутого параллелепипеда. Две двухсекционные панели солнечных батарей с одноступенным приводом вырабатывают 82 Вт мощности, из которых платформа потребляет примерно 40 Вт. Энергия запасается в аккумуляторной батарее емкостью 20 А·ч. Система ориентации трехосная, имеет в своем составе звездный датчик; заявленная точность наведения – 0,3°, а стабильность – 0,05°/с. Командно-телеметрическая радиолиния характеризуется скоростями передачи 2 кбит/с в направлении «вверх» и 4 кбит/с – «вниз». Срок службы КА оценивается в 2–3 года.

На надирной стороне корпуса смонтирован модуль полезной нагрузки с высокопроизводительным приемником AIS-сообщений

\* Образована в апреле 2007 г., президент – Чжоу Дачуан (周大创).

4-го поколения. Он позволяет обработать до 2 млн коротких сообщений за сутки и тем самым идентифицировать положение и движение примерно 60 000 судов. Для передачи данных имеется канал с пропускной способностью 2 Мбит/с. Приемная станция системы установлена в Шанхае, а центр обработки информации создан в Пекине.

В будущем HEAD Aerospace, являющаяся владельцем и оператором данного КА, намерена создать группировку из 30 многоцелевых микроспутников Skywalker (天行者, «Тяньсинчжэ») массой 50, 150 и 500 кг для оперативного решения в сетевом режиме задач отслеживания морского трафика, приема данных, а также наблюдений моря и суши, в том числе инфракрасных, радиолокационных и гиперспектральных.

### Доработанная ракета

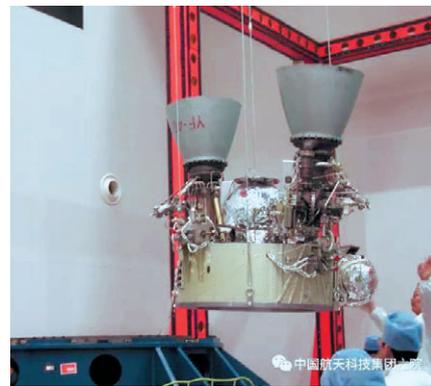
Первая после аварии 1 сентября 2016 г. ракета CZ-4C прошла на протяжении десяти месяцев доработку как в целях устранения причин случившегося, так и в интересах дальнейшего развития.

15 ноября носитель впервые использовал двигательную установку верхней ступени YF-40C с двукратным включением двух маршевых двигателей. Ранее, 16 мая 2017 г., такая ДУ дебютировала на РН CZ-4В. Теперь двигатели всех трех ступеней CZ-4C производятся на предприятиях 6-й академии Китайской корпорации космической науки и техники CASC.

Кроме того, на ракете усовершенствована система распределения команд от бортового компьютера системы управления с ликвидацией имевшейся возможности одиночного непарируемого отказа. Увеличена пропускная способность передатчика бортовой телеметрической системы, и за счет этого добавлены две камеры видеоконтроля полетных событий. Наконец, введена возможность работы системы измерений третьей ступени после отделения КА от носителя.

### CZ-4C как основа «Интернета вещей»

Китайская пресса сообщает о двух неотделяемых экспериментальных полезных грузах, установленных на третьей ступени носителя в интересах решения общей задачи – экспериментов в области так называемого «Интернета вещей» (Internet of Things).



▲ Новая двигательная установка YF-40C

Модуль сбора данных УКВ-диапазона DCS (Data Collecting System) изготовлен компанией 北京国电高科科技有限公司 («Бэйцзин Годянь гаокэ кэци юсянь гунсы», Beijing Guodian Hi-Tech Co. Ltd.) для экспериментов по приему коротких сообщений с различных наземных устройств и сбросу их в наземный центр данных.

Цель первого эксперимента – проверить совместимость бортового «железа» с программным обеспечением наземных терминалов, изучить загрузку бортовой аппаратуры и провести имитацию обмена данными в различных реализациях «Интернета вещей». Впоследствии предполагается задействовать также канал вещания бизнес-информации и обеспечить управление наземными терминалами.

По результатам экспериментов компания «Бэйцзин Годянь» намерена развернуть группировку «Тяньцзю» (天启物) из 36 спутников в шести орбитальных плоскостях. Первый запуск шести КА одним носителем запланирован на второе полугодие 2018 г.

Второй экспериментальный груз разработан специалистами Центра микро- и наносистем Фуданьского университета в Шанхае при участии SAST и ряда других предприятий, в основном также шанхайских, и основан на «умном» чипе «Синьюнь» (芯云). Само это устройство имеет массу около 30 г, а базирующаяся на нем и установленная на третьей ступени ракеты «интеллектуальная прикладная платформа» – 1100 г. В эксперименте предполагается отслеживать траекторию последней ступени и долгосрочную эволюцию ее ориентации и измерять параметры космической среды. Кроме того, будут исследоваться свойства самой платформы, в частности ее энергопотребление и управление энергопользованием.

По состоянию на 4 декабря 2017 г., фуданьская аппаратура на третьей ступени отработала 430 часов. Отмечена стабильная работа экспериментальных узлов «Интернета вещей» и наземной сети, нормальный сброс данных космического мониторинга и прием команд от наземной станции.

Следует заметить, что заявленная ранее группировка из 57 спутников «Синьюнь» и ее экспериментальный спутник XY-S1 (HK №3 и №5, 2017) не имеют отношения к описанному выше эксперименту «Синьюнь». Несмотря на общее назначение, очень похожее написание и общий иероглиф «юнь» («облако»), по-китайски две системы называются по-разному: 行云 и 芯云 соответственно. ■





# JPSS-1: гражданский мониторинг погоды

18 ноября в 01:47:36 PST (09:47:36 UTC) с площадки SLC-2W базы ВВС США Ванденберг стартовые команды компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 30-го космического крыла ВВС США выполнили пуск PH Delta II (конфигурация 7920-10C) с метеоспутником JPSS-1 в интересах Национального управления по океанам и атмосфере NOAA и попутной полезной нагрузкой из пяти наноспутников.

Наименования запущенных КА, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США, а также параметры начальных орбит приведены в таблице 1.

Пуск прошел штатно в соответствии с расчетной циклограммой, отраженной в таблице 2.

Полетный азимут 196° и время старта были выбраны с целью выведения основного спутника на солнечно-синхронную орбиту наклонением 98.70° и прохождением восходящего узла орбиты около 13:30 местного времени.

Табл. 1. Параметры запущенных спутников

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
JPSS-1	43013	2017-073A	98.710°	809.6	828.0	101.327
BuScaner RMM	43014	2017-073B	97.688°	466.9	814.2	97.569
MiRaTA	43015	2017-073C	97.688°	462.8	813.4	97.519
MakerSat-0	43016	2017-073D	97.689°	461.6	813.5	97.507
Fox-1B (RadFxSat)	43017	2017-073E	98.690°	461.4	813.7	97.506
EagleSat-1	43018	2017-073F	97.689°	461.7	813.4	97.505

Табл. 2. Циклограмма пуска

Время, мин:сек	Операция
0	Старт
00:32.9	Достижение числа Маха M=1
00:47.8	Максимальный скоростной напор
01:26.0	Отделение шести стартовых РДТТ наземного запуска
02:11.5	Отделение трех РДТТ полетного запуска (№4, 5, 6)
04:23.4	Отключение двигателя первой ступени
04:31.4	Разделение ступеней
04:36.9	Первое включение двигателя второй ступени
04:41.0	Отделение обтекателя
10:38.2	Выключение двигателя второй ступени, орбита 185x863 км
50:50.0	Второе включение двигателя второй ступени
51:14.0	Выключение двигателя второй ступени, круговая орбита
57:30.0	Отделение JPSS-1
115:00.0	Третье включение двигателя второй ступени
115:10.2	Выключение двигателя второй ступени
121:40.0	Отделение кубсатов
151:15.0	Четвертое включение двигателя второй ступени
151:56.0	Выключение двигателя второй ступени
211:29.5	Падение второй ступени

Это был 154-й старт ракеты Delta II, имеющей почти 30-летний стаж (с 1989 г.), и 99-й успех подряд. Самая «летающая» ракета Соединенных Штатов, изначально созданная для обслуживания коммерческого рынка запусков телекоммуникационных спутников, доставляла аппараты различного назначения на околоземные орбиты и запускала важные межпланетные и научные миссии для NASA. Вспомнить хотя бы серию марсианских аппаратов (Mars Pathfinder, Spirit, Opportunity, Phoenix) и телескоп для поиска экзопланет Kepler. Однако в последнее десятилетие Delta II стала меньше эксплуатироваться: рынок легких связных спутников исчерпался, появились конкуренты, прошла переориентация ряда программ на более тяжелые PH, такие как Atlas V.

Delta II имеет всего-навсего два неудачных пуска из 154. Последний раз Delta II должна полететь в следующем году: на нее возложена миссия по выведению американского спутника ICESat-2. В случае успеха Delta II уйдет в отставку с прекрасным трудным повторимым результатом – заработав 100 безаварийных стартов подряд.

## Пуск

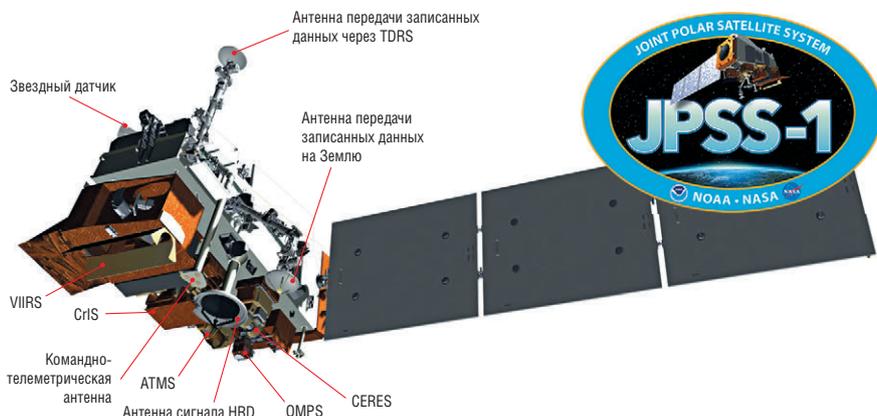
Компоненты носителя были доставлены на базу Ванденберг несколькими партиями с большими интервалами: девять твердотопливных ускорителей – в апреле 2015 г., а первая ступень – в апреле 2016 г. Сборка

на стартовой площадке SLC-2W началась 12 июля с установки первой ступени. Правда, старт планировался аж на 20 января 2017 г., но выдалась пауза в пусках «Атласов», и свободное время решили использовать по максимуму. К 27 июля планировалось навесить ускорители, а 29 июля смонтировать вторую ступень, однако эти намерения не осуществились. В начале августа было объявлено, что запуск «сехал» на 16 марта из-за выявленной при испытаниях проблемы с одним из 22 каналов микроволнового зондировщика ATMS. В начале же января стало известно о еще более серьезной задержке, до 3-го квартала 2017 г.: к первоначальной проблеме с ATMS добавились замечания при климатических испытаниях спутника.

Лишь в апреле (!) все-таки навесили ускорители и установили вторую ступень «Дельты» на первую, а 19 июня «Альянс» анонсировал старт на 21 сентября. В июле, однако, он сместился на 12 октября, а в августе – на 10 ноября. Эта дата оставалась в силе и 1 сентября, когда на космодром наконец-то привезли JPSS-1. В оправдание новых задержек сообщалось о ненормальной работе бортового компьютера, к тому же при сборке блоков аппарата могли использоваться дефектные конденсаторы, которые пришлось заменить.

Полигонная подготовка прошла довольно гладко, невзирая даже на заметное землетрясение 27 октября. 6 ноября, однако, было





объявлено о переносе старта с 10-го на 14-е из-за неисправной аккумуляторной батареи на центральной блоке ракеты. Стартовое окно продолжалось всего 62 секунды – с 01:47:03 до 01:48:05. Пуск был назначен на середину интервала – в 01:47:35.

Всего за шесть минут до этого момента при проверке механизма качания сопла двигателя RS-27 первой ступени оказалось, что токопотребление привода выше допустимого. Пуск пришлось отложить на сутки.

15 ноября старт был вновь отменен за 6 мин 42 сек до расчетного времени. На самом Ванденберге ничто не мешало старту, между тем при опросе специалистов метеоролог сообщил о неприемлемой скорости ветра в верхних слоях атмосферы: 125 узлов по прогнозу и 114 узлов (59 м/с) по данным с последнего измерительного аэростата.

Решили отложить старт как минимум на сутки – до смягчения метеобстановки в небе над Калифорнией. Однако прогноз был плохим и на 16 и 17 ноября, так что после некоторых сомнений старт перенесли на 18 ноября в 01:47:36 с запасной датой 19 ноября.

Третья попытка оказалась успешной. Спутник был выведен на расчетную орбиту в одной плоскости со своим предшественником – экспериментальным КА Suomi NPP (НК № 12, 2011, с.42-43) – и переименован в NOAA-20. После нескольких недель медленного смещения вдоль орбиты он в период с

16 по 27 декабря поднялся до высоты 827 км в точке, противоположной NPP. Такое построение позволит удвоить плотность просмотра земной поверхности.

После завершения фазы орбитальных испытаний NOAA-20 станет основным полярным метеоспутником группировки NOAA, а Suomi NPP – его дублиром.

### JPSS-1

Метеоспутники на полярных орбитах составляют один из двух важнейших спутниковых сегментов, занимающихся оперативным прогнозом погоды и мониторингом окружающей среды. Другой сегмент, решающий схожие задачи, – это спутники на геостационаре.

«85 % данных, которые используются на входе наших моделей метеопрогноза, поступают с полярных спутников, таких как Suomi NPP и новая серия JPSS, – говорит директор Национальной метеослужбы NOAA д-р Луис Уччеллини (Louis W. Uccellini). – Используя данные полярных спутников, мы получили возможность обеспечивать менеджеров по чрезвычайным ситуациям более точными прогнозами, и они могут теперь [правильно] разместить оборудование и ресурсы за несколько дней до урагана».

JPSS-1 является первым из четырех новых эксплуатационных КА гражданской полярной группировки США. Название, которое расшифровывается как Joint Polar Satellite System (Объединенная полярная спутниковая система), не вполне отвечает реальности и даже вводит в заблуждение. В действительности первый и последний спутник, созданный в рамках объединенной системы, – это как раз экспериментальный Suomi NPP. Он был сконструирован для Национальной полярной оперативной спутниковой метеосистемы NPOESS (National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System), которую учредили в 1998 г. как систему двойного назначения для NOAA и Министерства обороны США.

Невзирая на это, вплоть до 2014 г. продолжались запуски заказанных двумя ведомствами по отдельности аппаратов NOAA и DMSP. Тем временем в

2010 г. ввиду постоянного роста стоимости и переноса сроков система NPOESS была вновь разделена на гражданскую JPSS и военную DWSS (Defense Weather Satellite System), которая, в свою очередь, в апреле 2012 г. была отменена в пользу перспективной программы WFO (Weather Follow On).

Обязанности сторон были переопределены так, что JPSS включает спутники на так называемой «полуденной» орбите, WFO – на «ранней утренней», а сотрудничающая европейская система MetOp – на «средней утренней» орбите. Наземная часть двух американских систем остается общей.

Система JPSS – это важный технологический и научный шаг в исследовании окружающей среды, погодных явлений, климата и океанографии. В число задач системы входят повышение актуальности и улучшение точности метеопрогнозов, предоставление более качественных атмосферных данных, сбор изображений для отслеживания пожаров, движения вулканических продуктов и разливов нефти, пересылка данных на наземные терминалы и продолжение многолетних наблюдений за климатом Земли и критическими данными о состоянии окружающей среды. Информация со спутников JPSS послужит для оперативного (до 3 суток) метеопрогноза и предсказания опасных природных явлений в интервале от 3 до 7 суток.

Национальное управление по океанам и атмосфере NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) осуществляет финансирование программы, управляет ею и ведет повседневную эксплуатацию спутников, отвечает за сбор данных, их обработку, анализ и распределение между пользователями, а также за инфраструктуру.

Национальное управление по аэронавтике и космосу NASA осуществляет от имени NOAA заказ спутников и их инструментов, носителей и организацию запусков. NASA также в ответе за создание наземных средств и разработку программных систем.

23 сентября 2010 г. NASA выдало контракт на JPSS-1 компании Ball Aerospace and Technologies Corp. в Боулдере, Колорадо, на условиях заказа у единственного подрядчика. Стоимость работ составила 248 млн \$; сюда вошли изготовление, сборка и испытания КА и интеграция его с целевой аппаратурой. Все бортовые инструменты заказывались отдельно. Координацию работ от NASA осуществлял Центр космических полетов имени Годдарда.

JPSS-1 – близкая копия Suomi NPP, также построенного компанией Ball Aerospace на основе платформы BCP-2000. Стартовая масса КА составляет 2540 кг. Спутник выполнен в виде продолговатой конструкции длиной около 4,2 м, на надирной стороне которой смонтирована целевая аппаратура. Электропитание обеспечивается одной трехсекционной панелью солнечной батареи, выдающей 2775 Вт (в начале полета). Система трехосной ориентации обеспечивает наведение КА в надир с точностью 50", определение фактической ориентации с ошибкой не более 21" и текущего положения – с погрешностью 75 м. Оперативная информация передается пользователям в X-диапазоне в формате HRD (High Rate Data) со скоростью 15 Мбит/сек.



Табл. 3. Аппаратура JPSS-1		
Аппаратура	Назначение	Подрядчик
Радиометр видимого и ИК-диапазона VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite)	Получение изображений первостепенной важности о снежном и ледяном покрове, облаках, туманах, аэрозольных частицах, пожарах, дымовых шлейфах, о состоянии растительности, количестве фитопланктона и хлорофилла...	Raytheon Space and Airborne Systems
Микроволновой зондировщик ATMS (Advanced Technology Microwave Sounder)	Получение вертикального профиля водяного пара и температуры с высоким разрешением для прогноза крупных стихийных бедствий за 5–7 дней до наступления	Northrup Grumman Electronic Systems
Инфракрасный зондировщик CrIS (Cross-track infrared Sounder)		ITT Exelis (Harris)
Аппаратура картирования озонового слоя OMPS (Ozone Mapping and Profiler Suite)	Спектрометрия озона для слежения за состоянием озоновых дыр и восстановления стратосферного озона и для прогноза индекса УФ-излучения	Ball Aerospace and Technologies Corp.
Измеритель излучения Земли CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)	Радиометрическое сканирование для продолжения исследований радиационного баланса Земли	Northrup Grumman Aerospace Systems

По сравнению с NPP проведена доработка бортовой двигательной установки, перепроектирована бортовая информационная сеть с протокола IEEE 1394 на SpaceWire, доработан канал передачи целевой информации в Ka-диапазоне со скоростью 300 Мбит/сек непосредственно на наземные пункты или через спутники-ретрансляторы TDRS. Приняты также меры общего характера для увеличения надежности с продлением срока службы до семи лет.

Комплект научной аппаратуры JPSS-1 повторяет установленный на NPP и состоит из пяти инструментов, разработанных разными подрядчиками (табл. 3).

Радиометр VIIRS создан на базе прибора MODIS американских спутников изучения Земли Aqua и Terra и имеет значительно лучшие характеристики по сравнению с прибором AVHRR-3, использовавшимся ранее на спутниках серии NOAA. Этот 22-канальный оптомеханический инструмент массой 252 кг ведет наблюдения в полосе шириной 3040 км с разрешением 0.56 км в диапазонах: видимом и ближнем инфракрасном (10 каналов в пределах 0.412–0.865 мкм), коротковолновом инфракрасном (пять каналов, 1.24–2.25 мкм), средневолновом инфракрасном (три канала, 3.70–4.05 мкм) и тепловом ИК (четыре канала, 8.55–12.01 мкм). Прибор обеспечивает дневную и ночную съемку облачности, определение ее свойств и измерение температуры поверхности суши и океана.

Микроволновой зондировщик ATMS был разработан для NPP на базе использовавшихся ранее AMSU-A, AMSU-B и MHS. Этот 22-канальный микроволновой радиометр с поперечным сканированием с рабочими частотами 23.8, 31.4, 50.3, 51.76, 52.8, 53.6, 54.4, 54.94, 55.50, 57.29, 87–91, 166.31 и 183.31 МГц ведет измерения в полосе шириной 2600 км и обеспечивает получение вертикальных профилей температуры и влажности.

Инфракрасный зондировщик CrIS создан на базе приборов HIRS/4 и AIRS и представляет собой гиперспектрометр с 1305 узкими спектральными каналами, основанный на интерферометре Майкельсона. Рабочие полосы прибора лежат в длинноволновом ИК-диапазоне (9.14–15.38 мкм), средневолновом ИК (5.71–8.26 мкм) и коротковолновом ИК (3.92–4.64 мкм). CrIS выдает профили температуры, атмосферного давления и влажности от земной поверхности до верхней тропосферы, имея наземное разрешение 14 км, вертикальное разрешение и погрешность измерений ниже 1%.

Измерения CrIS и ATMS объединяются при наземной обработке с целью получения

профилей температуры в тропосфере с шагом 1 км и с погрешностью 1 К и профилей влажности с шагом 2 км по высоте и погрешностью до 15%.

Аппаратура картирования озонового слоя OMPS в норме представляет собой комплект из трех гиперспектральных инструментов и предназначена для продолжения 25-летних рядов наблюдений озонового слоя Земли, включая общую карту озона и его высотные профили. Один прибор измеряет полное содержание озона с наземным разрешением 50 км в полосе 2800 км, второй дает профиль озона над участками размером 250×250 км. Третий – лимбовый датчик – должен строить вертикальный профиль озона с разрешением 1 км, но в комплект для JPSS-1 он не входит. Улучшенное вертикальное разрешение данных OMPS позволит лучше понять химические процессы, ответственные за разрушение озона вблизи тропосферы.

Прибор CERES измеряет отраженное солнечное и собственное земное излучение, учет которого необходим для подведения радиационного баланса Земли, в пределах от поверхности планеты до верхней атмосферы. Такая аппаратура ранее устанавливалась на спутниках TRMM, Terra, Aqua и NPP.

### Перспективы

24 марта 2015 г. NASA выдало компании Orbital ATK контракт на сумму 253 млн \$ на второй спутник системы JPSS-2. Как и в контракте с Ball Aerospace, подрядчик обязался разработать, изготовить, собрать и испытать КА, интегрировать поставляемые правительства инструменты, передать спутник заказчику в 2020 г. и осуществить поддержку орбитальных испытаний. Две дополнительные опции контракта позволяют заказать еще два аппарата суммарной стоимостью 217 млн \$ со сроком готовности в 2024 г. и 2028 г.

Работа выполняется на предприятии Orbital в г. Гилберт (Аризона). JPSS-2 спроектирован на платформе LEOStar-3, которая использовалась при создании КА GeoEye-1, Dawn, Landsat 8 и IceSat-2. Расчетный срок его службы также составляет семь лет.

Аппарату JPSS-2 предстояло нести такой же комплект аппаратуры, как и JPSS-1, за исключением прибора CERES, который должна была сменить более совершенная версия RBI (Radiation Budget Instrument) разработки компании Harris Corp. (затем в составе Exelis). В июне 2015 г. NASA предписало исполнителю остановить работу из-за технических проблем и роста стоимости изделия, однако позднее вопрос был урегулирован, и теперь

поставка первого летного образца RBI планируется на середину 2019 г.

6 марта 2017 г. NASA заказало ракету Atlas V для запуска JPSS-2 в 2021 г.

Два спутника JPSS обеспечат получение информации с полярной орбиты по 2028 год включительно. Если будут использованы опции на заказ еще двух КА с запусками в 2026 г. и 2031 г., работа системы продлится до конца 2030-х годов.

### Пятеро попутчиков

В рамках программы запуска образовательных наноспутников ELANA NASA профинансировало установку на второй ступени «Дельты» трех контейнеров P-POD Калифорнийского политехнического университета (CalPoly) для попутного запуска пяти наноспутников: двух типоразмера 3U и трех по 1U. В одном контейнере находился КА Busscapeer RMM, в другом – MiRaTA, в третьем – три «малютки».



MiRaTA – разработка Линкольновской лаборатории Массачусеттского технологического института. Кубсат размера 3U (10×10×34 см) имеет прямое отношение к вопросам космической метеорологии: его название расшифровывается как Microwave Radiometer Technology Acceleration, то есть «ускорение технологии микроволнового радиометра». Цель эксперимента – продемонстрировать ультракомпактный многодиапазонный микроволновой радиометр на 52–58, 175–191 и 206–208 ГГц для съемки ураганов, тропических штормов и циклонов.

Для калибровки основного прибора по радиозатменным наблюдениям навигационных сигналов спутников GPS установлена дополнительная аппаратура STAGS, включающая GPS-приемник и антенную решетку. Раз в виток спутник будет проводить сканирование по тангажу, чтобы одна и та же часть лимба Земли снималась радиометром и калибратором. Аппаратура STAGS будет также использоваться в более традиционной сфере – для определения полной электронной концентрации в ионосфере Земли.

Busscapeer RMM – экспериментальный аппарат Университета Нового Южного Уэльса и Австралийского национального университета, являющийся по совместительству первым военным наноспутником Австралии (если, конечно, не считать таковым Biaggi-Point; см. «SHARC = POINT» на с.38). Он запущен почти точно через полвека после WRESAT – первого и доселе единственного военного КА, созданного Австралией.

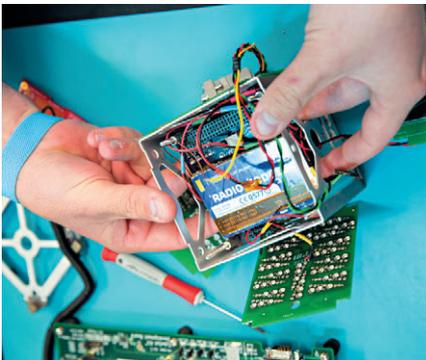
Проект Busscapeer, объявленный министром обороны Австралии сенатором



▲ Аппарат Bussaneer RMM

Мэриз Пейн (Marise Payne) 20 октября 2016 г., имеет целью калибровку австралийской горизонтальной РЛС Джиндали (Jindalee) с использованием одного кубсата типоразмера 3U и массой 4 кг. Его участниками являются Университет Нового Южного Уэльса и Группа оборонной науки и техники DST (до 1 июля 2015 г. – Организация оборонной науки и техники DSTO). Аппарат будет нести высокочастотный радиоприемник и антенну из четырех секций длиной по 1.73 м (всего 3.46 м по крайним точкам), изготовленную из коммерчески доступных металлических рулеток.

Аппарат Bussaneer RMM призван продемонстрировать развертывание космической радиоантенны из рулетки в интересах основного проекта. Приемник на борту не устанавливается.



▲ Кубсат EagleSat-1

EagleSat-1 изготовлен в Авиационном университете Эмбри-Риддл в виде кубсата размером 1U с учебными целями, включая сведение в единый проект всех технических дисциплин и имитацию разработки наноспутника силами малого бизнеса с участием студентов экономических специальностей. Полезная нагрузка КА включает образцы чипов компьютерной памяти произвольного доступа (RAM), твердотельный радиационный датчик, кристаллический видеоприемник и GPS-приемник. Задача эксперимента – испытание модулей памяти на предмет повреждений (выбивание бита) за счет солнечных космических лучей.

RadFxSat изготовлен Институтом космической и оборонной электроники Университета Вандербильта при участии Ассоциации радиолюбительских спутников и имеет два названия: основное – Radiation Effects

Satellite (сокращенно RadFxSat) и дополнительное – Fox 1B, а также радиолюбительский позывной AO-91.

Аппарат класса 1U несет экспериментальную (техническую) полезную нагрузку Университета Вандербильта и решает задачи: более четкое понимание воздействия условий космической среды на коммерчески доступные электронные компоненты; демонстрация орбитальной платформы для космической квалификации компонентов на радиационное воздействие; валидация и улучшение компьютерных моделей для прогноза радиационной стойкости в зависимости от технологического процесса изготовления компонентов. Полезная нагрузка КА состоит из четырех отдельных устройств.

Радиолюбительская аппаратура КА аналогична примененной на спутнике Fox-1A (HK № 12, 2015) и имеет в своем составе аналоговый FM-транспондер для передачи циф-

### SHARC = POINT, или Одной загадкой меньше

В HK № 7, 2017, с.14 сообщалось, что 18 мая с борта МКС в числе трех десятков других наноспутников был запущен необъявленный и незарегистрированный австралийский КА Biarri-Point.

Действительно, лишь 18 июля министр оборонной промышленности Кристофер Пайн (Christopher Pyne) объявил об «очередном успехе Австралии в космосе после запуска кубсата Biarri-Point». Однако он тут же пояснил, что Biarri-Point – это спутник, разработанный Соединенными Штатами, который имеет как часть своей полезной нагрузки GPS-приемник Namaru, созданный Университетом Нового Южного Уэльса в Сиднее в партнерстве с Австралийским центром космических инженерных исследований и Группой оборонной науки и техники DST.

Министр добавил, что австралийская ПН «успешно работает, обеспечивая важные исследовательские преимущества», а именно «выполняется ряд экспериментов, нацеленных на улучшение понимания воздействия верхней атмосферы на малые спутники и улучшение нашей ситуационной осведомленности в части космоса».

Итак, Biarri-Point как самостоятельный спутник не существует и является альтернативным названием некоего американского КА. Но какого же? Гюнтер Кребс объявил, что таковым является наноспутник SHARC, выведенный в полет с МКС 17 мая, и есть основания считать, что это действительно так.

Дело в том, что в презентации д-ра Дэвида Восса (David Voss) из Исследовательской лаборатории BBC США (AFRL), подготовленной в сентябре 2016 г., имеется изображение спутника SHARC в виде нестандартного «длинного» кубсата массой 8 кг и объемом 6U с двумя развертываемыми квадратными солнечными батареями. Нигде в тексте не утверждается, что это и есть Biarri; более того, на одном из графиков они показаны отдельно и в разных ценовых диапазонах. Однако точно такое же изображение использовала пресс-служба Министерства обороны Австралии как иллюстрацию к выступлению Пайна, сопроводив ее недвусмысленной подписью: «Biarri Satellite in space (artists impression)».

Более того, это первый известный документ AFRL, в котором SHARC представлен именно в таком виде. Полугодом ранее, в апреле 2016 г., в другой презентации того же Дэвида Восса – кстати, научного руководителя эксперимента SHARC – он фигурировал как кубсат нестандартного размера 5U без дополнительных солнеч-

ровых данных на скорости 9600 бит/с. Частота канала «Земля–КА» – 435.250 МГц, канала «КА–Земля» – 145.960 МГц.

MakerSat-0 – первый космический проект Северо-Западного Назарейского университета (г. Нампа, Айдахо) – представляет собой кубсат типа 1U, напечатанный на 3D-принтере. Целью запуска является мониторинг характеристик различных типов полимеров для 3D-печати в условиях космического вакуума. Для повышения интереса к проекту кубсат также будет вести съемку Земли.

В будущем разработчики намерены организовать изготовление кубсата MakerSat-1 непосредственно на борту МКС с возможностью включения нескольких научных полезных нагрузок по заказу.

MakerSat-0 планировалось запустить в 2018 г. на ракете LauncherOne в рамках кампании ELaNu 20, однако затем его перенесли в текущую группу кубсатов с обозначением ELaNu 14. ■



ных батарей, но... под двойным именем SHARC/POINT!

Остается добавить, что об участии в многонациональном проекте Biarri Мэриз Пейн (Marise Payne) также заявила 20 октября 2016 г. Очевидно, к этому моменту уже была достигнута договоренность с AFRL о размещении попутного австралийского прибора проекта Biarri на американском кубсате сходного назначения SHARC, что потребовало его доработки с увеличением массы и размера.

Исходные задачи SHARC включали демонстрацию возможности калибровки более 120 наземных РЛС С-диапазона трех видов Вооруженных сил США путем сравнения результатов проводки КА с данными о его местоположении по GPS-навигации, а также изучение характеристик гипервизора, поставленного Агентством перспективных оборонных исследований DARPA. В последней версии описания эксперимента на сайте NASA, посвященном доставляемому на МКС малому КА, этот пункт не значится.

Проект Biarri реализуется силами Австралии, США, Канады и Британии и имеет целью создание группировки Biarri-Squad из трех кубсатов, осуществляющих совместный полет в интересах перспективной военной задачи. Эти кубсаты стандартного типоразмера 3U будут изготовлены на платформе Colony-2, предоставленной Национальным разведывательным управлением США. Средства связи для проекта обеспечивает британская сторона, наземную станцию – Канада, а вкладом Австралии будет квалифицированный для космического использования одночастотный (L1) GPS-приемник на базе программируемых логических матриц. Аппараты будут также оснащены лазерными отражателями для независимого точного определения расстояний до них с использованием оптико-электронных средств Австралии.

Китайская провинция Цзилинь обзавелась еще тремя спутниками для оптической и видеосъемки. Провинциальная спутниковая группировка насчитывает теперь восемь КА, построенных на собственные средства на предприятиях своей провинции. К 2020 году их число должно достичь 60.

# Цзилиньских видеоспутников становится больше

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

21 ноября в 12:50:13.723 по пекинскому времени (04:50:14 UTC) со стартового комплекса № 16 Центра космических запусков Тайюань произведен пуск РН «Чанчжэн-6» (CZ-6 № Y2) с тремя спутниками видеосъемки Земли из группировки «Цзилинь-1».

Второй старт легкого кислородно-керосинового носителя CZ-6 прошел успешно: три малых КА выведены на расчетную орбиту. Внутреннее обозначение пуска было «операция 05-56». Номера и международные обозначения, присвоенные объектам этого запуска в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице 1.

Табл. 1. Данные на объекты запуска 21 ноября 2017 года

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, мин	На, мин	P, мин
Цзилинь-1 шипинь №04	43022	2017-074A	97.54°	541.0	560.8	95.481
Цзилинь-1 шипинь №05	43023	2017-074B	97.54°	541.1	560.0	95.469
Цзилинь-1 шипинь №06	43024	2017-074C	97.54°	541.1	560.0	95.466
Третья ступень	43025	2017-074D	97.53°	397.2	545.8	93.931

Три запущенных спутника являются 6-м, 7-м и 8-м аппаратами коммерческой системы наблюдения Земли «Цзилинь-1», создаваемой Компанией спутниковых технологий «Чангуан» (长光卫星技术有限公司; «Чангуан вэйсин цзишу юсянь гунсы»; Changguang Satellite Technology Co. Ltd). Компания основана в декабре 2014 г., базируется в Чанчуне, столице провинции Цзилинь, и работает при поддержке провинциального правительства и его органов, а также местных властей и компаний. В ее планах – создание провинциальной спутниковой группировки численностью не менее 60 КА до конца 2020 г. и 138 КА к 2030 г.

Первые четыре КА производства «Чангуан» были выведены на орбиту 7 октября 2015 г. (НК № 12, 2015), пятый – 9 января 2017 г. (НК № 3, 2017). К октябрю 2017 г. группировка выполнила 7700 заданий на съемку.

Восемь уже запущенных спутников относятся к пяти различным проектам, но в целом их можно отнести к трем направлениям: оптическая съемка с высоким разрешением, экспериментальная многорежимная съемка, видеосъемка (视频, шипинь).

Основные сведения об аппаратах семейства «Цзилинь-1» приведены в таблице 2. Следует отметить, что, помимо порядковых обозначений, спутники имеют альтернативные наименования в честь спонсоров. Так, третий спутник видеосъемки имеет официальное название «Линья-1» в знак признательности Управлению лесного хозяйства провинции Цзилинь, которое подрядилось закупать его данные.

Незадолго до ноябрьского старта такое «почетное» название получила вся перспективная группировка компании «Чангуан». Партнером, удостоенным такой чести, стала группа «Цзо Дань Ли» (佐丹力集团) и входящая в ее состав компания Zuo Dan Li Biotechnology Co. Ltd., известная своим набором из 159 компонентов вегетарианских блюд, продаваемым за 159 юаней. В рекламных материалах компании говорится еще и о «естественном» сроке жизни человека в 159 лет, но это, в отличие от состава вегетарианского набора, быстро проверить невозможно.

27 октября на предприятии компании «Чангуан» в Чанчуне состоялась торжественная церемония присвоения имени, в которой участвовали председатель совета директоров компании Сюань Мин, заместитель мэра города Бай Сюйгуй и председатель совета директоров «Цзо Дань Ли» Хань Дань. Под тем предлогом, что группировка «Цзилинь-1» будет использоваться для контроля состояния посевов фирмы и осуществления ухода за ними, ей присвоено официальное наименование 佐丹力159吉林一号, то есть «Цзо Дань Ли 159 Цзилинь-1». Далее мы будем использовать прежнее короткое наименование.

Запущенные спутники разработаны и изготовлены компанией «Чангуан» за 11 ме-

сяцев путем модернизации проекта, реализованного в виде КА «Линья-1» («Цзилинь 1 шипинь № 03»). Как и предшественник, они построены по интегрированной схеме «инструмент как основа с блоками служебных систем», а основное изменение состоит в установке на КА двух одинаковых съемочных систем. Хотя подробности на сайте компании «Чангуан» не сообщаются, логично предположить, что эти две системы аналогичны примененной на 03-м спутнике. Очевидно, они ведут съемку параллельными полосами с небольшим перекрытием, за счет чего размер кадра и увеличен с 11×4.5 до 19×4.5 км. В фотографическом режиме КА снимает полосу шириной 19 км. Для пере-

**И** CZ-6 – легкий трехступенчатый носитель из линейки новых китайских средств выведения на основе кислородно-керосиновых двигателей. Ракета имеет длину 29,3 м при диаметре первой ступени 3,35 м и последующих ступеней 2,25 м. На первой ступени установлен один ЖРД YF-100 тягой 120 тс и четыре рулевых двигателя, на второй – двигатель YF-115 тягой 18 тс, на третьей – ЖРД малой тяги на высококипящих компонентах топлива. Заявленная грузоподъемность РН – 1000 кг на типовую солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км.

Руководитель разработки и главный конструктор носителя – Чжан Вэйдун (张卫东). Первый пуск CZ-6 успешно прошел 20 сентября 2015 г. (НК № 11, 2015). Планируется провести модернизацию носителя, которая должна сделать его более привлекательным для заказчика, что позволит использовать ракету один-два раза в год.



Табл. 2. Основные сведения об аппаратах семейства «Цзилинь-1»

Параметр	Оптич.	Эксперим.	Видео		
			(01, 02)	(03)	(04-06)
Масса, кг	420	57	95	165	208
Высота орбиты, км	650	650	650	535	535
Пространственное разрешение, м	0.72 (PAN) 2.88 (MS)	4.7	1.13	0.92	0.92
Ширина полосы съемки, или размер кадра, км	11.6	9.6	4.6×3.4	11×4.5	19×4.5
Срок активного существования, лет	>3	>1	>1	3	>3



▲ Спутники «Цзилинь-1» перед сборкой головной части

дачи удвоенного информационного потока модернизирована цифровая система сброса целевой информации. Масса аппарата возросла со 165 до примерно 208 кг.

Одна из плоских боковых сторон КА представляет собой фиксированную панель солнечной батареи, вторая небольшая панель установлена на противоположной стороне. Блоки служебных систем смонтированы в нише между большой панелью и оптическими системами и на zenithной половине последних, антенны и звездные датчики – на торцевых и боковых поверхностях. С боковых сторон имеются панели радиаторов. Аппарат ориентируется на объект съемки с погрешностью  $0.1^\circ$  и стабилизируется до  $0.003^\circ/\text{с}$ . Пределы продольного и бокового разворота  $\pm 45^\circ$ . При съемке с высоты 535 км – такой же, как у 03-го спутника, – достигается разрешение 0.92 м.

27–28 октября компания «Чангуан» успешно провела обзор готовности трех новых спутников, и 29 октября они были отправлены на космодром Тайюань.

Пуск трех КА семейства «Цзилинь-1» осуществлялся на коммерческой основе. Подрядчиком выступила Китайская промышленная компания «Великая стена», которая обычно занимается экспортом космических товаров и услуг Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Соответствующий контракт был заключен в сентябре 2016 г. Ракета-носитель CZ-6 (HK №11, 2015) разработана и изготовлена на предприятиях Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST в составе CASC. Для нее это первый коммерческий заказ.

Носитель готовили на технической позиции 17 суток; в будущем этот период планируется сократить до 7 дней. Ракета была вывезена на старт в горизонтальном положении на транспортере «Космический Пегас» (航天天马, «Хантянь Тяньма») и переведена в вертикальное положение за пять суток до пуска. Предстартовая подготовка была осложнена низкими температурами (до  $-23^\circ\text{C}$ ). Хотя носитель рассчитан на эксплуатацию при температуре до  $-40^\circ$ , спутники достаточно «теплолюбивы» и потребовали особых усилий по их обогреву. По воздуховоду под обтекатель подавался теплый ( $+20^\circ\text{C}$ ) воздух, так что температура под ним не опускалась ниже  $+15^\circ\text{C}$ .

Как и в первом пуске, циклограмма предусматривала выход примерно к 480-й секунде на суборбитальную траекторию с апогеем вблизи расчетной высоты орбиты и включение третьей ступени после баллистической паузы, примерно на 750-й секунде. Двигатель этой ступени, фактически блока довыведения, на высококипящих компонентах топлива обеспечил доведение скорости до орбитальной примерно к 1020-й секунде. Три спутника суммарной массой 610 кг, установленные на адаптер по окружности «спинами» друг к другу, были отделены друг за другом с небольшими интервалами.

Спутники выведены на солнечно-синхронную орбиту условной средней высотой 538 км с местным временем прохождения нисходящего узла ровно в полдень (12:00). Этим они отличаются от пяти предыдущих КА группировки «Цзилинь-1», для которых положение плоскости соответствовало вре-

мени узла 10:30. Два спутника из трех провели 26 ноября маневры с изменением условной средней высоты орбиты на  $\pm 2.5$  км, после чего стали медленно рассредотачиваться вдоль общей орбиты. С вводом их в строй периодичность обзора системой «Цзилинь-1» улучшится с трех до одних суток.

Первые снимки с новых аппаратов были сделаны уже через 9 часов после старта и продемонстрированы публике 23 ноября. При этом было объявлено, что время на обработку и выдачу заказчику результатов съемки сокращено с четырех часов до 15 минут.

14 октября на сайте «Чангуан» сообщалось, что до конца 2017 г. планируется вывести на орбиту пять спутников – три на CZ-6, которые были запущены 21 ноября, и еще два (их имена и типы не назывались) на другом носителе.

15 ноября объявлено о подписании трехстороннего соглашения между «Чангуан», народным правительством уезда Дэцин провинции Чжэцзян и Зоной высоких технологий Моганьшань города Хучжоу о запуске в январе 2018 г. спутника группировки «Цзилинь-1» в интересах указанных заказчиков. Этот 07-й спутник видеонаблюдения будет иметь официальное название «Дэцин-1» (德清一号) по имени уезда-заказчика.

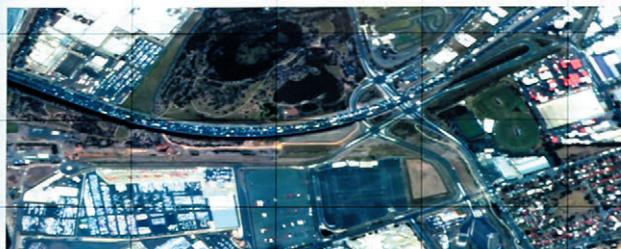
23 ноября вице-президент компании «Чангуан» Цзя Хунгуан (贾宏光) заявил, что всего до конца 2018 г. будет запущено 10 спутников, в том числе один КА нового типа с шириной снимаемой полосы 150 км и 12 спектральными каналами вместо пяти имеющихся сейчас. Общая численность группировки достигнет 18 единиц, период повторной съемки будет сокращен до 10 часов, а всю провинцию Цзилинь можно будет отснять за неделю.

К 2020 г. состав группировки планируется довести до 60 КА, и тогда в плановом порядке ежедневно будут наблюдаться более 800 районов особого интереса, а за неделю будет сниматься вся территория Китая. «Когда у нас в небе будет 60 спутников, число компаний, которые захотят работать с нами, достигнет сотен и даже тысяч, – сказал Сюань Мин. – И тогда будущее нашего коммерческого спутникового бизнеса будет блестящим».

С группировкой из 138 спутников, которую планируется развернуть к 2030 г., «Чангуан» сможет вести круглосуточное всепогодное наблюдение на всей территории Земли с периодом повторной съемки любого объекта в 10 минут. ■

## 视频06星影像

▼ Демонстрация первых снимков с новых аппаратов группировки «Цзилинь-1»



局部视频放大



局部视频放大



拍摄目标: 澳大利亚·墨尔本 拍摄时间: 2017-11-22 09:57 成像模式: 凝视成像 数据传输时间: 2017-11-22 12:48

25 ноября 2017 г. в 02:10:05.130 по пекинскому времени (24 ноября в 18:10:05 UTC) со стартового комплекса №3 Центра космических запусков Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2С №Y33), в результате которого через 729 секунд на заданную орбиту были выведены три спутника радиоэлектронного наблюдения с официальным наименованием «Яогань-30, группа 02».

Этот старт стал 256-м для носителей семейства «Чанчжэн» («Великий поход»). Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-81». Номера и международные обозначения, присвоенные КА в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице.

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Ир, мин	На, мин	Р, мин
КА №1	43028	2017-075A	35.00°	593.2	603.5	96.467
КА №2	43029	2017-075B	35.00°	592.9	603.7	96.463
КА №3	43030	2017-075C	35.00°	592.3	604.0	96.461
Ступень	43031	2017-075D	35.21°	456.3	606.4	95.032

В официальном сообщении агентства Синьхуа говорилось, что целью запуска является «регистрация электромагнитных излучений и связанные с этим технические испытания». Три аппарата разработаны и изготовлены силами Инновационного исследовательского института микроспутников SECM Китайской АН в Шанхае. Старт обеспечивали Сианьский центр мониторинга и управления спутниками, Китайская морская служба мониторинга и управления и Пекинский космический центр управления полетом. В частности, в контроле процесса выведения участвовал корабль «Юаньван-7», находящийся на дежурстве в южной части Тихого океана.

По всем открытым данным (космодром, носитель, официальное наименование запущенного объекта, текст сообщения) этот пуск стал точной копией старта, состоявшегося 29 сентября (НК №11, 2017). Единственная видимая разница заключалась в орбите второй ступени: в сентябрьском пуске она была почему-то уведена на более высокую орбиту, а в ноябрьском – на более низкую.

Поэтому никого уже не удивило более чем странное наименование КА, основу для которого вновь составило название спутника оптико-электронного наблюдения «Яогань-30», запущенного еще 15 мая 2016 г., и который никакого отношения к теперь уже



К пуску 25 ноября был временно закрыт только один район падения отдельных частей РН на территории поселка Гаочжай городского округа Гуйян провинции Гуйчжоу, практически совпадающий с районом, заявленным для сентябрьского пуска. Было также выпущено предупреждение для населения о старте в 02:08 и падении фрагментов носителя (в действительности всей первой ступени) в 02:11. Во втором подобном документе сообщалось о предстоящем падении створок головного обтекателя в 02:23 в уезде Яншань городского округа Цинъюань провинции Гуандун. В обоих случаях жителям рекомендовалось укрыться, не поддаваться панике, своевременно докладывать о наблюдавшемся падении или о нахождении обломков в интересах национальной безопасности КНР, не пытаться их присвоить, не фотографировать и не выкладывать снимки в Сеть.

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»



## «Чуансинь-5»: вторая тройка два месяца спустя

двум тройкам малых аппаратов радиоэлектронного наблюдения не имеет. Интерес для наблюдателей представляли реальное наименование КА, порядок развертывания новой тройки и структура новой группировки в целом.

Орбитальные элементы на спутники от обоих пусков, доступные через специализированный сайт Стратегического командования США, позволили определить начальные параметры их орбит и установить, что три аппарата второй тройки, как и ранее спутники первой, начали маневрирование через трое суток после старта – 28 ноября. Один КА из трех остался на высоте, близкой к исходной, второй к 3 декабря поднялся на 9 км относительно него, а третий на столько же спустился.

16 декабря все три спутника вернулись на общую высоту 599.7 км, такую же, как и у сентябрьской группы, разойдясь за это время вдоль орбиты на равные расстояния – по 120°.

Орбита второй тройки оказалась повернута на 120° к западу относительно первой по долготе восходящего узла. Весьма вероятно, что предусмотрен запуск еще трех спутников в третью плоскость, смещенную еще на 120°.

19 октября пресс-служба Инновационного исследовательского института микроспутников сообщила, что за последние годы этим предприятием разработаны и запущены 22 спутника, включая два экспериментальных навигационных КА «Бэйдоу» и научные спутники DAMPE, QSS и Tansat, и что накануне, 18 октября, в день открытия





▲ Группа разработчиков полезной нагрузки из 39-го института

XIX съезда КПК, группа из 97 сотрудников SECM прибыла в командировку на полигон Сичан для подготовки очередного старта.

Сообщение SECM было проиллюстрировано снимком, на котором группа позировала в Сичане с развернутым знаменем со своим названием, и на нем было написано «CX-5 卫星», то есть «спутник CX-5». Китайские эксперты расшифровали его мгновенно: CX обозначает 创新, что записывается латиницей как *chuangxin* и кириллицей как *чуансинь*, обозначает «инновация» и по существу



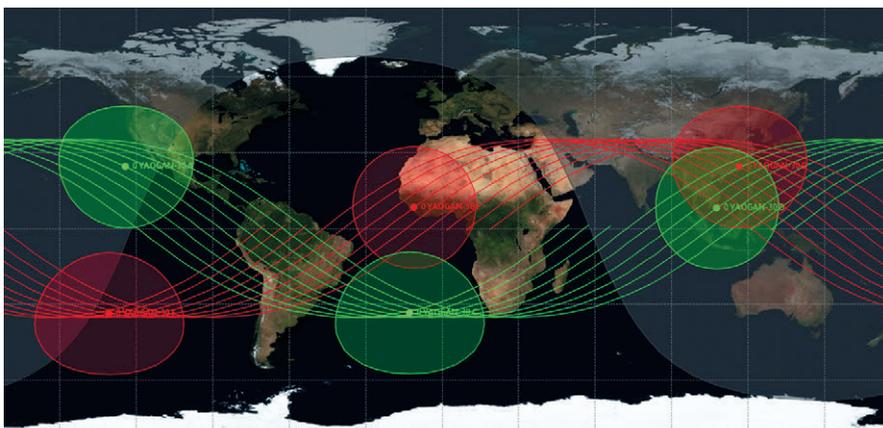
▲ Экспедиция Шанхайского технического центра микроспутников SECM перед отъездом на полигон

указывает на разработчика, так как эти же самые иероглифы входят в его официальное название.

Логично полагать, что запущенные по три в сентябре и ноябре 2017 г. малые КА имеют у разработчика открытое наименование «Чуансинь-5», которое почему-то было решено не использовать в официальных сообщениях.

Известна публикация рекламного характера, посвященная разработанному силами

▼ Покрытие земной поверхности неполной группировкой из шести спутников



Шанхайского исследовательского средства управления («803-й институт») и Шаньдунского исследовательского института электронной техники («513-й институт») высокоскоростному звездному датчику, который был впервые установлен на экспериментальном спутнике «Шянь вэйсин-4» в ноябре 2011 г. и после испытаний с успехом применен на ряде других КА, среди которых была названа и группировка «Чуансинь-5».

Сообщалось также, что в проекте «Чуансинь-5» участвовала молодая и талантливая команда Лаборатории аэрокосмического оборудования Северо-Западного института электронной техники («39-й институт») Китайской корпорации электронной техники CETC. Судя по сообщению от 30 марта 2017 г., ею были разработаны конструкция основной антенны полезной нагрузки (руководитель проекта Ли Вэньтао, 李惟韬) и механизмов ее разворачивания (Ван Жэньминь, 万人民), а также механическая часть солнечной батареи (Лю Шихай, 刘世海).

Надо заметить, что спутник «Чуансинь-1» (创新一号) был спроектирован Шанхайским институтом микросистем и информационных технологий задолго до того, как тот получил современное название – Инновационный исследовательский институт микроспутников. Таким образом, в действительности новое имя фирмы было дано ей по названию первого спутника, запущенного 21 октября 2003 г. и предназначенного для передачи коротких сообщений в режиме электронной почты с орбитальным ретранслятором.

Еще три КА с официальными названиями «Чуансинь-1» были последовательно выведены на орбиты в 2008, 2011 и 2014 гг. с заявленной целью «сбора и передачи гидрологических и метеорологических данных, информации о состоянии гидроэлектростанций и электрических сетей, трубопроводов, контроля дорожного движения и т.п.». Они принадлежали уже к эксплуатационной системе, известной как «Тяньсюнь-1» (天讯一号), и в некоторых

источниках проходят под названием «Чуансинь-2».

Кроме того, в групповом пуске 20 июля 2013 г. на орбиту был выведен КА «Чуансинь-3», служивший «подопытным объектом» для маневрирующего спутника «Шицзянь-15». Какую самостоятельную программу он выполнял – неизвестно: информация о назначении спутников была опубликована для всех трех КА сразу и была крайне скудной.

Какие-либо данные о проекте «Чуансинь-4» в Сети отсутствуют. ■



18 октября из Пекина на космодром была отправлена РН с командой ее испытателей, которые прибыли на место через пять суток.

По случаю успешного пуска заместитель главного конструктора РН CZ-2С Сюй Цинь (徐勤) напомнил, что этот носитель в различных модификациях использовался с 1982 г. более чем в 40 космических запусках. Первоначально он предназначался для выведения на орбиту возвращаемых спутников фоторазведки серии «Цзяньбин-1» и в первый раз был модернизирован в середине 1990-х годов для запуска американских КА Iridium. В результате последующего развития грузоподъемность РН на низкую орбиту почти удвоилась по сравнению с первоначальной версией. Несколько лет назад была модернизирована система управления, в которой в качестве датчиков пространственного положения стали применяться лазерные гироскопы в комбинации с приемником спутниковой навигационной системы, что обеспечивает более точное выведение КА на заданную орбиту. Носитель продемонстрировал способность запускать группу из трех спутников и может также при наличии резерва по грузоподъемности нести попутный груз. Одновременно за счет упрощения бортовой системы измерений и передачи информации снижена стоимость изделия, и работа в этом направлении продолжается.

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»  
Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

# Потеря «Метеора»

28 ноября в 08:41:46 ДМВ (05:41:46 UTC) со стартового комплекса 1С космодрома Восточный расчеты Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) осуществили пуск РН «Союз-2.1Б» с разгонным блоком (РБ) «Фрегат». Основной задачей миссии являлось выведение на солнечно-синхронную орбиту (ССО) метеорологического спутника «Метеор-М» №2-1, вспомогательной – запуск 18 малых космических аппаратов (МКА) в качестве попутных грузов.

Старт прошел штатно. Ракета «Союз-2.1Б» вывела головной блок в составе РБ «Фрегат» со спутниками на промежуточную незамкнутую орбиту. За дальнейшее выведение спутников на орбиты отвечал «Фрегат». Однако в ходе первого планового сеанса не удалось установить связь с основным КА по причине его отсутствия на целевой орбите. Несколько часов спустя запуск был объявлен аварийным.

## Подготовка и пуск

Активная фаза подготовки ко второму\* пуску с космодрома Восточный, запланированному на 28 ноября 2017 г., стартовала в конце лета – начале осени.

В рамках комплексных испытаний технического комплекса (ТК) космодрома Восточ-

ный специалисты ЦЭНКИ и РКЦ «Прогресс» провели цикл механической сборки ракеты космического назначения, используя для этого РН «Союз-2.1А» совместно с РБ «Фрегат», предназначенные для запуска КА «Канопус-В» №3 и №4.

4 октября начались комплексные испытания стартового комплекса (СК): ракету космического назначения вывезли из ТК и установили в стартовую систему, а затем провели наезд мобильной башни обслуживания (МБО) и генеральные испытания РН, операции по контрольному набору стартовой готовности РБ, контрольное включение, прием с него и анализ телеметрической информации, просмотр результатов регистрации телеметрической информации генеральных испытаний носителя и т.д.

В это время РН «Союз-2.1Б», предназначенная для запуска КА «Метеор-М» №2-1, проходила испытания на заводе-изготовите-

ле – РКЦ «Прогресс». В ночь с 6 на 7 октября состав с ее блоками был отправлен по железной дороге из Самары.

10 октября, после успешного завершения трехсуточных испытаний на герметичность в термокамере Ракетно-космической корпорации «Энергия», спутник «Метеор-М» №2-1 вместе с оборудованием для его сборки был упакован в специальный контейнер, доставлен в аэропорт и самолетом отправлен на космодром.

11 октября самолет Ан-124-100 компании «Волга-Днепр» с контейнером прибыл в аэропорт Игнатьево (г. Благовещенск Амурской области), и груз автотранспортом перевезли на космодром.

Накануне на Восточный прибыли РБ «Фрегат» и попутная полезная нагрузка – спутник «Бауманец-2». Специалисты ракетно-космической отрасли приступили к предпусковым работам в монтажно-испыта-

▼ 28 октября 2017 г. на космодром Восточный прибыл состав с блоками РН «Союз-2.1Б»



Фото Роскосмоса

\* Первый пуск состоялся 28 апреля 2016 г.: спутники «Ломоносов», «Аист-2Д» и «СамСат-218» были доставлены на расчетные орбиты с использованием РН «Союз-2.А» с блоком выведения «Волга» (НК №6, 2016, с.2-17).

Фото Роскосмоса



▲ Разгонный блок «Фрегат» перед заправкой

тельном корпусе (МИК) космических аппаратов, включая пневмовакуумные испытания «Фрегата».

24 октября, после окончания пневмовакуумных и электрических испытаний, разгонный блок был доставлен из МИКа КА на заправочно-нейтрализационную станцию для заправки компонентами топлива и сжатыми газами. Работы по заправке прошли с 25 октября по 13 ноября в соответствии с графиком. Заправка «Фрегата» на Восточном проходила впервые, и эта операция входила в программу летных испытаний. В июле специалисты успешно провели на космодроме комплексные испытания технологического оборудования с грузогабаритным макетом этого РБ.

28 октября на станцию Ледяная Забайкальской железной дороги прибыл состав с блоками РН «Союз-2.1Б», который затем был транспортирован на ТК. Параллельно шла подготовка «Метеора-М» № 2-1 и «Фрегата».

8 ноября закончился цикл механической сборки пакета РН «Союз-2.1Б», после чего начался следующий этап работы – пневмоиспытания двигательных установок, электрические испытания и заключительные операции – общая сборка ракеты космического назначения.

После 14 ноября начались операции по сборке космической головной части. 17 ноября завершились установка КА на разгонный блок и все электрические проверки спутника, состоялись контрольные раскрытия элементов конструкции и солнечных батарей.

20 ноября сборка космической головной части закончилась. В МИКе КА состоялась накатка головного обтекателя на РБ «Фрегат» со спутниками «Метеор-М», «Бауманец-2» и аппаратами попутной полезной нагрузки, которые прошли необходимую подготовку на ТК космодрома. 21 ноября готовая космическая головная часть была транспортирована в монтажно-испытательный комплекс ракеты-носителя.

23 ноября специалисты предприятия Госкорпорации «Роскосмос» завершили общую сборку ракеты космического назначения «Союз-2.1Б», выполнив стыковку третьей ступени с пакетом и интегрировав космическую головную часть. На головной обтекателе был смонтирован электротеплощит.

25 ноября ракету космического назначения «Союз-2.1Б» вывезли на СК и установили в пусковую систему. В целях подготовитель-

ных работ провели наезд МБО на стартовый комплекс. Запланированные проверочные и испытательные работы с системами РН и РБ прошли по графику.

Пуск состоялся 28 ноября точно в расчетное время. Все начальные этапы полета РН прошли штатно. Через 9 мин 23 сек головной блок отделился от третьей ступени носителя, и «Фрегат» начал программу выведения КА, которая должна была продлиться более 5 часов. Шестью включениями двигательной установки РБ предполагалось последовательно сформировать четыре различные орбиты для отделения спутников на высотах от 600 до 1000 км. По завершении программы выведения «Фрегат» планировалось затопить седьмым импульсом в акватории Тихого океана.

Однако в заданное время ни РБ, ни КА на своих орбитах обнаружены не были. Роскосмос начал анализ информации.

### Итоги и первые выводы

29 ноября для определения причин нештатного запуска Госкомиссия утвердила состав аварийной комиссии в составе специалистов Госкорпорации «Роскосмос», головных научно-исследовательских институтов ракетно-космической промышленности и предприятий отрасли, а также представителей Министерства обороны РФ. Руководителем аварийной комиссии назначен заместитель генерального директора ФГУП «ЦНИИмаш» О.П. Скоробогатов, заместителем руководителя – заместитель генерального директора ФГУП «ЦНИИмаш», генеральный конструктор по средствам выведения и наземной космической инфраструктуре А.А. Медведев. Работа комиссии планировалась до 15 декабря.

На заседании аварийной комиссии 1 декабря в результате всестороннего изучения материалов и полученной телеметрической информации установлено, что наземные средства космодрома Восточный и совместный расчет подготовки пуска отработали штатно и без замечаний – вопросов к наземной инфраструктуре космодрома нет. Не было замечаний у комиссии и к работе систем и агрегатов РН «Союз-2.1Б»: космическая головная часть после отделения от РН находилась на заданной траектории.

Проведенные расчеты показали, что наиболее вероятное место падения КГЧ – северная часть Атлантического океана вблизи точки 42° с.ш., 38° з.д. с разбросом по трассе падения -120...+230 км и ±45 км перпендикулярно трассе.

29 ноября ТАСС сообщил, что, не дожидаясь выводов комиссии, предприятие – изготовитель разгонных блоков – НПО имени С.А. Лавочкина – проверит все произведенные ранее «Фрегаты» и в случае выявления недостатков отправит их на доработку. «В [последнем] случае планы осуществить третий пуск «Союза» с космодрома Восточный 22 декабря придется скорректировать», – сообщил собеседник агентства.

В интервью благовещенскому телеканалу «Альфа-канал» директор филиала Госкорпорации на космодроме Восточный К.В. Чмаров отметил, что все отделяемые

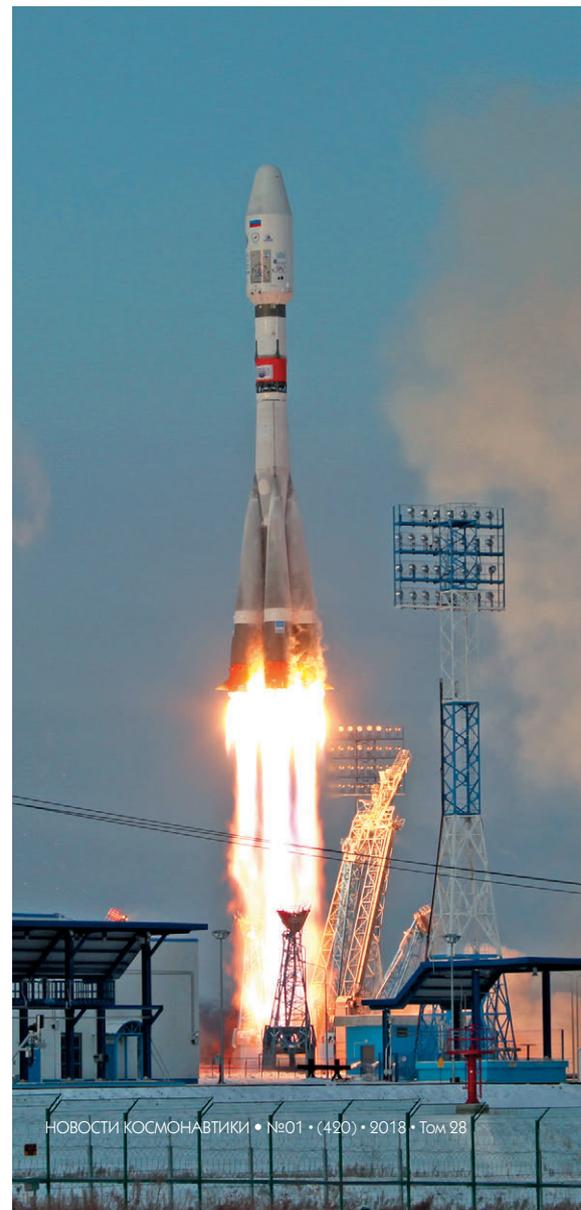
«В районе падения в Вилюйском улусе зафиксированы четыре фрагмента РН «Союз-2.1Б». Радарными установками зарегистрированы четыре фрагмента ракеты-носителя в центре района падения № 985», – сообщил главный специалист Министерства охраны природы Якутии Владислав Ушницкий.

30 ноября специалисты ведомства обследовали места падения на вертолете, провели визуальный осмотр и собрали пробы. Фрагменты ступеней ракеты вывезут по итогам анализа результатов экологического мониторинга.

части ракеты «Союз-2.1Б» приземлились в запланированных районах падения (РП).

Несмотря на аварию, доверие к российской ракетно-космической технике сохраняется. В частности, немецкая компания German Orbital Systems, выпустившая спутник D-Star One, находившийся на борту «Союза-2.1Б», по-прежнему считает российский комплекс самым надежным на рынке. Об этом представителю ТАСС сообщил руководитель компании Вальтер Бальхаймер: «К таким событиям в нашей отрасли нужно быть всегда готовыми. «Союз-Фрегат» остается, как и прежде, самой надежной системой в мире, и мы будем продолжать с ней работать несмотря на печальное событие».

По его словам, German Orbital Systems создаст новый спутник взамен утерянного и намерена запустить его российской ракетой. Бальхаймер также добавил, что компания не страховала КА, который был на борту стартовавшего 28 ноября «Союза».





### Основной спутник

«Метеор-М» № 2-1 является третьим аппаратом космического комплекса «Метеор-3М», создаваемого в АО «Корпорация ВНИИЭМ» по заказу Госкорпорации «Роскосмос» в рамках Федеральной космической программы (ФКП) России. Комплекс предназначен для оперативного получения глобальной гидрометеорологической информации в целях прогноза погоды, контроля озонового слоя и радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве, для мониторинга морской поверхности, включая ледовую обстановку, с целью обеспечения судоходства в полярных районах, а также для работы в составе спутниковой системы КОСПАС.

Первые два КА данного комплекса были успешно запущены с космодрома Байконур. «Метеор-М» №1 стартовал 17 сентября 2009 г. (НК №11, 2009, с.34-40). В режиме опытной эксплуатации он отработал пятилетний гарантированный срок активного существования, но продолжает использоваться и в настоящее время. «Метеор-М» №2 полетел 8 июля 2014 г. (НК №9, 2014, с.33-41) и в настоящее время успешно выполняет свои целевые задачи в режиме штатной эксплуатации, полностью используя по целевому назначению.

«Метеор-М» № 2-1 создан с учетом опыта эксплуатации предыдущих КА и предназначен для получения глобальных и локальных изображений облачности, поверхности Земли, ледового и снежного покровов в видимом, инфракрасном и микроволновом диапазонах.

С его помощью предполагалось получить и передавать на Землю данные для определения температуры морской поверхности, радиационной температуры подстилающей поверхности и общего содержания малых газовых компонентов атмосферы; о распределении озона в атмосфере, о его общем содержании и о спектральной плотности энергетических яркостей уходящего излучения для определения вертикального профиля температуры и влажности в атмосфере. Его

аппаратура также была способна собирать данные для оценки составляющих радиационного баланса системы Земля – атмосфера.

Аппарат массой 2778 кг создан на платформе «Ресурс-УКП». Размеры спутника характеризуются следующими габаритами: высота – 5,0 м, ширина (с развернутыми панелями солнечных батарей) – 14,0 м, диаметр корпуса – 2,5 м. Солнечные батареи обеспечивают выработку 4,5 кВт электроэнергии в начале и 4 кВт в конце пятилетнего срока активного существования.

Масса целевой нагрузки достигала 1200 кг. В состав бортового информационного комплекса КА входила следующая целевая аппаратура:

- ◆ модуль температурно-влажностно-го зондирования атмосферы (МТВЗА-ГЯ) в СВЧ-диапазоне радиоволн;

- ◆ инфракрасный Фурье-спектрометр (ИКФС-2) для мониторинга атмосферы и подстилающей поверхности в ИК-диапазоне спектра;

- ◆ многозональное сканирующее устройство малого разрешения (МСУ-МР), обеспечивающее при полосе захвата более 2900 км получение изображений облачности, земной и водной поверхности, ледового покрова в шести каналах видимого и ИК-диапазонов спектра;

- ◆ бортовой радиокomплекс системы сбора и передачи данных (БРК ССПД) для приема и передачи гидрометеорологических данных от автоматических измерительных платформ сбора данных (наземных, ледовых, дрейфующих).

Для решения задач мониторинга окружающей среды КА имел комплекс многозональной спутниковой съемки (КМСС-2) среднего разрешения (60 м).

Приборный состав и характеристики гидрометеорологической бортовой информационной аппаратуры удовлетворяли требованиям отечественных тематических заказчиков, а также полностью отвечали действующим рекомендациям Всемирной метеорологической организации (ВМО).

От предыдущих двух КА данного типа «Метеор-М» № 2-1 отличался включением в состав бортового информационного комплекса бортовой аппаратуры международной системы поиска и спасения терпящих бедствие КОСПАС/SARSAT.

Для передачи целевой информации с борта КА имелось три радиолинии. В метровом диапазоне (137.025–137.925 МГц) со скоростью 80 кбит/с передача на сеть наземных станций могла осуществляться в режиме непосредственной передачи (НП) информации прибора МСУ-МР в международном формате LRPT. Для передачи данных в режиме НП с бортовых приборов и ПСД (платформ сбора данных) использовался дециметровый диапазон (1690–1710 МГц), в котором данные могли передаваться со скоростью 665,4 кбит/с. Передача полного потока данных целевой аппаратуры КА могла выполняться в сантиметровом диапазоне (8025–8400 МГц) со скоростью до 2×122,88 Мбит/с в режиме НП и ВИ (воспроизведения информации).

На прием информации с «Метеора-М» № 2-1 могли работать центры приема и обработки данных Росгидромета: Европейский (г. Москва, г. Обнинск, г. Долгопрудный), Сибирский (г. Новосибирск) и Дальневосточный центры ФГБУ НИЦ «Планета».

В настоящее время АО «Корпорация ВНИИЭМ» продолжает работы в рамках ФКП по наращиванию орбитальной группировки метеорологических КА и занимается созданием спутников «Метеор-М» № 2-2 (старт намечен в 2018 г.) и «Метеор-М» № 2-3 и № 2-4 (запуски запланированы в 2020 и 2021 гг. соответственно).

### Второй...

Спутник «Бауманец-2»\* создан в ВПК «НПО машиностроения» при участии студентов и преподавателей Московского государственного

\* Аппарат «Бауманец-1» был потерян 26 июля 2006 г. при неудачной попытке запуска из-за аварии РН «Днепр» (НК №9, 2006, с.44-51).



▲ Спутник «Бауманец-2»

ного технического университета (МГТУ) имени Н.Э.Баумана. В кооперации проекта также вошли ООО «НИЛАКТ ДОСААФ», ЗАО НПО «Лептон», ЗАО НПП САИТ, ООО НПП ТАИС, ОАО НПП «Квант», ОАО НПП «Геофизика-Космос», ООО НПП «Антарес». Финансирование работ осуществлялось за счет собственных средств МГТУ имени Н.Э.Баумана и ВПК «НПО машиностроения». Работа над проектом началась в 2012 г.

Данный аппарат экспериментальный и предназначен для решения следующих задач:

- ❖ получение данных в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием оптико-электронной аппаратуры с разрешением 18–36 м и шириной полосы захвата не менее 110 км в четырех спектральных диапазонах от 0.48 мкм до 0.95 мкм;

- ❖ измерение ослабления миллиметровых волн диапазона 94 ГГц на наклонных трассах распространения в атмосфере Земли и исследование возможности использования микроволнового канала передачи информации;

- ❖ научно-образовательный эксперимент «Бортовая вычислительная машина-2 – терминал GlobalStar» с целью исследования возможности применения в составе КА компьютера, созданного коллективом аспирантов и студентов МГТУ из коммерчески доступных комплектующих, и отработки технологии работы и управления с использованием терминала системы GlobalStar;

- ❖ проверка принципиальной возможности использования малоразмерной с низким энергопотреблением лазерной двигательной установки для коррекции орбиты микроспутника и в качестве исполнительного органа системы ориентации и стабилизации;

- ❖ научно-образовательный эксперимент FRIENDS с использованием прибора, разработанного совместно со специалистами французского Университета Монпелье-2 для летной верификации методики наземных ускоренных испытаний радиоэлектронных компонентов и элементной базы на радиационную стойкость;

- ❖ использование оптических угольковых отражателей для определения параметров движения КА.

«Бауманец-2» выполнен в форме куба с ребром 80 см. Его масса – 116.5 кг, в том числе масса адаптера – 31 кг. Объем бортового запоминающего устройства – 128 Гбит, скорость передачи данных – 4 Мбит/с. Средняя мощность системы электропитания – 45 Вт, а пиковая (в течение 10 минут) – 185 Вт.

После ввода в эксплуатацию КА мог работать либо в режиме квазинепосредственной передачи информации ДЗЗ, либо в режиме записи информации на борту с последующим ее сбросом на приемный пункт.

### Попутчики россыпью

Большая часть (17 из 18) МКА, идущих в качестве попутных полезных нагрузок, запускались в рамках реализации иностранных контрактов; провайдером являлось АО «Главкосмос».

Экспериментальный спутник связи *LEO Vantage 2* – прототип низкоорбитального КА связи массой 70 кг, заказанный в 2016 г. канадским оператором Telesat. Предполагается, что он поможет компании в разработке и создании новой орбитальной группировки, состоящей из 117 аппаратов. Головным разработчиком аппарата является североамериканское отделение Space Systems Loral (SSL) и Университет Торонто (предоставил платформу).



▲ Спутник LEO Vantage 2

В апреле 2016 г. Telesat заказала два прототипа спутника связи HTS (High Throughput Satellite) с высокой пропускной способностью, работающих в Ka-диапазоне, как часть фазы тестирования и проверки усовершенствованного глобального спутника на низкой околоземной орбите, который разрабатывается для Telesat.

Telesat проверит и продемонстрирует два различных КА на низкой околоземной орбите, что является ключевым шагом в оптимизации проекта и характеристик предполагаемого низкоорбитального созвездия компании Telesat. Один из спутников будет построен фирмой SSL совместно с Лабораторией космических полетов Института аэрокосмических исследований Университета Торонто UTIAS (University of Toronto Institute for Aerospace Studies) в качестве субподрядчика для поставки платформы, а другой – компанией Surrey Satellite Technology Limited (SSTL).

Японский микроспутник *IDEA-OSG 1*, разработанный фирмой Astroscale, должен



▲ IDEA-OSG 1

собрать ключевую информацию, описывающую характер распределения мелких (от 100 мкм и более) фрагментов космического мусора в наиболее перегруженных районах низкой околоземной орбиты, с целью внесения в каталог малоразмерных обломков и улучшения будущей безопасности пилотируемых и беспилотных космических полетов.

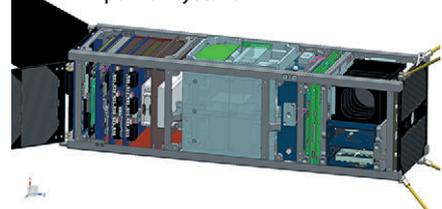
Спутник массой 22 кг, размерами 40×40×60 см и расчетным сроком активного существования 2 года оснащен арсенид-галлиевыми солнечными батареями мощностью 30 Вт и никель-металлогидридным аккумулятором емкостью 10 А·ч. Полезная нагрузка – это монитор космического мусора, состоящий из двух листов 35×35 см, расположенных на двух гранях КА. Парус, развертываемый в конце миссии, обеспечивал быстрый сход аппарата с орбиты.

Шведский «Малый исследователь для перспективных миссий» *SEAM (Small Explorer for Advanced Missions)* массой около 4 кг – совместный проект «трехблочного» (3U) кубсата для научных измерений магнитных и электрических полей в ионосфере Земли, созданный консорциумом фирм, объединяющим восемь партнеров из пяти европейских стран. Главная цель проекта – совместная разработка наноспутниковой платформы для передовых научных миссий, которая позволит малым и средним предприятиям предлагать новые решения для растущего рынка наноспутников.

SEAM должен был проводить измерения в высоком разрешении трех компонентов постоянного и переменного магнитного поля, и одного компонента переменного электрического поля в ионосфере в целях:

- ◆ описания систем полярных сияний;
- ◆ мониторинга аврорального тока;
- ◆ мониторинга естественных мириаметровых (VLF, длиной 10–100 км) и декаметровых (ELF, длиной 10–100 мм) электромагнитных волн;

▼ Тройной кубсат SEAM



◆ наблюдения антропогенных (искусственных) VLF и ELF волн.

Содействие созданию модели геомагнитного поля выходит за рамки миссии, но считается хорошим способом оценки характеристик магнитометра постоянного тока.

Aquila Space, формально известная как Aquila Space и образованная из основной команды бывшей Canopus Systems – дочерней компании Dauria Space, разработала «шестьблочный» (6U) кубсат *Corvus-BC* для наблюдения Земли на базе спутника *Perseus-O*, созданного в Canopus Systems, до того, как «Даурия» и Canopus разделились.

МКА оснащены многоспектральной системой получения изображений широкого охвата, работающей в диапазонах «красный», «зеленый», «ближний инфракрасный» с разрешением 22 м на пиксель.



▲ Спутник *Corvus-BC*

В конце концов Aquila Space планирует создать на базе 8–10 спутников группировку *Landmapper-BC*, способную ежедневно получать мультиспектральные снимки пахотной земли на всем земном шаре.

Первые два спутника *Corvus-BC* стартовали в июле 2017 г. на ракете «Союз-2.1А», но оба отказали вскоре после этого (НК №9, 2017, с.48). На потерпевшем аварию «Фрегате» в этот раз были установлены также два спутника *Corvus-BC*.

*D-Star One* – «тройной» (3U) кубсат, первый немецкий коммерческий наноспутник такого форм-фактора, имел четыре коммуникационных модуля, два из которых (*D-Star*) предназначены для любительского радио. Он разработан фирмой German Orbital Systems GmbH в сотрудничестве с чешской компанией iSky Technology в рамках плана по созданию низкоорбитальной системы связи. Последующие спутники, адресованные более крупным потенциальным клиентам, будут иметь расширенные возможности.

«Надеюсь, у нас еще будет шанс использовать спутниковый ретранслятор *D-Star* в будущем», – прокомментировал радиолою-

▼ *Тройной кубсат D-Star One*



▲ Разгонный блок «Фрегат» и установленные на нем попутные спутники

битель Уэйн Дей (Wayne Day) с позывным N5WD.

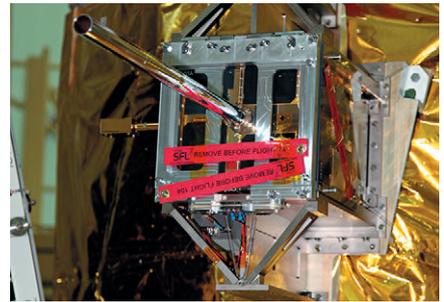
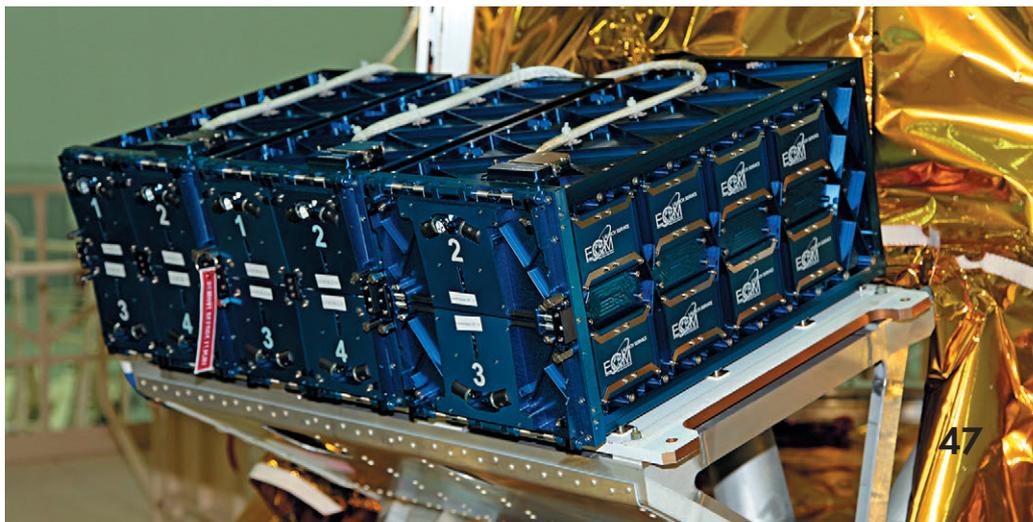
Среди «попутчиков» кубсатов *Lemur-2* с условными номерами от 58 до 67 – представители группировки низкоорбитальных коммерческих КА второго поколения для мониторинга морских судов и измерения параметров атмосферы: температура, давление, влажность.

Наноспутники разработаны и созданы компанией Spire Global Inc. на базе стандартной платформы модульного типа и оснащены целевой аппаратурой, собранной (для уменьшения стоимости) на базе минимально адаптированной бытовой электронной компонентной базы. Предыдущая восьмерка аналогичных аппаратов выведена на орбиту вместе с кораблем *Sygnus OA-8* (см. с.13).

Наноспутник *AISSat-3*, построенный по заказу норвежского правительства Лабораторией космических полетов Института аэрокосмических исследований Университета Торонто, предназначен для демонстрации возможностей системы AIS (Automatic Identification System) по отслеживанию морских судов с низкой околоземной орбиты, а также интеграции полученных данных в информационную систему Норвегии.

Формально аппарат массой 7 кг не относится к кубсатам и построен на платформе GNB (Generic Nanosatellite Bus) размерами 200×200×200 мм, изначально разработанной для КА по программам BRITE и CanX-4&5. В настоящее время платформа используется во многих космических проектах. *AISSat* оснащен полезной нагрузкой фирмы Kongsberg Seatex.

▼ Стандартные контейнеры для кубсатов установлены на разгонном блоке

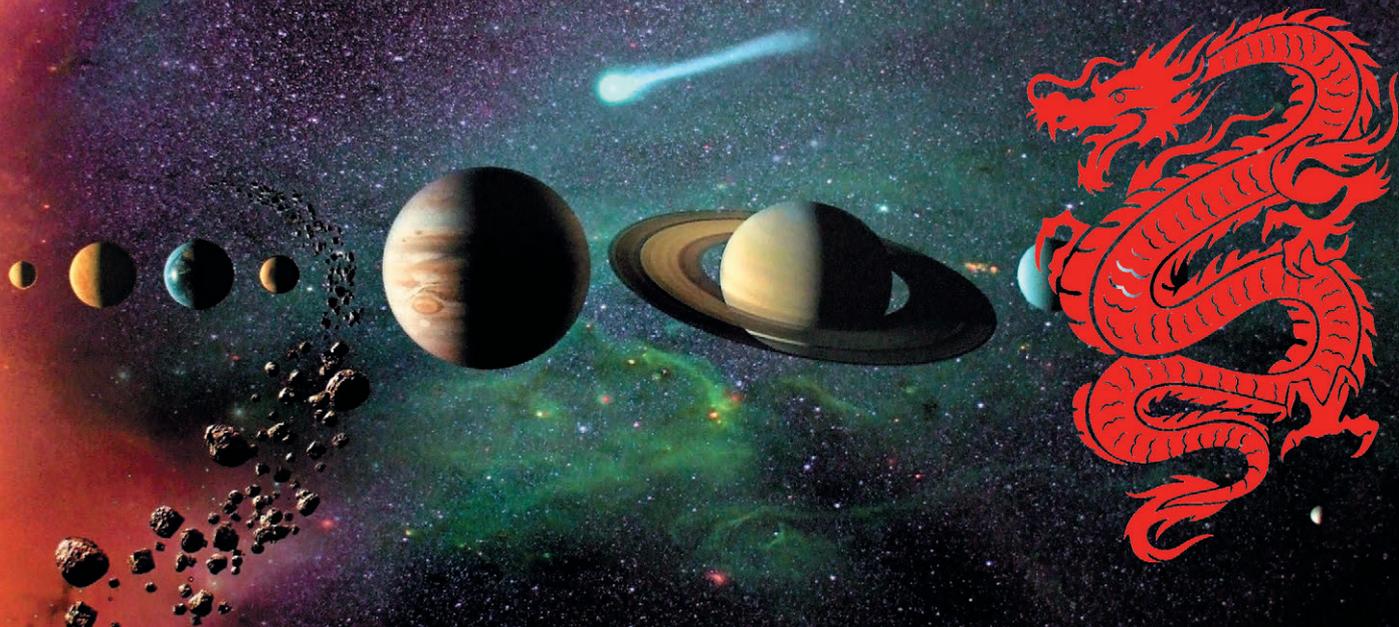


▲ Наноспутник *AISSat-3*

Спутники *AISSat* должны отслеживать маршруты всех больших судов (водоизмещением более 300 т), регистрируя сигналы с передатчиков AIS, находящихся на борту каждого судна. Все данные со спутников *AISSat* передаются в диапазоне УКВ и указывают название и тип судна, его координаты, курс и скорость. Такой мониторинг помогает береговому службам отслеживать движение грузовых, рыболовецких и пассажирских судов в норвежских территориальных водах, предотвращая столкновения.

Всего группировка должна была включать три аппарата данной серии. Первый наноспутник *AISSat-1* был запущен 12 июля 2010 г. (НК №9, 2010, с.29-30) как тестовый образец для демонстрации возможностей системы. Однако он получил высокую оценку и стал оперативным активом для Норвегии, значительно превысив своей ограниченный срок активного существования. Второй стартовал 8 июля 2014 г. (НК №9, 2014, с.41). Третий спутник погиб при пуске с Восточного. ■

Список источников имеется в редакции



# Как Китай покорит Солнечную систему

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

## Фантастика или ближайшая реальность?

16 ноября 2017 г., в день 60-летия Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT, был опубликован долгосрочный план разработки средств выведения для китайской космической программы под названием «Дорожная карта развития космических транспортных систем на 2017–2045 гг.». Хотя этот документ обнародован от имени Китайской корпорации космической науки и техники и не является утвержденным государственным планом, он заслуживает рассмотрения в качестве основы перспективной космической программы КНР.

В англоязычных сообщениях Синьхуа план до 2045 г. изложен значительно менее подробно, чем в китайскоязычных, поэтому мы будем опираться главным образом на последние. Сначала рассмотрим документ в целом, затем обратим внимание на частности.

На ближайшее время, до 2020 г., предусмотрена лишь разработка и осуществление первого пуска нового среднего носителя CZ-8, обеспечивающего дешевую доставку грузов на средневисотные орбиты, а также усиленная коммерческая эксплуатация существующих жидкостных и твердотопливных РН, в том числе по зарубежным заказам. Будут приняты меры к привлечению клиентов для попутного выведения КА, а также к использованию совместно с носителями разгонных блоков семейства «Юаньчжэн».

Утверждается также, что КНР готова пойти на аренду иностранных стартовых ком-

плексов в целях повышения гибкости запусков, построить международный космопорт в экваториальной области и сотрудничать с другими странами в создании морской стартовой платформы.

К 2025 г. планируется завершить разработку многоразовых суборбитальных аппаратов и обеспечить тем самым возможность суборбитальных пилотируемых полетов для обычных граждан. К этому же сроку должна быть создана система воздушного запуска, обеспечивающая быстрый старт по запросу и «интеллектуальная» верхняя ступень на криогенном топливе. Новые носители будут эффективно обеспечивать создание инфраструктуры в космосе, эксплуатацию и снабжение космической станции, строительство беспилотной лунной станции. Будет создана «система систем», включающая наземную инфраструктуру, коммерческие средства запуска, космического полета и орбитального обслуживания.

Около 2030 г. начнутся пуски сверхтяжелого носителя CZ-9 грузоподъемностью свыше 100 тонн, который будет создан в интересах пилотируемой лунной экспедиции и доставки образцов грунта с Марса. В этот же период завершится разработка полностью многоразовой двухступенчатой системы с ЖРД, спектр китайских носителей обретет большую полноту, и по их уровню и

возможности КНР выйдет на передовой мировой уровень.

К 2035 г. будут эксплуатироваться полностью многоразовые средства выведения и состоятся первые пуски усовершенствованных «интеллектуальных» носителей нового поколения. Орбитальные полеты станут доступны простым гражданам. Новые космические транспортные системы с высокими характеристиками будут иметь широкий диапазон применений и «обеспечат реализацию в основном социалистической модернизации Китая».

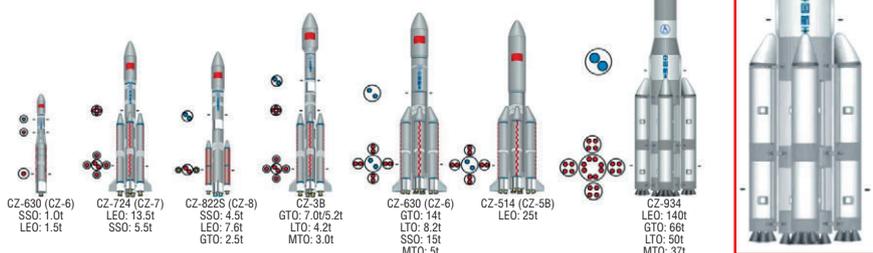
К 2040 г. носители нового поколения будут приняты в эксплуатацию. Увенчается успехом разработка одноступенчатого многоразового носителя с двигательной установкой комбинированного типа. Ожидается крупный прорыв в создании космического шаттла на ядерной энергии. Транспортные корабли на его базе станут эффективным средством обеспечения крупномасштабной разведки и освоения космических ресурсов. Станут реальностью космические солнечные электростанции и добыча полезных ископаемых на астероидах.

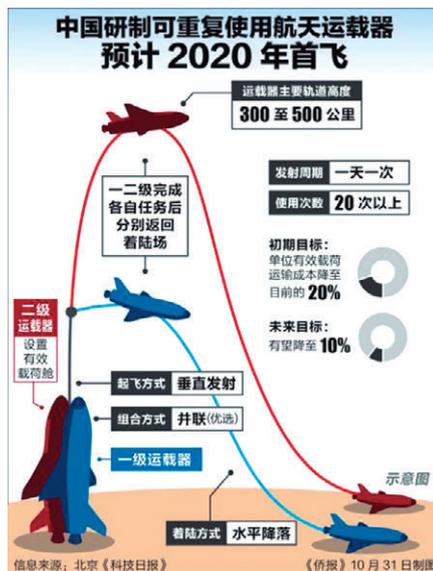
К 2045 г. ожидаются революционные изменения в средствах доступа в космос, возвращении из космоса и космического транспорта. Станет возможным строительство космического лифта между наземной и космической станцией. Будет осуществляться планомерное исследование и освоение Солнечной системы в крупных масштабах с координацией усилий между людьми и машинами. Освоение и использование космоса вступит в фазу быстрого роста.

### Детали великого плана

Самый «прозрачный» вопрос – это облик ракеты CZ-8, которая создается сверх первоначально утвержденного плана разработки кислородно-керосиновых изделий нового поколения. Изделие имеет в своей основе центральный блок (первую ступень) уже испытанной ракеты CZ-7 с двумя двигателями YF-100, на который устанавливается третья

▼ Линейка новых китайских ракет-носителей





▲ Схема использования двухступенчатой многоразовой системы

ступень ракет семейства CZ-3A с кислородно-водородными ЖРД YF-75. Такой двухступенчатый носитель под обозначением CZ-8A будет иметь грузоподъемность 3000 кг на низкую околоземную орбиту. С добавлением двух навесных стартовых твердотопливных ускорителей диаметром 2.0 м ракета CZ-8 будет выводить до 7600 кг на низкую орбиту, 4500 кг на солнечно-синхронную или 2500 кг на геопереходную. Следует отметить, что в феврале 2017 г. CALT намеревалась произвести первый пуск CZ-8 к концу 2018 г.

Самый загадочный пункт плана – это суборбитальный аппарат 2025 года. Без дополнительных разъяснений логично было бы предположить, что речь идет об аналоге системы New Shepard, разработанной в США в компании Джеффа Безоса Blue Origin. Однако такие разъяснения существуют, и они существенным образом противоречат тексту Синьхуа.

Не далее как 31 октября в интервью «Кэцзи жибао» («Научно-техническая газета») руководитель проектного отдела CALT Чэнь Хунбо (陈洪波) подробно описал планы создания этим научно-производственным центром многоразовой космической системы. Проект выполнен по классической двухступенчатой схеме вертикального старта и горизонтальной посадки. На старте две крылатые ступени с ЖРД располагаются «брюхом к брюху». Первая ступень-разгонщик отделяется на суборбитальной траектории. Вторая ступень с грузовым отсеком выходит на орбиту высотой 300–500 км и после программы полета выполняет сход с орбиты и посадку на аэродром.



▲ Третьим этапом создания многоразовой системы китайские разработчики видят аппарат с комбинированной двигательной установкой по типу Skylon

Система может использоваться как в беспилотном, так и в пилотируемом варианте. Информация о ее грузоподъемности не опубликована. Показатель многозаказности – не менее 20 полетов, их заявленная частота – раз в сутки, на этапе летных испытаний планируется осуществить 10 зачетных стартов в течение 10 суток. Стоимость выведения должна составить 20% по отношению к традиционному РН тандемной схемы с последующим снижением до 10%.

Чэнь Хунбо подчеркнул, что китайская система выйдет на летные испытания в 2020 г. одновременно с американской, известной под обозначением XS-1 и разрабатываемой компанией Boeing на средства DARPA. Это частично-многоразовая система с возвращаемым гиперзвуковым разгонщиком и одноразовой верхней ступенью, которая способна доставить на орбиту полезный груз массой до 1360 кг. Стоимость пуска американского аналога оценивается в 5 млн \$, требования по частоте полетов такие же: 10 раз за 10 суток.

Еще 8 июня на Глобальной конференции по освоению космоса в Пекине председатель Научно-технического комитета CALT Лу Юй (鲁宇) говорил, что Китай осуществляет трехэтапную программу создания многоразовых систем. На первом этапе будет достигнуто спасение первой ступени с одноразовой второй ступенью, на втором этапе должны спастись обе ступени, а целью третьего этапа является создание одноступенчатой аэрокосмической системы с комбинированной двигательной установкой, работающей в режиме прямоточного ВРД на атмосферном участке и ЖРД на внеатмосферном.

31 октября Чэнь Хунбо подтвердил эту трехэтапную схему. Таким образом, вопреки буквальному прочтению документа, в 2020 г. планируется начать испытания многоразовой системы первого этапа – китайской версии XS-1 с возвращаемой первой и одноразовой второй ступенью, после чего до 2030 г. будет продолжаться разработка крылатой возвращаемой второй ступени. Что же касается третьего этапа, то Чэнь Хунбо отметил: технология комбинированной ДУ сложна и потребует для своей отработки порядка 15 лет. Этим и определяется срок ее готовности в плане – 2035 год.

В то время как пекинские ракетчики из CALT работают над крылатой многоразовой ступенью, их коллеги из Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST пытаются идти стопами Илона Маска. 16 ноября эксперт 805-го института SAST Сюй Дафу (徐大富) заявил, что его академия еще в 2003 г. заинтересовалась многоразовыми носителями и выполнила ряд исследований по соответствующим вопросам. В 2011 г. шанхайские ракетчики остановились на схеме с вертикальным стартом и вертикальной посадкой ракетной ступени. После итерационного уточнения задач и ряда демонстраций, включая возвращение на парашюте и вертикальную посадку, были достигнуты важные результаты, выявлены технические проблемы, которые надо прео-



▲ Китайский вариант посадки первой ступени

долеть, и сформирована двухэтапная стратегия разработки.

На первом этапе будут испытываться ключевые технологии управляемого спуска ракетной ступени с одновременным решением проблем безопасности в районах падения. В 2019 г. на ракете CZ-4В планируется испытать устройства управления в виде решетчатых рулей, что позволит сделать падение ступени целенаправленным и сократить площадь выделяемых для этого районов до 15% от современной. К 2020 г. на новой ракете CZ-6 предполагается отработать технологию приземления первой ступени на посадочные опоры по схеме Маска.

На втором этапе SAST намерена разработать совершенно новый многоразовый носитель на кислородно-метановом топливе и провести программу летных испытаний и демонстрации ключевых технологий возвращения и спасения ступени, ее испытаний, обслуживания и повторного использования. Считается, что такая кислородно-метановая ступень с вертикальным стартом и посадкой сможет использоваться более 20 раз, а стоимость пуска сократится на 30%.

В настоящее время проект находится на этапе исследований и демонстраций в области ключевых технологий. Решаются вопросы общей оптимизации проекта, создания кислородно-метанового двигателя многократного использования, точного возвращения и безопасного приземления, быстрого межполетного обслуживания. Практическое применение новой системы возможно в 15-й пятилетке (2026–2030 гг.) и позднее.

Что касается «супертяжа» CZ-9, то 8 июня Лу Юй заявил, что ее первый пуск должен состояться в 2028–2030 гг. и что носитель будет иметь грузоподъемность 140 тс на низкую орбиту и 50 тс на траекторию полета к Луне.

Следует отметить, однако, что ни проект создания сверхтяжелого носителя CZ-9, ни последующие не утверждены еще для полномасштабной реализации. Можно полагать, что китайское военно-политическое руководство хочет видеть реализацию уже утвержденных космических проектов, наиболее крупными из которых являются создание и ввод в эксплуатацию линейки современных кислородно-керосиновых носителей CZ-5, -6, -7 и -8, доставка лунного грунта («Чаньэ-5»), отправка комплексной беспилотной экспедиции к Марсу в 2020 г. и сборка на орбите китайской долговременной модульной космической станции «Тяньгун». Их осуществление даст возможность перенацелить ресурсы на перспективные проекты, ближайшим из которых видится создание многоразовой системы и сверхтяжелого носителя CZ-9. ■



## США о предстоящей войне в космосе

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

27 ноября сетевой ресурс Space News сообщил, что ВВС США создают «многофункциональный командный центр» для получения и обработки информации со спутников и наземных систем наблюдения, который должен подготовить Вооруженные силы США к отражению атаки на Земле, в воздухе, в космосе и в киберпространстве.

### Новые структуры

Новая инициатива под названием MDC2 (Multi-Domain Command and Control, что означает «Командование и управление во многих средах») была предложена начальником штаба ВВС США генералом Дэвидом Голдфейном (David L. Goldfein). Она подразумевает сбор и анализ данных из всех защищаемых сфер с формированием разведывательного продукта для командиров. Считается, что современные способы получения информации по различным линиям не дают военным «целостной картины мира», особенно в случае, когда требуется принимать оперативные решения.

Для разрешения ситуации, которая беспокоит командование ВВС, на пост начальника службы обработки данных\* в сентябре 2017 г. была назначена генерал-майор Кимберли Крайдер (Kimberly A. Crider). По ее словам, «космос – одна из тех областей, где у нас есть колоссальный потенциал для проведения анализа получаемых нами данных».

В настоящее время Крайдер, служившая ранее в должности помощника по мобилизации заместителя министра ВВС, тесно сотрудничает с Космическим командованием ВВС США (Air Force Space Command), а также с Советом по оборонным инновациям (Defense Innovation Board) – консультативной группой Пентагона, продвигающей идею использования искусственного интел-



лекта в сфере обработки гигантских потоков информации. Цель сотрудничества – разработка архитектуры, позволяющей наилучшим образом анализировать собранные спутниками данные.

«Мы имеем все больше спутников и датчиков, но как мы можем ими воспользоваться? Какие аналитические средства применить, чтобы понять, что происходит в космосе? – вопрошает Крайдер, которая организовала группу экспертов по вопросам сбора и обработки данных с участием представителей каждого крупного командования ВВС США. – Мы пытаемся выяснить, как связать воедино воздух, Землю, киберпространство и космос, чтобы в динамике видеть, что там происходит».

В результате этих усилий на авиабазе Неллис в Неваде должен появиться «Комбинированный центр управления операциями ВВС» (Combined Air Operations Center), который будет проводить испытания системы MDC2 в условиях, близких к боевым. Запуск Центра ожидается к лету 2018 г., а осенью там будет проходить серия военных игр по

отработке оперативного управления и координации боевых действий во многих средах. Одновременно Космическое командование ВВС США создало на авиабазе Шиввер в Колорадо Национальный центр космической обороны (National Space Defense Center) для лучшей координации между военным и разведывательным сообществами.

По существу, новый проект призван использовать информацию в качестве одного из основных средств вооружения. Сведения, собранные на Земле, в воздухе и в космосе, будут служить для формирования целостных разведанных стратегического назначения в интересах военного командования. Руководители проекта и другие официальные лица уверены, что консолидированная картина того, что происходит во всех сферах ведения потенциальных боевых действий – будь то воздушное, кибернетическое или космическое пространство, – это именно то, что нужно американскому командованию, чтобы принимать быстрые решения на основе полной «ситуационной осведомленности».

Конкретная реализация проекта еще не ясна. Пока есть лишь общее понимание того, что должно быть в итоге в руках командования. «У меня нет ответа. Я знаю лишь, что нам нужно проводить исследования, эксперименты и разработки этой концепции, чтобы все получилось», – заявил бригадный генерал Чэнс Зальцман (B. Chance Saltzman), руководитель проекта MDC2.



▲ Дэвид Голдфейн

▲ Кимберли Крайдер

▲ Чэнс Зальцман

\* Служба создавалась как автономная военная структура, возглавляемая офицером уровня начальника информационного управления.

Новая инициатива не исчерпывает всех изменений в структурах американского военного космоса. В США все большую поддержку получает идея вывести специалистов и технику космического назначения в отдельный род войск. В августе при обсуждении военного бюджета в Палате представителей в него был включен пункт о создании в 2019 г. новой структуры под названием Космический корпус (Space Corps), которая формально сохранит подчинение ВВС, но будет действовать исключительно в космосе. В случае утверждения Космический корпус станет самостоятельной структурой на уровень ниже Сухопутных войск (Армии), Военно-морских сил и ВВС, подобно Корпусу морской пехоты и Береговой охране.

Предполагалось, что основная цель новой структуры будет заключаться в наблюдении за закупками, разработкой и развертыванием военных спутников и наземных средств управления. Сюда не включаются КА, работающие на разведывательное сообщество, в частности на Национальное разведывательное управление NRO (National Reconnaissance Office). Предполагаемый Космический корпус не получит прямого контроля и за пусками ракет, проводимых военными.

Ключевые законодатели Палаты представителей – республиканец от Алабамы Майкл Роджерс (Michael D. Rogers) и демократ от Теннесси Джеймс Купер (James H. Cooper) – настаивали на немедленном создании отдельного Космического корпуса, заявляя, что недостаток внимания Министерства обороны к внезапным приоритетам подорвал господство страны в космосе.

В ходе согласования проекта военного бюджета между Палатой представителей и Сенатом в середине ноября 2017 г. идея создания Космического корпуса не получила поддержки. Однако законодатели предложили существенные реформы ВВС, которые консолидируют исключительную юрисдикцию в отношении военных космических операций в рамках Космического командования ВВС в целях повышения ответственности, ликвидируют ряд должностей и структур как излишних или неэффективных и требуют вывести формирование приоритетов военно-космической части бюджета из-под контроля министра ВВС.

Кроме того, законопроект, который был подписан президентом Трампом 12 декабря и стал законом, поручает Пентагону провести независимое исследование с целью «предоставить Конгрессу дорожную карту для создания отдельного военного департамента, отвечающего за космическую деятельность в области национальной безопасности», то есть того же Космического корпуса, но не сейчас, а несколько позднее.

Несмотря на то, что принимаемые Конгрессом меры должны «сделать первый шаг в коренном изменении и совершенствовании космических программ в области национальной безопасности Министерства обороны в целом и ВВС США в частности», идея Космического корпуса не имеет всеобщей поддержки даже в среде военных.

Министр ВВС Хитер Уилсон (Heather A. Wilson) выступила против создания новой структуры, ссылаясь на увеличение бюрократии



▲ Министр ВВС США Хитер Уилсон

и расходов, хотя и заявила, что приветствует любые шаги, улучшающие интеграцию военной готовности в космосе. Она также отметила, что оборонный законопроект призвал ключевую роль, которую продолжают играть ВВС. «Военно-воздушные силы США владеют 70% того, что находится в космосе, и это моя обязанность – организовывать, обучать и оснащать воздушные и космические силы для ведения боевых действий», – сказала она журналистам во время брифинга.

В свою очередь, Тодд Харрисон (Todd Harrison), эксперт по аэрокосмической безопасности в Центре стратегических и международных исследований (Center for Strategic and International Studies), назвал согласованный закон «явным упреком нынешней космической организации» в Пентагоне, поскольку он не только выводит определенные полномочия из области ВВС, но и не разрешает делегировать министру ВВС некоторые функции в будущем. «Возможно, самым заметным следствием этого законопроекта является то, что он закладывает основу для потенциального создания Космического корпуса в будущем, – заявил он. – Более того, требование о создании «дорожной карты» для дальнейшей реорганизации силами независимого органа свидетельствует, что Конгресс может пойти на более крупные изменения».

### Новые спутники и новые средства выведения

Военное руководство США беспокоит не только недостаточная ситуационная осведомленность – тревогу вызывает и недостаточная защищенность современных американских КА. В самые ближайшие годы считается возможным появление спутников-инспекторов, способных не только осматривать, но и повреждать и уничтожать аппараты противника, а также развитие средств противокосмической обороны (информация о создании противоспутникового оружия в Китае и России периодически появляется в американских СМИ).

В конце лета 2017 г. глава Космического командования ВВС генерал Джон Реймонд (John W. Raymond) заявил на пресс-конференции: «Стране нужно сократить требования, время разработки и бюрократические процедуры [при создании военных спутников]. Сложные КА, работающие на орбите десятилетиями, стоят огромных денег, их создание занимает годы, а в итоге они не адекватны текущим требованиям – такие аппараты не полезны».

В свою очередь, глава Стратегического командования Вооруженных сил

США USSTRATCOM (United States Strategic Command) генерал Джон Хайтен (John E. Hyten) считает, что «спутник должен уметь постоять за себя».

«Я слежу за тем, что делают наши оппоненты. Я вижу, что они двигаются в космической области, причем очень быстро... Я также вижу, что мы движемся не так быстро, и это вызывает у меня обеспокоенность», – заявил генерал 18 ноября на Форуме по международной безопасности в Галифаксе (Halifax International Security Forum). Он подчеркнул, что большие спутники являются «притягательной мишенью» для противника. В «новом видении» развития космических систем, по мнению Хайтена, нет места большим аппаратам с длительным сроком службы на орбите: КА должны уменьшиться в размерах, подешеветь и быть способны «защищать себя».

По словам генерала, одной из проблем, требующих решения, является способ закупки спутников, применяемый Министерством обороны. Он считает, что ВВС тратят слишком много денег и времени на разработку крупных аппаратов. В результате космические средства США превосходят сегодня все, что имеется у потенциального противника, однако генерал Хайтен опасается, что военные не смогут защитить свои активы.

Глава Стратегического командования также рассказал, как Пентагон планирует инвестировать в новые технологии. Что касается военных спутников, USSTRATCOM будет выступать за то, чтобы отказаться от «изысканных» дорогостоящих систем, на которые уходят годы разработки, в пользу «более устойчивых, более распределенных средств».

Это концепция нового «видения космической инициативы», принятого ВВС и NRO. «Это новый взгляд на нашу оборону. В нем вы не найдете ни одного из этих больших, очень сложных, долго разрабатываемых спутников, – разъяснил Хайтен. – Я объявил Стратегическому командованию, что мы принимаем эту новую концепцию, потому что, я думаю, это правильный путь. USSTRATCOM будет диктовать свои условия. И как боевой командир я больше не буду поддерживать развитие больших, просто огромных и толстых, и таких заманчивых целей. Мы собираемся пойти по другому пути. И мы должны пройти по нему быстро».

По словам главы Стратегического командования, не все в Министерстве обороны или в Конгрессе поддерживают подобные перемены, но для него абсолютно очевидно

▼ Генерал Джон Хайтен





▲ Проект X-37 от компании Boeing

но, что «нужно идти в другом направлении». «Большинство военных КА разработаны для благоприятной и мирной среды, подобно коммерческим спутникам, – считает он. – Продолжение этой практики будет ошибкой. Я не хочу больше покупать хрупкие спутники, которые невозможно защитить».

Мысль о необходимости защиты КА ранее высказывал директор Центра космических и ракетных систем (Space and Missile Systems Center), заказывающей организации BBC США, генерал Джон Томпсон (John F. Thompson), говоря о создании нового поколения аппаратов глобальной навигационной системы GPS. «Наши системы созданы для работы в благоприятной космической среде, – подчеркнул Томпсон. – Сегодня мы хотим, чтобы через 7–10 лет у нас появилась возможность сражаться в космосе. Нам нужны системы, которые могут быть устойчивыми в условиях противодействия противника».

Поскольку обезопасить спутник от всех возможных воздействий невозможно, идея военного руководства США состоит в том, чтобы не защищать его, а сделать достаточно дешевым с целью быстрого возмещения любых потерь. Стоимость запуска нового КА должна быть не дороже ракеты, которую противник использует для уничтожения предыдущего. При этом срок жизни в 15 лет и более становится не актуален. В мирное время такие аппараты можно выводить в космос регулярно, не тратя на это сумасшедшие деньги. Но для этого необходимо соответствующее средство выведения, которое создается в США.

Вероятно, за возможность быстрого восстановления собственного потенциала будет отвечать частично многоцелевая система X-37 (ранее называлась X-1\*), которую разрабатывает компания Boeing (НК №7, 2017, с.64-65). В отличие от разработок SpaceX, этот крылатый аппарат сможет садиться не на морскую платформу, а на взлетно-посадочную полосу. Согласно предварительной информации, которую распространило DARPA, X-37 сможет выводить на низкую опорную орбиту грузы массой до 2300 кг.

В отличие от ракеты Falcon 9, носитель X-37 создается только для военных миссий. Его основная задача – обеспечить оперативный запуск в космос военных аппаратов.

В целях подтверждения этих возможностей для X-37 запланирована весьма специфическая программа испытаний. После первого полета аппарат совершит еще 12–15 миссий. Далее ему предстоит серия ежедневных полетов: он должен будет десять дней подряд отправляться в космос и возвращаться на аэродром.

15 ноября руководитель Управления тактических технологий (Tactical Technology Office) Агентства передовых оборонных исследований DARPA д-р Фред Кеннеди (Fred Kennedy) рассказал о состоянии проекта, в который DARPA инвестировало более 40 млн \$. Первый пуск намечен на 2019 г. После принятия системы в эксплуатацию фирма-разработчик Boeing сможет ее использовать для коммерческих запусков, при этом Минобороны будет покупать у компании услуги по доставке грузов на орбиту.

Кеннеди также расхвалил один из самых амбициозных космических проектов DARPA – работа для обслуживания спутников на геосинхронной орбите RSGS (Robotic Servicing of Geosynchronous Satellites)\*\*, осуществляемый в рамках частно-государственного партнерства с привлечением компании SSL MDA Holdings\*\*\*. В случае успеха (запуск RSGS запланирован на 2021 г.) он повысит статус DARPA как ключевого реформатора космических программ.

Усилия в рамках проекта RSGS направлены на обслуживание геостационарных спутников, нуждающихся в замене отказавшего бортового оборудования или заправке топливом. Компании сообщили DARPA о готовности приобрести подобную услугу, если таковая будет доступна. «Геосинхронная орбита видится для нас логичным направлением... Все спутники здесь нуждаются в дозаправке, ремонте, буксировке или полном свде с орбиты. На это имеется коммерческий интерес, а также потребность в обеспечении национальной безопасности», – заявил Фред Кеннеди.

\* Индекс космоплана был заменен после того, как в DARPA осознали, что данное обозначение уже использовалось для ракетного самолета X-1 (X-1), спроектированного и построенного фирмой Bell в 1945 г.

\*\* Более ранняя программа Orbital Express предназначалась для обслуживания КА на низкой околоземной орбите, однако, быстро набрав обороты на старте в 2007 г., была отменена, поскольку для нее не прогнозировалось достаточного спроса.

\*\*\* 5 октября 2017 г. MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) объявила о завершении покупки оператора космических систем наблюдения высокого и сверхвысокого разрешения DigitalGlobe Inc. и о смене имени. Сама MDA теперь называется Maxar Technologies Ltd., а ее американское спутникостроительное подразделение SSL MDA Holdings переименовано в Maxar Technologies Holdings Inc.

## Ставка на «частника»

В США также набирает силу идея более широкого привлечения частного бизнеса к решению космических задач в сфере безопасности. По мнению Фреда Кеннеди, национальная оборона США в области космоса остро нуждается в инновациях и помощи частного сектора: «Мы очень хорошо научились создавать действительно уникальные изделия, но лишь в малых объемах, и это очень дорогостоящие изделия, требующие немалого времени на производство».

Подход, который диктует высокие характеристики КА и низкую степень риска, теперь работает против военных. «Нашим спасителем будет коммерческий космический сектор», – заявил Кеннеди, полагая, что военный космос перестал развиваться вследствие своих старых устоявшихся привычек и тем самым упускает «исключительную возможность воспользоваться энергией набирающей сегодня обороты коммерческой космической индустрии».

Кеннеди отметил, что отдельные представители военного сообщества уже движутся к привлечению частного бизнеса, «но не так быстро, как хотелось». «Мы начинаем видеть приток коммерческих технологий, но нам их нужно как можно больше, и желательно скорее, – подытожил он, выразив опасение, что через несколько лет коммерческий космический бум может пойти на спад, и Пентагон должен использовать эту движущую силу уже сейчас. – Больше всего я опасюсь сегодня, что через пару лет люди забудут Мэтта Деймона в фильме «Марсианин», и мы вернемся к прежнему состоянию».

**И** Когда генерал Джон Хайтен занимал должность руководителя Космического командования, он регулярно обращался к «новым космическим предпринимателям» Илону Маску (Elon Musk) и Джеффу Безосу (Jeff Bezos), проявляя интерес к их типу мышления. «Они отличные партнеры, в них удивительное видение будущего, – говорил генерал. – Говорят, что надо идти быстро, они и идут быстро. Это потрясающе – видеть, как инвестируют и стремительно развиваются компании, придерживающиеся другой концепции будущего».

DARPA может получить доступ к технологиям, финансируемым из частных источников, путем сотрудничества с коммерческим сектором по типу долевого участия в формате контрактов ОТА (Other Transactions Authority), которые позволяют заключать соглашения с поставщиками в обход федеральной закупочной бюрократии. «Этот способ очень полезен, – отметил Кеннеди. – Не могу сказать, что он всегда быстрее обычного процесса заключения контрактов, но действительно эффективен при совместной работе».

Однако многие руководители компаний без энтузиазма отнеслись к словам Кеннеди в отношении сотрудничества с частным сектором: по их мнению, DARPA зачастую финансирует создание технологий, которые уже есть у «частников» или могут быть быстро ими разработаны. Тем самым агентство создает конкуренцию между правительством и промышленностью, которая подрывает усилия частного сектора.

Кеннеди отчасти согласен с этими суждениями, но надеется на «встряску» способов

ведения бизнеса между правительством и частным космическим сектором путем реализации перспективных проектов. «Я бы хотел, чтобы RSGS и другие системы заставили людей воспринимать предпринимательство иначе и, в нашем случае, думать об оборонноспособности страны, – сказал он, одновременно сетуя, что господствующая культура – самая большая проблема для военных программ. – Хорошо бы жить в мире, где нам не нужно ждать 10 лет и тратить 20 млрд \$ на получение необходимой технологии. Надеюсь увидеть перемены».

Руководители компаний отметили, что Министерство обороны еще не начало извлекать выгоду от набирающей обороты революции в индустрии малоразмерных космических аппаратов (МКА) и попутных грузов как альтернативы спутникам, строящимся по заказу военных. Индустрия ожидает более динамичного движения в этом направлении, поскольку Пентагон намерен провести замену своих группировок секретных спутников связи и системы предупреждения о ракетном нападении. Вместо развертывания сотен датчиков на крошечных спутниках, которые потом будет дешевле заменить, военные до сих пор предпочитают закупать крупные дорогостоящие системы – отличные мишени для противника, заявили представители промышленности.

«Проблема существует, – соглашается Кеннеди. – Идея иметь множество чего-то в качестве сдерживающего фактора довольно привлекательна... Министерству обороны очень трудно вырваться из рамок традиционной модели. Но DARPA имеет все возможности, чтобы изменить данную модель».

Кеннеди также выступил в защиту решения DARPA выдать компании BAE Systems контракт стоимостью 12 млн \$ на разработку цифрового испытательного полигона для отработки оперативного управления военными космическими технологиями. Фирмы, работающие в этой сфере, утверждают, что такая технология уже является коммерчески доступной. Кеннеди отметил, что проект, известный как Hallmark, более амбициозен, чем кажется на первый взгляд, и DARPA считает необходимым инвестировать в области, где нет коммерческих возможностей. Цифровой испытательный полигон – это не просто эксперименты с технологиями, но и оценка когнитивных способностей операторов космических систем. «Мы хотим понять, как люди поведут себя, когда в их распоряжении окажутся новые инструменты, – рассчитывает он. – Мы считаем, что это уникальное место, и решили инвестировать в подобный проект».

DARPA также подверглось критике за отказ от коммерческих предложений на создание военного космоплана в пользу нового партнерства с отделением Phantom Works компании Boeing. Отвечая на это, Кеннеди заметил, что X5-P поможет военным службам запускать спутники в космос быстрее и дешевле, чем способны традиционные средства выведения. «Проект предназначен для будущей коммерциализации, – рассказал он, заметив, что Boeing уже имеет коммерческое обоснование на эксплуатацию космоплана. – В компании полагают в один прекрасный день вывести его на рынок и начать

зарабатывать деньги, после чего Министерство обороны сможет приобретать услуги на использование данной системы».

### Военные игры

Недавно проведенные военные игры США обнажили важность использования коммерческих спутниковых снимков в ходе военных конфликтов. По их итогам были сделаны удручающие (для американских военных) выводы: отчет отмечает, что набирающие силу мировые военные державы, такие как Россия и Китай, смогли создать сложные системы датчиков, позволяющие непрерывно наблюдать за регионами, представляющими стратегическое значение для США. Сочетание военных и коммерческих технологий обнаружения и наведения помогает этим странам постоянно увеличивать пределы досягаемости своего оружия большой дальности, что, в свою очередь, ограничивает присутствие и влияние США в таких регионах, как Восточная Европа и Южно-Китайское море.



▲ Спутник-робот RSGS

В результате проведенного анализа был сделан вывод, что выстроенные вдоль границ российские и китайские системы вооружений и сложные сети датчиков дальнего действия представляют для США «проблему стратегического значения». Об этом заявил Брайан Кларк (Bryan Clark), старший научный сотрудник Центра бюджетных и стратегических оценок CSBA (Center for Strategic and Budgetary Assessments), принимавший непосредственное участие в военных играх. Отмечалась и растущая сложность, но в то же время и доступность технологий спутниковой съемки – тенденция, которая лишь играет на руку потенциальным противникам Соединенных Штатов.

Эксперты считают, что российские и китайские высокочастотные радиолокационные системы позволяют следить за всем, что происходит далеко за линией горизонта, так же как и сеть подводных датчиков, способных прекрасно «слышать» некоторые типы подводных лодок. А благодаря новым группировкам оптико-электронных КА у России и

Китая появилась беспрецедентная возможность следить за всем, что происходит как на Земле, так и в космосе.

«Они могут использовать невероятно быстро растущие коммерческие спутниковые сети для обнаружения целей в видимом и инфракрасном диапазоне и слежения за ними...» – заявил Кларк в ходе брифинга на ежегодной конференции «Ассоциации старых ворон» (Association of Old Crows, AOC), некоммерческой международной организации, специализирующейся на вопросах радиоэлектронной борьбы, тактических информационных операциях и сопутствующих направлениях.

Кларк и его коллеги-аналитики из центра CSBA Марк Ганцингер (Mark Gunzinger) и Джесси Слоуман (Jesse Sloman) представили собственные результаты проведенного ими исследования под названием «Победа в «серой зоне»: использование радиоэлектронной борьбы для восстановления эскалационного доминирования» (Winning in the Gray Zone: Using Electromagnetic Warfare to Regain Escalation Dominance). В отчете центра отмечается, что растущее поколение новых коммерческих спутниковых группировок с оптико-электронными инфракрасными датчиками «скоро сделает доступным почти непрерывное наблюдение за стратегически важными регионами».

Отчет CSBA также упоминает компанию BlackSky, работающую над созданием в следующем десятилетии группировки спутников, которая обеспечит возможность получения изображений наиболее населенных широт два-три раза в час. Другие организации и конкурирующие между собой военные структуры также работают над аналогичными спутниковыми группировками. Но американских военных беспокоит тот факт, что им никак не избежать обнаружения со стороны потенциального противника, использующего радиолокационное и видовое наблюдение. По мнению Кларка, единственное, что можно сделать, – это «затруднить идентификацию американских операций, или, что более вероятно, замедлить идентификацию и классификацию потенциальных американских целей».

Частично решить эту проблему способны методики, проверенные временем: техника создания ложных целей, средства радиоэлектронного подавления, камуфляж и дымовые завесы увеличили время, необходимое противнику для поиска американских целей. Недостаток информации потребует от противника использовать большие силы, уже не укладывающиеся в операции «серой зоны».

Американцам, возможно, придется подумать о возрождении методов введения противника в заблуждение. «Спутники есть и никуда не денутся, но я могу выставить ложные цели. Испытанные техники камуфляжа работают отлично... Способы, достаточно примитивные в техническом плане, могут быть действительно эффективными, – добавил Кларк. – Я хочу создать больше целей для противника, чтобы вынудить его планировать более масштабную военную операцию. В случае конфликта в «серой зоне» этого будет достаточно, чтобы заставить противника отступить». ■

**i** В военных играх «синяя команда» в лице представителей Тихоокеанского командования США не смогла адекватно среагировать на агрессию со стороны потенциального противника, например в случае преднамеренного создания радиоэлектронных помех для американских спутниковых систем навигации и связи. «В конце концов они отчаялись и заявили, что у них лишь два варианта: либо идти на эскалацию и начинать войну, либо сидеть сложа руки и ничего не делать», – дал оценку Кларк.



Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

## SIRIUS-17: смешанная изоляция

7–24 ноября в Наземном медико-технологическом экспериментальном комплексе (НЭК) Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН был проведен международный изоляционный эксперимент под названием SIRIUS-17.

Первоначальные планы предусматривали, что первый эксперимент из серии SIRIUS (Scientific International Research In Unique terrestrial Station, «Научные международные исследования на уникальной наземной станции») будет двухнедельным (НК №8, 2017, с.72), однако первую изоляцию продлили на 3 дня и сделали 17-суточной.

Проект под лозунгом «Наземные эксперименты – через МКС – к дальнему космосу» проводится ИМБП совместно с Программой исследований человека HRP (Human Research Program) NASA в сотрудничестве с организациями-партнерами при широком участии специалистов из России, Италии, Германии и других стран. Исследования с увеличивающейся продолжительностью изоляции проводятся в НЭК, являющем собой аналоговую платформу с многофункциональными сегментами, способными разместить от трех до десяти членов экипажа.

Программа, рассчитанная на пять лет, разработана на базе предложенного проекта Концепции и Стратегии развития российских пилотируемых космических средств в период до 2035 г. Она является продолжением начатых в проекте «Марс-500» исследований медико-психологических рисков при длительных автономных пилотируемых космических полетах и эксплуатации орбитальных и напланетных баз.

Всего запланировано пять изоляционных экспериментов:

- ◆ 7–24 ноября 2017 г. (17 суток, завершен);
- ◆ 2018 год (14–21 день);
- ◆ 2018–2019 гг. (4 месяца);
- ◆ 2019–2020 гг. (8 месяцев);
- ◆ 2021–2022 гг. (1 год).

Для ИМБП это далеко не первое подобное исследование. Два года назад (27 октября – 4 ноября 2015 г.) проходил эксперимент «Луна-2015» с экипажем, состоящим из одних женщин. Ранее в проекте «Марс-500», который имитировал полет на Красную планету, было проведено три изоляции: 14 суток (ноябрь 2007 г.), 105 суток (завершен в июле 2009 г.) и 520 суток (завершился в ноябре 2011 г.).

Заглянув поглубже в историю, узнаем, что в 1994–1995 гг. ИМБП по инициативе ЕКА проводил 135-суточный эксперимент HUBES (Human Behaviour in Extended Spaceflight), где был приобретен опыт современной постановки исследований и широкого использования компьютеризированной аппаратуры.

В 1995–1996 гг. состоялся 90-суточный эксперимент ЭКОПСИ-95 (экология и психология), когда ученые исследовали взаимодействие человека и среды обитания, в формировании которой использовались высшие растения.

А в 1999–2000 гг. был организован эксперимент SFINCSS (Simulation of Flight of International Crew on Space Station), имевший целью получение данных о роли длительной изоляции экипажа в герметичном замкнутом пространстве, моделирующей условия пребывания на МКС, в формировании полетного и послеполетного психофизиологического статуса космонавтов.

Таким образом, цикл изоляций SIRIUS можно по праву назвать продолжением многолетней традиции исследований, связанных с космическими полетами.

Хотя в составе предыдущих экспериментов ИМБП тоже иногда «мелькали» женщины (в том же SFINCSS), в тесте SIRIUS-17 впервые в истории современной России был скомпонован экипаж с равным количеством мужчин и женщин.

### Цели и задачи цикла SIRIUS

Как следует из информационного буклета программы, в настоящее время человечество стоит на пороге нового этапа освоения

космического пространства – выхода за орбиту Земли и исследования ближайших объектов Солнечной системы с перспективой создания внеземных орбитальных комплексов и напланетных баз.

Между тем многолетние комплексные исследования состояния здоровья, поведения и деятельности экипажей в условиях изоляции, проводившиеся в СССР и России, по большей части были ориентированы на изучение тестовой деятельности человека-оператора. При этом практически не исследованной областью остаются собственно поведенческие аспекты пребывания человека в условиях ограниченного объема, сенсорной депривации (частичного или полного прекращения внешнего воздействия на один или более органов чувств) – именно то, что происходит между тестовой активностью и занимает основное время жизнедеятельности испытуемых.

В настоящее время технологический уровень разработок аппаратных комплексов позволяет проводить полномасштабный анализ поведения смешанного по гендерному составу экипажа в гермообъеме под влиянием пролонгированного воздействия на организм и психику ограниченного пространства, сенсорной депривации, монотонной работы и ограниченной коммуникации с внешним миром. Велико значение таких работ в свете готовящихся проектов полетов смешанных экипажей в дальние космические экспедиции и развертывания баз на других планетах.



Другим важным направлением исследований является наземная отработка нештатных ситуаций, которые могут возникнуть в реальном полете.

В этой связи можно выделить особо важные задачи:

- ❖ оказание квалифицированной помощи неспециалистом в случаях, когда врач экипажа по ряду причин не может оказать ее сам;

- ❖ действия экипажа при возникновении различного рода технических неисправностей, способных привести к аварии с серьезными последствиями, создающих угрозу жизни и здоровью экипажа.

Результаты таких тестов призваны помочь не только при разработке алгоритмов действий экипажа в экстремальной ситуации, но и при составлении графиков индивидуальной рабочей нагрузки в зависимости от психофизиологических резервов организма.

В дальнейшем это направление исследований может быть продолжено в рамках выявления взаимосвязей между генотипом и психофизиологическими резервами с последующей разработкой новых диагностических критериев для отбора кандидатов в

космонавты на орбитальные и особенно на межпланетные полеты.

Разработчикам системы медико-биологического обеспечения пилотируемых полетов предстоит столкнуться и с проблемами, связанными с выходом кораблей за радиационные пояса Земли и длительным автономным пребыванием экипажа в техногенной среде обитания.

Кроме внеземной радиации и возможного негативного влияния гипомагнитной среды, существует и ряд других проблем. В связи с этим поставлены задачи:

- ◆ уточнение критериев отбора и подготовки экипажей с учетом специфики длительности автономных космических полетов и эксплуатации внеземных баз;

- ◆ исследование методов повышения резервных возможностей человека для обеспечения адекватной функциональной деятельности в нештатных ситуациях;

- ◆ обеспечение психического здоровья, эффективного выполнения профессиональной деятельности и оптимального взаимодействия космонавтов с экипажем и с наземным ЦУПом в условиях повышенной опасности для жизни и здоровья;

- ◆ повышение надежности и эффективности бортовых средств многоуровневого непрерывного медицинского контроля и диагностики;

- ◆ уточнение норм потребления воды и пищи, использования одежды и расходных материалов, санитарно-гигиенических и прочих средств профилактики в длительных полетах.

Такие и подобные им вопросы в полной мере будут изучаться в проекте SIRIUS.

В рамках SIRIUS-17 планировалось протестировать стенд рабочего места пилота перспективного российского КК «Федерация» (техническое наименование – ПТК НП). Испытания аппаратуры привязывались к разным этапам условного облета Луны: во время условной стыковки «корабля» с разгонным блоком на околоземной орбите, в ходе коррекции траектории, при переходе с окололунной орбиты на трассу полета к Земле и на этапе приземления.

На МКС все чаще работают смешанные экипажи, поэтому одной из фундаментальных задач эксперимента было исследование влияния гендерного паритета на взаимоотношения и взаимодействия в экипаже. Специалистам предстояло оценить, насколько работа в смешанном экипаже отразится на поведении каждого члена команды, будет ли перераспределение «личного» и «общего» пространства корабля, как в целом изменится состояние и самочувствие экипажа.

В эксперименте SIRIUS-17 была предусмотрена нештатная ситуация, предполагающая нарушение режима сна. Экипажу предстояло бодрствовать и непрерывно работать 38 часов, выполняя сложную операторскую деятельность.

Всего в рамках «лунной миссии» было запланировано около 60 экспериментов. Итоги «полета» будут окончательно подведены примерно через полгода.

### Участники эксперимента

13 октября мандатная комиссия ИМБП утвердила основной экипаж SIRIUS-17: Марк Вячеславович Серов, Анна Юрьевна Кикина, Елена Сергеевна Лучицкая, Наталья Юрьевна Лысова, Илья Вячеславович Рукавишников и Виктор Феттер (Viktor Fetter). Дублерами были назначены О.Г. Иванов, П.Г. Кузнецова, А.Е. Смолеевский.

3 ноября в экипаже были распределены функциональные обязанности.



**СЕРОВ**  
Марк Вячеславович  
испытатель – командир экипажа



**КИКИНА**  
Анна Юрьевна  
испытатель – бортинженер №1



**ЛУЧИЦКАЯ**  
Елена Сергеевна  
испытатель – исследователь №1



**ЛЫСОВА**  
Наталья Юрьевна  
испытатель – исследователь №2



**РУКАВИШНИКОВ**  
Илья Вячеславович  
испытатель – врач экипажа



**ФЕТТЕР**  
Виктор  
испытатель – бортинженер №2

### «Предстартовая» пресс-конференция и закрытие люка

7 ноября состоялась «предполетная» пресс-конференция, где присутствовали гости, которых можно условно разделить на две основные группы. В первую вошли глава представительства ЕКА в России Рене Пишель, представители NASA, JAXA, DLR, сотрудники Госкорпорации (ГК) «Роскосмос», руководитель ЛКЦ РКК «Энергия» А.Ю. Калери, молодые инженеры из летно-испытательного отдела РКК «Энергия», представители ЦПК – заместитель командира отряда космонавтов А.М. Самокутяев и космонавт-испытатель П.В. Дубров. Вторая группа: основные научные, деловые и информационные партнеры проекта. Журнал «Новости космонавтики» в очередной раз выступил одним из информационных партнеров.

Директор Института, академик РАН, доктор медицинских наук и соруководитель проекта Олег Игоревич Орлов рассказал о цели экспериментов SIRIUS: это разработка системы медицинского обеспечения длительных полетов. Ранее ИМБП выдвигал идею создания международного центра для

разработки технологий межпланетных полетов, дабы все страны сплоченно проводили соответствующие исследования.

Академик О.И. Орлов и соруководитель проекта от NASA, представитель программы HRP Уильям Палоски (William H. Paloski) сообщили, что в рамках проекта стороны предполагают отработать элементы полета на перспективную окололунную станцию Deep Space Gateway, строительство которой NASA и ГК «Роскосмос» намерены начать в 2024 г.

О.И. Орлов приоткрыл завесу будущих планов, сообщив, что со следующего года к экспериментам серии присоединится германский DLR, а с Италией, Японией и многими другими странами пока ведутся переговоры. «Сегодня мы анонсируем не только 17-дневный эксперимент, но и всю 5-летнюю программу изоляционных экспериментов-исследований», – так директор Института обозначил одну из целей конференции.

Со своей стороны, Палоски заявил: хорошо, что NASA поддержало HRP в этом эксперименте. Он добавил, что сотрудничество между ИМБП и HRP началось довольно давно. Еще во времена миссий «Мир-Шаттл» Палоски лично приезжал в ИМБП для взаимодействия с российскими коллегами.

Стало известно, что видение проекта SIRIUS-17 было сформировано более трех лет назад, а в его основу легли результаты годового орбитального полета Скотта Келли и Михаила Корниенко (27.03.2015–02.03.2016). Палоски упомянул про дополнительные годовые полеты на МКС, которые последуют вслед за текущим экспериментом.

Марк Серов заявил, что все испытываемые – профессионалы в своей отрасли, однако при этом все они часть единой команды. По его словам, будет проведено много разнородных экспериментов... «Как инженер, я не всегда понимаю их цели и задачи, но чувствую, что все они значимые», – пояснил он.

Анна Кикина поблагодарила ЦПК за предоставленный шанс вырасти с профессиональной точки зрения, а Виктор Феттер, в совершенстве владеющий немецким, английским и русским языками, – свою компанию Airbus Defence and Space за возможность участия в эксперименте.

Илья Рукавишников сообщил, что «на борту» будет отслеживать здоровье экипажа, а Елена Лучицкая обещала, что среди прочих обязанностей сосредоточится на оценке качества сна и функционального состояния экипажа. На долю Наталии Лысовой выпало изучать воздействие отдельных участков космического полета на человеческий организм.

Кроме традиционных разъяснений ролей и задач каждого члена команды, были заданы и некоторые другие вопросы. В частности, журналисты заинтересовались: «Тяжело ли было готовить межгендерный экипаж?» На этот вопрос ответил Олег Орлов: «Мы определяли численный состав и соотношение лиц мужского и женского пола. Похожим делом мы занимались в «Луна-2015», однако именно такой состав сформирован впервые. Формирование экипажа шло и тяжело, и просто: было много желающих проверить себя в «замкнутом пространстве». Он добавил, что уже поступили заявки от

представителей обоих полов на дальнейшие эксперименты SIRIUS.

Директор института выразил надежду, что в ближайшее время Анна Кикина получит возможность полететь в космос, и подметил, что участие в изоляционных экспериментах по примеру Сергея Рязанского\* и Олега Артемьева\*\* полезно для будущих космонавтов. Орлов уверен, что женщины тоже будут участвовать в длительных межпланетных полетах.

Не обошли и тему политики: «Почему в космосе США и РФ продолжают успешно сотрудничать несмотря на охлаждение в политической сфере?» На что Палоски ответил: «Мы, научные сотрудники, заинтересованы в продолжении исследований, поэтому в этой сфере взаимодействие обеих стран не останавливается. Более того, российско-американское сотрудничество в медико-биологической сфере имеет давнюю историю, оно восходит к началу 1970-х годов».

Представитель HRP подчеркнул важность экспериментов на базе ИМБП и сообщил, что в Штатах NASA проводит схожие исследования, однако есть два главных отличия: первое – в них участвует не международный экипаж; второе – невозможно изолировать испытуемых более чем на 60 суток. Так, подобный эксперимент пришлось прекратить в ту пору, когда ураган Харви проходил над Хьюстоном: вместо 45 дней изоляции американцы довольствовались только 11-ю. Экипаж переживал за свои семьи из-за стихийного бедствия, а когда участники эксперимента удостоверились в безопасности своих близких и захотели продолжить «полет», им помешал тропический ливень, не прекращавшийся в течение трех дней.

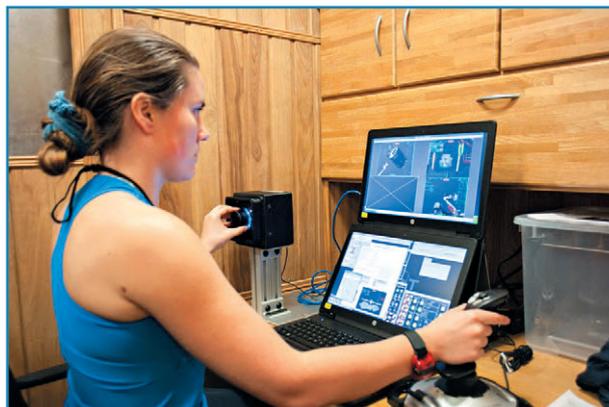
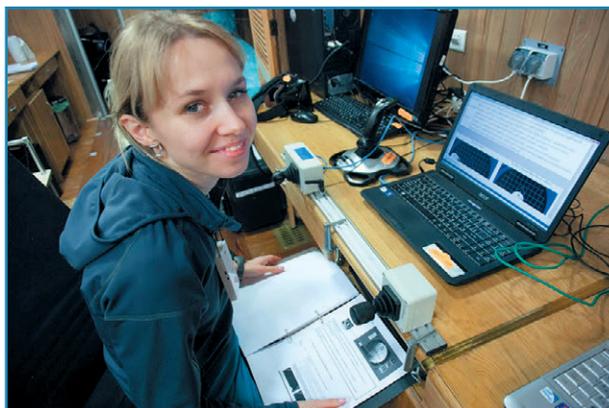
«Мы считаем МКС прекрасной платформой для будущих полетов, которые должны стать международными, – провозгласил Палоски, – поэтому в российских экспериментах требуется выяснить культурные различия. ИМБП – единственное место на Земле, где можно получить такие ценные данные».

Был и такой вопрос: «Зачем проводимые на МКС эксперименты технического характера повторяют на Земле – разве они не заменяют друг друга?» Палоски прояснил ситуацию: «Мы хотим смоделировать задержки в связи до 15 минут и посмотреть, как будет реагировать экипаж. На МКС нет возможности проводить эксперименты в полной изоляции. Для улучшения результатов бортовые и наземные эксперименты полезно совмещать».

На технические вопросы по большей части отвечал Марк Серов. Он объяснил жур-

налистам, что «на борту» будут зоны связи с «Землей» и зоны отдыха. Связь постоянная, но будут присутствовать элементы задержки. Что касается питания, оно приближенно к бортовому на МКС (в числе прочих разработчики «космического» питания из г. Мичуринска и компании «Космопит» поставили пробные партии для дегустации и определения вкусовых качеств во время изоляции).

Касательно средств связи Марк уточнил, что будет аналог пакетной связи через компьютеры в местной «радиорубке», откуда возможна передача файлов, видеоматериалов и голосовые сообщения. Есть также аварийная громкая связь и резервная – на



случай, ежели, как допустил Марк, «в [городском] квартале, [где расположен НЭК], пропадет все электричество». Все средства связи штатные и принадлежат ИМБП.

Руководитель ЛИО заметил, что в рамках эксперимента будет исследоваться гиподинамия (снижение нагрузки на мышцы и ограничение общей двигательной активности организма), поэтому «космонавты» обойдутся без средств профилактики этой проблемы, и для чистоты эксперимента им будет запрещена даже физкультура.

Марк Серов добавил, что возьмет с собой дневник для записей и – для создания домашней атмосферы – какие-нибудь сувениры и книги. Группа психологической поддержки загрузила фильмы для экипажа, а экипаж (еще до начала изоляции) начал потихоньку собираться вместе по вечерам и смотреть их – ради сплочения коллектива.

Пресс-конференция продлилась около часа, после чего испытуемые прошли в НЭК и начали готовиться, а у журналистов появилась возможность взять интервью у представителя HRP и директора ИМБП. Следующим шагом стало перемещение гостей и журналистов в соседний корпус, где расположен НЭК.

7 ноября в 14:00 по московскому времени экипаж наземного «космического корабля» закрыл внешние люки, дав старт эксперименту SIRIUS-17. Семнадцать дней выбраны из тех соображений, что примерно столько времени займет полет к Луне, дистанционное обследование спутника с использованием управляемых луноходов и возвращение домой.

Нововведением стали «дневники экипажа». Участники почти ежедневно выкладывали на сайт (<https://nplus1.ru/theme/lunar-diary>) «лунные дневники», где с прилагаемыми фотографиями рассказывали о «космических буднях», проведенных экспериментах, да и обо всем, что происходило на «корабле».

### Выход «из бочки»

24 ноября в 14:00 по московскому времени изоляционный люк был открыт.

За время эксперимента участники SIRIUS-17 выполнили десятки научных экспериментов, пилотировали новый российский ТК «Федерация», отрабатывали захват и стыковку с помощью манипулятора, управляли ровером на поверхности Луны. На 14-е сутки они «получили» нештатную ситуацию – искусственную депривацию (лат. *deprivatio* – потеря, лишение) сна на 38 часов.

И вот они «на воле». Выйдя из люка, экипаж сфотографировался возле входа в изоляционный комплекс и выстроился в шеренгу напротив взбудораженной прессы. Командир «корабля» Марк Серов доложил О.И. Орлову о завершении эксперимента.

Наступил черед общения со СМИ. Запомнились наиболее интересные моменты.

«Выйдя в свет», испытуемые почувствовали резкие запахи, которые с живостью вдыхали, и разнообразный звуковой фон, которого были лишены в гермообъекте – по сути полностью автономной системе. До начала эксперимента участники говорили, что они хорошая слаженная команда, а по выходе – что еще больше укрепили дружеские отношения.

По поводу «устроенной» экипажу депривации сна. Поскольку распорядок дня был составлен грамотно и практически не было свободного времени, все участники достойно, «на ногах», перенесли отсутствие сна.

В изоляции испытуемые смотрели фильмы о длительных космических полетах, о присущих им трудностях, живо переносили их на себя и совместно обсуждали.

Был вопрос о гигиенических процедурах в условиях отсутствия душа. Экипаж доложил, что использовал санитарно-бытовые средства, которыми пользуются космонавты на борту МКС: это влажные полотенца и

\* Сергей Рязанский, Герой России, летчик-космонавт, участвовал в 2000 г. в эксперименте SFINCSS в составе седьмого экипажа (28 суток); в 2001 г. в экспериментах по длительной гипокинезии (3–7 суток); в 2002 г. в эксперименте с 7-дневной «сухой» иммерсией; в 2007 г. был командиром экипажа в 14-суточном техническом эксперименте по проекту «Марс-500»; в 2009 г. был командиром экипажа в 105-суточном подготовительном эксперименте по проекту «Марс-500».

\*\* Олег Артемьев, Герой России, летчик-космонавт, принял участие в 14- и 105-суточном экспериментах «Марс-500».

салфетки. Вместе с тем женская половина экипажа отметила, что хотя пользоваться средством для мытья головы (это не шампунь) было довольно удобно, однако в зависимости от длины волос кому-то хватило отведенного количества, ну а кому-то – нет.

Марк рассказал, что самым трудным днем был первый. Следующим по сложности периодом стала депривация. При этом она же – и самым ярким. Наибольшее удовлетворение экипаж получил после ее завершения. Виртуальная реальность (VR) применялась для эксперимента «Пилот» – управление луноходом на лунной поверхности в очках VR. Еще одной функцией VR была психологическая разгрузка: находясь в узком пространстве, члены экипажа могли оказаться в любых уголках мира и почувствовать себя свободными.

Что касается стенда для моделирования ручного режима управления ТК «Федерация», задача была проверить, насколько интерфейс удобен для пользования в сложных ситуациях, например при депривации сна. Более того: все члены экипажа, за исключением Анны Кикиной, которая и так профессионал в этом деле, прошли краткий курс подготовки по управлению ПТК НП и сдали Марку Серову экзамен по режиму ручного управления, получив в итоге соответствующие сертификаты «пилотов ТПК II и III категории» (правда, пока только за подписью М.В. Серова).

Наташа Лысова рассказала, что, несмотря на практически «пожизненные» занятия спортом, никакой гиподинамии она не почувствовала, как и физической слабости. Марк пошутил: были такие узкие люки, что физических нагрузок вполне хватало.

Заметим, что день рождения Виктора Феттера пришлось akurat на конец изоляции – это было 23 ноября, предпоследний день эксперимента. На счастье Виктора, специалисты наземного пункта спрятали специальную укладку. Обнаружив сюрприз, он с удовольствием его распаковал. В укладке оказался шоколадный вафельный торт и то, что весьма порадовало экипаж, – сырокопченая колбаса. Со стороны экипажа Виктору, следуя традиции парашютистов и космонавтов, вручили мягкую игрушку – плюшевого тролля. Кроме этих подарков, Виктор обзавелся неваляшкой в стиле «Луна-2015».

Журналистам предоставили возможность взять индивидуальные интервью у «великолепной шестерки».

Врач экипажа Илья Рукавишников в ходе беседы рассказал, что в рамках медицинского сопровождения был назначен врач, однако ряд систем был адаптирован под использование испытателями без участия врача – в рамках программы автономной медпомощи. По словам Ильи, конечно же, были моменты адаптации, например, связанные с переходом в среду гермообъекта или депривацией, но заболеваний или болезней зафиксировано не было, так же как и обращений за

помощью или ситуаций, в которых бы она потребовалась. Одновременно с этим был контроль с «Земли» и по ряду методик; например, в рамках телемедицины экипаж отработывал связь с наземными госпиталями по консультациям, просчитывал время, эффективность и риски, которые покрываются при том или ином виде обращения, а также возможность экипажа проводить реанимационные меры по стабилизации состояния «пострадавшего».

Илья объяснил, что с момента перехода в объект состоялся инструктаж по теме рисков, и для членов экипажа еще раз, на

была возможность узнать друг друга поближе в течение двух недель и немножко понять, «кто и как работает». «Родился в Краснодаре, но в 1992 г. переехал с родителями в Германию, – раскрыл тайну отличного знания русского языка Виктор. – С тех пор рос и живу там, а с 2010 г. работаю в компании Airbus». Далее он пояснил, что именно благодаря рабочим вопросам познакомился с ИМБП и таким образом попал в текущий эксперимент. Виктор уверен, что в ходе эксперимента узнал много нового, что будет ему сильно помогать в работе: это и эргономика для разработки экспериментов, и планирование миссий – «шесть человек надо чем-то занимать целый день...»

Елена Лучицкая сообщила, что помогала в установке видеокамер для психологов: по одной было смонтировано в кают-компании и пункте управления, где осуществлялась связь с «Землей», и по две на кухне и в медицинском модуле. Кроме камер для психологов, около 20 видеокамер было установлено по периметру гермообъекта для нужд дежурной бригады. «Картинка» писалась, но звук был отключен, поэтому психологи анализировали то, что испытуемые говорили на сеансах связи, что писали в дневниках и рассказывали в видеодневниках...

Елена вспомнила, что во время проработки условий эксперимента специалисты NASA озвучили идею прикрепить ко всем участникам микрофоны, но специалисты ИМБП отстояли фиксацию «без звука» – не нужно ставить испытуемых в жесткие рамки, они люди, и им нужна свобода. Кстати говоря, в предыдущих изоляционных экспериментах, проводившихся в Институте, звук тоже не «писался». Зато психологи, по мнению Елены, работали, считывая мимику лица и высчитывая время общения каждого конкретного человека с остальными членами экипажа. Последнее было реализовано благодаря своеобразным датчикам на «космонавтах» – социометрическим бейджам, использовавшимся по методике NASA.

Елена затруднилась сравнить свой предыдущий эксперимент «Луна-2015», где ей была отведена роль командира женского экипажа, и только что окончившийся «смешанный» SIRIUS-17, и все же некоторые отличия она отметила. К примеру, в прошлом эксперименте участницы не смотрели фильмы, а у экипажа SIRIUS-17 была такая возможность. Если сравнить с «Луной-2015», в доступе появился еще один модуль: открыв специальный переходный люк, по извилистому узкому проходу (который испытуемые прозвали «кишка») из жилого модуля можно было пробраться в медицинский. Идти приходилось, правда, практически согнувшись.

«Все равно, – говорила Елена, – ощущался недостаток пространства – каюты маленькие, кровати узкие, хотелось простора... И помогала виртуальная реальность – глаз видел не стену, а далеко... [ты] видишь пространство, поле, лес, землю... Интересно – необычные ощущения».



всякий случай, было объявлено, что их в «полете» сопровождает корабельный врач. При этом Илья отметил, что схема себя оправдала в полной мере, и в ходе «полета» экипаж обучался ряду медпроцедур. В частности, процедуру медконтроля экипаж выполнял автономно, затем составлял отчет и отправлял наземным специалистам, от которых требовался только его анализ. Был еще и сквозной медконтроль, проводившийся по настоянию «Земли» на основе результатов отчетов. Также были предусмотрены алгоритмы действий на случай появления нештатных ситуаций по медицинской теме. В целом все было автономно – и со всем справились самостоятельно.

В ближайшее время Илье совместно с постановщиками предстоит проанализировать ход эксперимента для разработки программы улучшения занятости экипажа четырехмесячной изоляции, в которой будет продолжена отработка автономной схемы.

Виктор Феттер рассказал, что большим плюсом для знакомства друг с другом стало то, что непосредственно до начала изоляционного эксперимента у всех членов экипажа

На «Луне-2015» не было и как такового гермообъекта – просто закрытые двери, а для SIRIUS-17 специалисты Института создали искусственную среду. В качестве средства психологической поддержки в распоряжение экипажа поступили две оранжереи. На первой произрастали бархатцы, а на второй помидоры, которые созревали прямо на глазах и которые экипаж с удовольствием съел. Кстати, в качестве второй установки выступал наземный экземпляр оранжереи «Лада-2».

Марк Серов разъяснил, что SIRIUS-17 – аналог изоляции, в ходе которого моделировалась работа на лунной базе, при полете к ней, и он сам даже не ожидал, что получится настолько точная модель. Когда начался эксперимент, Марк Вячеславович начал отслеживать физиологические процессы, ярко проявившиеся, в частности, в период адаптации. В результате начальник ЛИО пришел к выводу, что не все проблемы «идут» от невесомости... Оказалось, что существует влияние гермообъема, созданной искусственной среды, микробиологического статуса, питания, режима труда и отдыха, психологического состояния экипажа. Дальше – дело за врачами Института, которые проанализируют полученные результаты. Кроме того, Марк Серов призывает не трансформировать подобные эксперименты в голую науку – они призваны отвечать и на вопросы «прикладников».

«В один из периодов эксперимента мы имитировали задержку связи или ее отсутствие, то есть не было телефонной связи, – рассказал Марк Серов. – Мы не могли общаться с постановщиками эксперимента оперативно, что иногда было очень нужно. Могли вести только видеосвязь, пакетную так называемую, посылать друг другу в наземную группу какие-то короткие видеосообщения, что тоже накладывало определенные ограничения на информационное обеспечение экипажа и его работу... Был очень близкий аналог околотунной орбитальной станции. У нас была такая операция, когда мы имити-

ровали, во-первых, траекторию облета Луны, и у нас был достаточно длительный период, когда мы вращались «на орбите» вокруг Луны. И в этот период мы осуществляли операции с распознаванием лунной поверхности, фотографированием наиболее ярких ориентиров. И это для меня хороший опыт, я теперь немного ориентируюсь в лунной географии... (поправившись) лунной селенографии. С другой стороны, все те аспекты, которые мы здесь проверяли, они важны и для МКС, и для DSG, и для лунных баз. Все это опыт и знания, которые могут быть приложены в любом из названных проектов».

Большая часть завершившегося эксперимента была «заточена» под то, чтобы проверить некоторые принятые в РКК решения, кое-какое оборудование и экипировку, которые разрабатываются для «Федерации». Марк объяснил, что одно дело что-то сделать и умозрительно думать, что это хорошо работает. Другое дело – провести короткий приближенный к реальному полету эксперимент и протестировать со всех ракурсов: «И ты либо убеждаешься, что все сделал правильно, либо думаешь, как это исправить». Для проекта «Федерация» отработывалось много моментов: формирование и организация деятельности экипажа, информационное обеспечение, организация рабочих мест, эргономика, инженерная психология и так далее.

Благодаря умело организованным условиям эксперимента простой доктор (Илья Рукавишников) и «бегунья, тренировавшая космонавтов» (Наталья Лысова) выполнили режим по стыковке корабля на «отлично».

Участники эксперимента научились выполнять мелкие медицинские процедуры: например, взятие крови из пальца и ее анализ на специальном аппарате. Была организована и спецпрограмма по УЗИ, в рамках которой испытуемые разбивались на группы по двое и проводили УЗИ-обследование. «Теперь я знаю, где печень, почки, мочевой пузырь», – смеется Марк.

Марк поведал, что полеты «за орбиту» МКС с медицинской точки зрения имеют две особенности. Первая – овладев «телемедициной», любой человек сможет самостоятельно себя «продиагностировать» и сделать выводы о состоянии здоровья. Другая особенность состоит в том, что в дальних полетах все-таки не стоит пренебрегать наличием врача на борту. Так, в SIRIUS-17 в самом начале адаптации Илья Рукавишников здорово помогал экипажу советами. Наличие медика на борту космического корабля при длительных экспедициях – это проверенное столетиями решение. «Вспомните, что на каждом корабле для длительного морского плавания, на каждой полярной станции, на подводных лодках в экипаже есть доктор. Я думаю, тенденция [к спросу на] узких специалистов будет развиваться. Время универсалов закончено», – заключил Марк.

Анна Кикина сказала, что SIRIUS-17 безусловно поможет ей для полета к МКС, куда она планирует отправиться в ближайшие годы. Анна Юрьевна рассказала, что во время эксперимента каждый день делала определенные выводы и еще какое-то время у нее уйдет на пост-анализ. «Бесценный опыт и важный элемент подготовки», – так уроженка Сибири оценила для себя пользу от участия в эксперименте. Между прочим, выяснилось, что Анна, желая участвовать в изоляционных экспериментах, подала запрос в ИМБП, зная, что Институт периодически проводит такого рода эксперименты. А когда готовился проект SIRIUS, с Анной связались, и она только подтвердила желание участвовать. Отдельно космонавт-испытатель выразила благодарность руководству ЦПК за то, что оплатило ее с подготовки на полтора месяца (включая время на подготовку к эксперименту).

Заведующий отделом экстремальной физиологии и баромедицины ИМБП, ответственный исполнитель проекта А.В. Суворов подвел итоги: «Мы оценивали, как после бессонной ночи они работают – и в психологическом плане, и в плане операторской деятельности, делают ли они больше ошибок. Сама постановка экспериментов была очень широкой и разнообразной. Ведь мы выполнили около 45 экспериментов за эти две недели. Эта программа частично экспериментальная в том плане, что проходила на фоне отказа от средств профилактики. И на «Луне-2015», и на «Марсе-500» мы использовали тренажеры, а также другими способами поддерживали и повышали работоспособность – психическую и физическую».

В 15:15 испытуемые проследовали на медицинское послеполетное обследование.

Интересно, что российский космонавт Сергей Николаевич Рязанский, несший во время проведения SIRIUS-17 космическую вахту в составе экипажа МКС 52/53, вызвался по возвращении на Землю помочь организаторам экспериментов SIRIUS: «После возвращения определимся с планами... Я с удовольствием помогу этой команде чем могу».

SIRIUS-17 – самый короткий из запланированной серии экспериментов. В дальнейшем длительность будет только расти. Следующий эксперимент SIRIUS продолжительностью 14–21 день ожидается в 2018 г. После него, в 2018–2019 гг. будет организована 4-месячная изоляция. ■





## Город на Неве нацелился на молодежь Форум «КосмоСтарт-2017»

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

15–16 ноября в Санкт-Петербурге прошел всероссийский патриотический форум космонавтики и авиации «КосмоСтарт-2017». Его организовал Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП) совместно с Госкорпорацией (ГК) «Роскосмос», Северо-Западной межрегиональной общественной организацией\* Федерации космонавтики России (ФКР) и Российским союзом молодежи.

Широкая программа форума включала видеоконференцию с Международной космической станцией, панельную дискуссию с космонавтами и руководителями вузов космического направления, лекции специалистов и популяризаторов космонавтики, мастер-классы, экскурсии по петербургским предприятиям и вузам авиационной и ракетно-космической отрасли.

В Санкт-Петербург приехало около 400 студентов и школьников из 12 регионов России, в том числе благодаря содействию Российского движения школьников (РДШ).

Отметим, что в нашей стране существует всего два схожих по сути мероприятия: Всероссийский молодежный фестиваль «КосмоФест Восточный», проводящийся на базе Амурского государственного университета (АмГУ) в г. Благовещенске, и петербургский «КосмоСтарт». В 2017 г. Амурская область встретила молодежь в третий раз, Северная столица – во второй.

### Старт «КосмоСтарта»

15 ноября в Президентской библиотеке имени Б.Н.Ельцина\*\* состоялась торжественное открытие форума «КосмоСтарт-2017». Видеоряд мероприятия транслировался на сайтах ГК «Роскосмос» и Президентской библиотеки.

Хорошим ходом со стороны организаторов и руководства библиотеки стала предоставленная гостям возможность самостоятельно осмотреть основные помещения библиотеки либо воспользоваться услугами гида-экскурсовода, который водил маленькие группы по этажам здания.

Ректор ГУАП Юлия Анатольевна Антохина напомнила, что в прошлом году первый (однодневный) «КосмоСтарт», прошедший в корпусах университета по улице Ленсовета (неподалеку от станции метро «Московская»), был приурочен к 75-летию со дня основания ГУАП. Тогда как в этом году организовано двухдневное мероприятие на трех площадках.

После гимна России председатель комитета по молодежной политике и взаимодействию с общественными организациями Санкт-Петербурга Р.Ю.Абдулина напутствовала молодежь словами: «Используйте возможность общаться, заводить связи, обмениваться контактами».

Директор департамента инфраструктурных проектов ГК «Роскосмос» Дмитрий Александрович Шишкин заметил, что форум поднялся на новый качественный уровень (относительно предыдущего) и в стенах библиотеки решаются задачи популяриза-

ции космонавтики, аэрокосмического образования, развития науки и аэрокосмической отрасли.

Участникам продемонстрировали запись обращения Сергея Рязанского и Александра Мисуркина с борта МКС.

Вице-губернатор Санкт-Петербурга Константин Николаевич Серов передал участникам «КосмоСтарта-2017» приветствие от имени губернатора города Георгия Сергеевича Полтавченко.

Летчик-космонавт Владимир Александрович Джанибеков привел высказывание своего друга, академика РАН, специализирующегося на почвоведении: люди не знают, какие процессы происходят на глубине даже 15 см от поверхности земли. Так что маневра для исследований, включая космическое пространство, остается еще очень много.

Вице-президент по связям с региональными и местными организациями Федерации космонавтики России Вячеслав Васильевич Барденков награжден орденом К.Э.Циолковского генерального директора Президентской библиотеки Александра Павловича Вершинина за активную работу по популяризации космонавтики.



Фото Н. Попова

\* Организация состоит из добровольных действительных членов. Имеет некоммерческий характер, поэтому финансирование всей ее деятельности и штата осуществляется за счет добровольных пожертвований и членских взносов действительных членов. Местом нахождения является научно-методический центр при Музее космонавтики и ракетной техники имени академика В.П.Глушко в Петропавловской крепости. В октябре 2017 г. Северо-Западная организация отметила 20 лет своей деятельности.

\*\* Библиотека открылась 27 мая 2009 г. в Санкт-Петербурге и функционирует как общегосударственное электронное хранилище цифровых копий важнейших документов по истории, теории и практике российской государственности, русскому языку, а также как мультимедийный многофункциональный (культурно-просветительский, научно-образовательный и информационно-аналитический) центр, имеющий статус национальной библиотеки России. Находится на Сенатской площади. Зал на первом этаже называется «космический».



Фото: О. Сельменова

▲ Анастасия Степанова, Александр Хохлов, Анастасия Ильина, Никита Попов и Виталий Егоров

За активную деятельность по популяризации космонавтики и помощь в подготовке фестиваля медаль ФКР «60 лет полета первого ИСЗ» получили: директор Клуба космонавтики имени Ю. А. Гагарина (Санкт-Петербург) и лагеря космической подготовки для детей «Шумгам» Никита Попов, организатор отряда юных космонавтов в Звездном городке и популяризатор космонавтики Анастасия Ильина и член молодежной секции Северо-Западной организации ФКР Наталья Селиванова.

Состоялась панельная дискуссия (обмен мнениями) на тему: «60 лет космической эры человечества. Что дальше?» За круглым столом, имевшим, впрочем, скорее форму подковы, заседали дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР В. А. Джанибеков, Герои Российской Федерации, летчики-космонавты П. В. Виноградов, О. В. Новицкий, А. И. Борисенко, космонавт-испытатель С. В. Кудь-Сверчков, представители ГК «Роскосмос», ректоры ГУАП и БГУ «Военмех», сотрудники предприятий космической отрасли, популяризаторы космонавтики и другие.

Дав старт дискуссии, Дмитрий Шишкин (ГК «Роскосмос») предложил обсудить две темы:

- ◆ Как заинтересовать молодежь космосом?

- ◆ Какое образование получить и с кем общаться, чтобы стать конкурентоспособным специалистом (работником) в отрасли?

Популяризатор космонавтики, инженер ЦНИИ РТК Александр Хохлов, поднимая первую тему, привел мнение знакомых астрономов, что, несмотря на то, что астрономия вернулась в школы как предмет, лучше ее курс «передвинуть» с выпускных классов на 6–7-й класс. Ведь дело в том, что в средней школе ученики еще не изучены выпускными экзаменами, подготовкой к ЕГЭ и выбором вуза, поэтому они смогут впитать в себя

астрономические знания более полно и с большим интересом.

Никита Попов, в свою очередь, рассказал, что его цель – это заинтересовать подростков (начина примерно с 5-го класса школы), поскольку в юном возрасте проще увлечь чем-то человека. А через 10–15 лет эти «заинтересованные» люди смогут прийти в космонавтику. Он попросил космонавтов почаще приходить в школы для общения с молодым поколением.

От космонавтов слово взял Владимир Джанибеков, предложив такой старый, но верный способ агитации, как плакаты. Он вспомнил свое детство, когда плакаты висели не только на стенах образовательных учреждений, но и внутри классов, благодаря чему молодежь охотно записывалась в кружки, например авиационные. Для космонавтики данное средство агитации также сгодится.

Совершивший пять космических полетов космонавт Джанибеков, спاسший вместе с Виктором Савиных орбитальную лабораторию «Салют-7», добавил, что в ближайшие 30 лет человека заменят роботы по многим направлениям работ, однако параллельно появится много новых профессий в аэрокосмической индустрии.

А. П. Ковалёву (представитель КБ «Арсенал») задали вопрос: «Что увидит молодой специалист, придя на работу в КБ и останется ли он на предприятии?» Он парировал следующим образом: «В Госкорпорации и «Арсенале» идет плановая подготовка кадров, поэтому молодежь уже с университета знает и видит, что ей предстоит делать на предприятии».

Ректор «Военмеха» К. М. Иванов добавил, что на сегодняшний день космонавтика – это динамичная, быстро развивающаяся отрасль, поэтому вузы тоже не стоят на месте и постоянно вводят в учебный курс новые, отвечающие веяниям времени дисциплины.

▼ Космонавты Олег Новицкий, Андрей Борисенко, Павел Виноградов и Владимир Джанибеков



Фото: Роскосмос

Оживленная дискуссия продлилась бы еще дольше, однако нельзя было тянуть со временем, так как строго по расписанию был запланирован сеанс связи с экипажем МКС-53, который «сдвинуть вправо» чисто по техническим причинам было невозможно.

Началась впервые проводимая из Санкт-Петербурга прямая видеоконференция с бортом станции. Школьники заготовили 14 вопросов, на которые космонавты охотно отвечали. Был и заковыристый вопрос без подготовки: «Знаете ли вы, что такое эффект Джанибекова\*, и можете ли его продемонстрировать?» Сергей Рязанский и Александр Мисуркин рассмеялись и с радостью выполнили просьбу, закрутив находившийся под рукой планшет вдоль оси вращения Земли, а затем перпендикулярно ей – было видно, что закрученные предметы движутся по-разному.

### Дискуссии, проекты, тренировки

Из здания библиотеки участники форума перевезли в корпус ГУАП, расположенные на Большой Морской улице. В них были организованы открытые дискуссионные площадки «Задай вопрос космонавту», лекции инженеров ЦПК имени Ю. А. Гагарина, сотрудников ЦНИИ РТК, инженеров российской частной космической компании «Спутник» и других специалистов отрасли. Были открыты центры виртуального проектирования, проведены мастер-классы по ракетомоделизму, хакатон «Лунная одиссея» (первое российское образовательное робототехническое пособие по покорению ближнего космоса), квест «Твой космический старт», online-викторина для школьников и студентов и многое другое.

Космонавт Олег Новицкий рассказал молодым ребятам о тренировках в центрифуге, о выживании в пустынной местности. В мобильном «центре подготовки космонавтов» можно было попробовать выполнить аэрокосмическую съемку Земли или состыковаться с МКС, а Сергей Кудь-Сверчков организовал «космическое ГТО», где все желающие проходили проверку на удерживание равновесия – реальный тест, который выполняют все кандидаты в отряд космонавтов. В соседних аудиториях собирали космические аппараты, изучали азы робототехники и делали первые шаги в проектной деятельности.

В ходе блог-конференции «КосмоTalk» обсуждались современные методы популяризации космонавтики: блоги, социальные сети и видеопотоки. В дебатах участвовали специалист по связям с общественностью российской частной компании «Даурия Аэроспейс» и космический блогер Виталий Егоров, выпускница космической группы факультета журналистики МГУ (2010 г.) и полуфиналист программы Mars One Анастасия Степанова, Александр Хохлов и Анастасия Ильина. Энтузиасты космонавтики разъясняли студентам содержание своей деятельно-

\* Вращение объекта относительно главных осей с наибольшим и наименьшим моментами инерции является устойчивым, в то время как вращение вокруг главной оси с промежуточным моментом инерции – нет.



Фото Г. Рыжкова

▲ На выставке «ПРОКОСМОС»

сти: как и чем они занимаются и какие перспективы есть у самих студентов в области популяризации. На этом первый день форума завершился.

**Выставка «ПРОКОСМОС». Планетарий № 1**

16 ноября началось с того, что школьники и студенты побывали на уникальных экскурсиях на городских предприятиях ракетно-космической отрасли и в профильных образовательных учреждениях. Посетили также Музей космонавтики и ракетной техники имени В.П. Глушко.

Параллельно гости форума побывали на выставке «ПРОКОСМОС», проходившей для жителей и гостей Петербурга с 1 по 30 ноября на новой уникальной площадке для крупных мероприятий Nautilus, расположенной в историческом здании на Васильевском острове.

«ПРОКОСМОС» – прежде всего просветительский проект, в рамках которого почти каждый день проходили лекции и встречи с космонавтами, пропагандистами космонавтики, инженерами и конструкторам. В любое время посетители могли созерцать лучшие экспонаты, привезенные из Мемориального музея космонавтики.

Выступивший на выставке Владимир Джанибеков рассказал байки про Белку и Стрелку («Стрелка сбежала, и ее заменили в тот же день, а С.П. Королёв не заметил подвоха») и про «Буран», который он назвал «высокоинтеллектуальным космическим кораблем». В один из испытательных дней машина «узнала» космонавта, видимо, по индивидуальному для каждого человека движению руки – когда Владимир Александрович надавил на ручку управления и запустил систему корабля для тестирования. Кос-

\* Только было это не со Стрелкой – девятью годами раньше перед пуском с Капьяра сбежал и был заменен пес Рожок.

\*\* Хотя внутри планетарий еще достраивается, официально он уже открыт. Новый ленинградский планетарий побил рекорд японского планетария в г. Нагоя с диаметром купола 35 метров.

монавт сказал замечательную вещь: «Если двум-трем ребятам это [посещение выставки] поможет выбрать свой путь в жизни, то выставка удалась».

И последней площадкой, где прошла заключительная часть форума, стал базирующийся на набережной Обводного канала в здании крупнейшего старинного газгольдера России XIX века Планетарий № 1. Ввод в строй крупнейшего в мире\*\* планетария состоялся 3 ноября этого года. Диаметр купола составляет 37 метров, оборудование основного зала насчитывает 40 мощных проекторов, связанных в единую систему.

Внутри планетария прошла встреча с Владимиром Джанибековым на тему «Подвиг космонавтов на “Салют-7”», во время которой он делился подробностями своего реального полета, отвечал на вопросы, в частности о вышедшем в прокат российском фильме «Салют-7». Запомнился вопрос специалиста по изображениям Олега Семёнова: как Владимир Александрович во время ВКД сделал снимок Светланы Евгеньевны Савицкой – первой в мире женщины, вышедшей в открытый космос. Оказалось, что снимок был сделан камерой Hasselblad.

На церемонии закрытия лучшая команда участников, победители хакатона и других конкурсов получили памятные призы от Роскосмоса и Федерации космонавтики. Шесть лучших школьников и студентов отправятся весной 2018 г. на фестиваль «КосмоФест Восточный».

На сцену вышли студенты и вместе с нашедшимися в Планетарии № 1 участниками и гостями спели песню – гимн российской космонавтики «Земля в иллюминаторе».

**Дни Роскосмоса в Санкт-Петербурге**

15 ноября в концертном зале Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных (бывший Дворец пионеров имени А.А. Жданова), расположенного в одном из корпусов Аничкового дворца – великолепного памятника русской архитектуры XVIII–XIX столетий, состоялось открытие «Дней Роскосмоса» (15–17 ноября) в Санкт-Петербурге. «Дни Роскосмоса» впервые открылись во дворце.

Таким образом, «КосмоСтарт-2017» стал главным космическим событием ноября в Петербурге, но не единственным.

Представитель ГК «Роскосмос» Д. А. Шишкин отметил, что «Санкт-Петербург – уже

давно большой центр популяризации космонавтики». А.П. Ковалёв (КБ «Арсенал») напомнил, что в этот день (15 ноября 1988 г.), 29 лет назад, состоялся первый запуск КК «Буран». В ответ ректор «Военмеха» К.М. Иванов объявил, что 17 ноября первому вузу СССР, где в 1946 г. открылся факультет «Ракетостроение», исполняется 85 лет.

В концертном зале летчик-космонавт Андрей Борисенко пообщался с молодежью, а в Дубовом кабинете Александра III прошел круглый стол на тему «Проориентационные проекты ГК “Роскосмос”». Представители Госкорпорации заметили, что для создания кадрового резерва необходимо видеть юные таланты и помогать им поступать в аэрокосмические вузы. Из презентации стало ясно, что для привлечения молодежи Роскосмос занимается разнообразной деятельностью. Это создание интернет-портала «Ключ на старт», ориентированного на школьников, студентов и их родителей, а также множество конкурсных проектов для развития творчества новых покорителей космоса.

Примерами являются воздушно-инженерная школа «RUSCANSAT» (функционирует с 2012 г.), в которой дети запускают на небольших ракетах спутники на высоту 500–800 м; конкурс «Роботон-мир»; конкурс «Космос», который в декабре 2017 г. возобновит свое функционирование в г. Королёве; конкурс «Живая карта»; международный конкурс NASA «Сферы», в котором надо уметь программировать робототехнические системы в условиях невесомости, и т.п.

Специалисты заметили, что человек, знающий, как «взять» информацию со спутника, в ближайшем будущем будет цениться выше профессионала IT-сферы.

16 ноября в рамках «Дней Роскосмоса» состоялись встречи с космонавтами и мастер-классы в школе № 77, ФМЛ № 30 и 239, круглый стол в БГТУ «Военмех», встреча студентов с генеральным директором ЦЭНКИ Р.Ф. Джураевой.

Подводя черту петербургским мероприятиям, можно утверждать: форум «КосмоСтарт» действительно вышел на совершенно новый уровень. Не менее важны сопутствовавшие ему «Дни Роскосмоса» и выставка «ПРОКОСМОС» в Санкт-Петербурге. Ведь чем больше информации о российской космонавтике имеется в широком доступе, тем легче заинтересованным молодым людям понять, где и в каком виде они могут найти себя в отрасли. ■



▼ В новом планетарии Санкт-Петербурга

Фото Н. Попова



# Тайны Лайки

И. Афанасьев, И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

3 ноября исполнилось 60 лет со дня запуска Второго искусственного спутника Земли («Объекта ПС-2») с первым в мире живым «пассажем» – собакой Лайкой. Этот триумфальный день принес советскому народу великую славу, а неведомой ранее дворняге – почести, причем уже после того, как ее земная и небесная жизнь прекратилась...

Восстанавливая историю «Объекта ПС-2», наталкиваешься на загадки, которые сейчас уже кажутся неотъемлемой частью эпохи космической эры, мифологизирующего и одновременно героизирующего людей, свершивших подвиг октября – ноября 1957 г. Среди таких загадок на первом месте, несомненно, имя инициатора запуска Второго спутника, невиданная быстрота, с которой последний был создан (здесь обычно добавляется фраза «без официального проекта, по эскизам, практически на коленке»), и огромная масса выведенного на орбиту объекта.

Ответ на первый вопрос имеет несколько версий. По основной («бытует мнение») инициатором явился первый секретарь ЦК КПСС Никита Сергеевич Хрущёв, который примерно через неделю после триумфа Первого спутника попросил главного конструктора ОКБ-1 Сергея Павловича Королёва запустить к 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции «что-нибудь эдакое».

Как уже писалось (НК № 10, 2017, с.4-8), с сентября 1957 г. к первому в мире орбитальному пуску готовились две ракеты 8К71-ПС и два «объекта ПС». После 4 октября в распоряжении С.П. Королёва осталась второй носитель и дублер. Можно было просто выполнить аналогичный запуск, но Главный конструктор предпочел усложнить задачу своему коллективу. В результате на свет появился «Объект ПС-2» – первый в мире биологический спутник, немало удививший весь мир!

Однако сын советского лидера дает совершенно иную трактовку событий. По воспоминаниям Сергея Никитича Хрущёва, запуск инициировал сам Королёв, предложивший к юбилею вывести на орбиту спутник с собакой. Никита Сергеевич якобы даже не давал поначалу согласия, памятуя о том, что «поспешишь – людей насмешишь», но вскоре сдался под напором Сергея Павловича. Так или иначе, но принцип своевременности (или, говоря словами пословицы, «дорого яичко к Христову дню») был сохранен.

Согласно третьей версии, предлагаемой одним из авторов данной статьи, у Н.С. Хрущёва были более прозаические мотивы «попросить» главного ракетчика страны отметить юбилей Октября новой победой в космосе (или великодушно принять предложение С.П. Королёва). Замысел раскрывают центральные советские газеты, которые параллельно с радостными рапортами о реальном достижении мирового масштаба 4 ноября публиковали решение Пленума ЦК КПСС об освобождении от занимаемых должностей министра обороны СССР Г.К. Жукова. Весьма вероятно, что хитрый партийный интриган Хрущёв хотел новым космическим триумфом заглушить общественный протест против опалы Маршала Победы, который, кстати говоря, всего несколькими месяцами раньше оказал ему решающую помощь в разгроме «антипартийной группы».

И, наконец, четвертая версия, о которой вспоминают ветераны ракетно-космической промышленности, связана со взаимоотношениями СССР и КНР. Как известно, после XX съезда КПСС «великая и нерушимая советско-китайская дружба» дала трещину, поскольку руководство Китая не приняло критику культуры личности Сталина. Тем не менее на празднование 40-летнего юбилея Октября был приглашен (и дал согласие приехать) Председатель КНР, председатель ЦК Компартии Китая Мао Цзэдун, которого просто необходимо было оставить союзником, так хорошо показавшим себя в корейской

войне. Поскольку запуск Первого спутника произвел неизгладимое впечатление как на противников, так и на друзей СССР, стоило ожидать, что и второе подобное событие вызовет сопоставимый эффект.

Эту версию в книге «Мао Цзэдун» подтверждает и историк А.В. Панцов: «Хоть Мао Цзэдун и считал по-прежнему, что Советскому Союзу не следовало во всем подражать, но вывод на орбиту спутника потряс его. Для него это, правда, явилось не столько показателем мощности СССР, сколько свидетельством преимуществ социализма вообще. Ведь американцы с их 100 миллионами тонн стали «до сих пор даже одного клубня батата еще не запустили в небо», – радовался он, втайне мечтая о том, как и его страна прорвется в космос». Заметим, что Мао приехал в Москву 2 ноября, значит «китайский» повод запуска «Объекта ПС-2» вполне мог иметь место...

В любом случае принципиальное решение запустить Второго спутник было принято 12 октября. «Бумажного» оформления в виде постановления ЦК КПСС и СМ СССР от 17 октября 1957 г. никто не ждал – в ОКБ-1 сразу же началась лихорадочная работа по изготовлению матчасти.

Что касается необычайной быстроты, с которой было реализовано это решение, то для начала следует принять во внимание тот факт, что, как и в случае с Первым спутником, Советский Союз не особенно скрывал свои планы в отношении дальнейших шагов по завоеванию космоса (хотя многим они казались чем-то оторванным от реальной жизни). Уже 9 октября 1957 г. (то есть через пять дней после триумфа ПС-1) газета «Правда» сообщала: «...Для перехода к осуществлению космических полетов с человеком необходимо изучить влияние условий космического полета на живые организмы. В первую очередь это изучение должно быть проведено на животных. Так же, как это было на высотных ракетах, в Советском Союзе будет

## За первым — второй!

Сообщение ТАСС

В соответствии с программой Международного геофизического года по научным исследованиям верхних слоев атмосферы, а также изучению физических процессов и условий жизни в космическом пространстве 3 ноября в Советском Союзе произведен запуск второго искусственного спутника Земли.

Второй искусственный спутник, созданный в СССР, представляет собой последнюю ступень ракеты-носителя с расположенными в ней контейнерами с научной аппаратурой.

На борту второго искусственного спутника имеется: — аппаратура для исследования ионизирующей Солнца в коротковолновой ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра;

— аппаратура для изучения космических лучей; — аппаратура для изучения температуры и давления; — герметичный контейнер с подопытным животным (собакой), системой кондиционирования воздуха, запасом пищи и приборами для изучения жизнедеятельности в условиях космического пространства;

— измерительная аппаратура для передачи данных научных измерений на Землю;

— два радиопередатчика, работающие на частотах 40,002 и 20,005 (длина волны около 7,5 и 15 метров соответственно);

— необходимые источники электроэнергии.

Общий вес указанной аппаратуры, подопытного животного и источников электроэнергии составляет 508,3 кг.

По данным наблюдений, спутник получил орбитальную скорость около 8.000 метров в секунду.

Согласно расчетам, которые уточняются прямыми наблюдениями, максимальное удаление спутника от поверхности Земли превышает 1.500 километров; время одного полного оборота спутника составляет около 1 часа 42 минут; угол наклона орбиты к плоскости экватора равен, примерно, 65 градусам.

По данным измерений, получаемым с борта спутника, функционирующая научная аппаратура и контроль за жизнедеятельностью животного протекают нормально.

Над районом г. Москвы второй искусственный спутник прошел 3 ноября дважды — в 7 часов 20 минут и в 9 часов 05 минут по московскому времени.

Общая радиопередача спутника на частоте 20,005 меггерц имеет вид телеграфных посылок длительностью около 0,3 секунды с паузой такой же длительности. Радиопередатчик на частоте 40,002 меггерц работает в режиме непрерывного излучения.

Успешным запуском второго искусственного спутника Земли с разнообразной научной аппаратурой и подопытным животным советские ученые расширяют исследования космического пространства и верхних слоев атмосферы. Неизведанные процессы явлений природы, происходящих в космосе, будут становиться теперь более доступными человеку.

Коллективы научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, испытателей и заводов промышленности, создавшие второй советский искусственный спутник Земли, посвятившие его запуск 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции.

запущен спутник, имеющий на борту животных в качестве пассажиров...»

В сообщении ни слова не говорилось о сроках запуска, и вряд ли кто-то из непосвященных читателей думал, что до него осталось меньше месяца. Скорость, с которой проект был реализован, поражает воображение – ведь даже гораздо более простой ПС-1 делался почти год!

Между тем ларчик открывался просто. Изготовление и запуск Второго спутника в уникально короткий срок стали возможны благодаря тому, что подготовка к орбитальному полету собаки стартовала уже 30 января 1956 г., когда было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 149-88сс о создании искусственного спутника «объект Д». В его рассекреченном и опубликованном в 2011 г. тексте читаем:

*«Считать основной задачей Академии наук СССР разработку с помощью объекта «Д» следующих важнейших научных проблем:*

...

*в) по биологии – выяснение возможности длительного пребывания живых организмов на искусственных спутниках Земли...»*

Сокращению сроков способствовало и решение делать спутник неотделяемым от второй ступени. Энергетика ракеты-носителя 8К71-ПС в первом запуске отнюдь не была исчерпана, и специалисты ОКБ-1 решили не дублировать Первый спутник, а сделать заметно более совершенный его вариант.

Отсутствие на «Объекте ПС» системы передачи телеметрических данных не позволяло организовать с его помощью какую-либо более или менее сложную программу научных экспериментов. В то же время вторая ступень ракеты (центральный блок «А»), оказавшаяся в космосе вместе с Первым спутником и оставшаяся на орбите почти

два месяца, имела в своем составе ряд важных систем, среди которых была и мощная телеметрическая аппаратура «Трал-Ц». Последняя передавала информацию о состоянии носителя на траектории выведения и выключалась вскоре после отделения полезного груза.

Алексей Фёдорович Богомолов, руководитель Особого конструкторского бюро Московского энергетического института (ОКБ МЭИ), где был разработан «Трал», предложил переключать его после окончания активного участка траектории на передачу служебной и научной информации со спутника. Поскольку предполагалось, что космический аппарат будет функционировать не менее недели, потребовалось доработать систему электропитания «Трала» – добавить дополнительные аккумуляторы и исключить из схемы электромеханический преобразователь напряжения, который не мог долго функционировать в условиях орбитального полета. За три недели практически непрерывной работы специалисты ОКБ МЭИ заменили умформер полупроводниковым преобразователем питания и трехфазным формирователем опорного напряжения.

Специальный программно-временной механизм и коммутационное устройство должны были периодически включать и выключать научную и измерительную аппаратуру на передачу при пролете спутника над территорией СССР. Такой режим работы позволял экономить электроэнергию, которая стала главным ресурсом «Объекта ПС-2». Он же, как потом оказалось, стал причиной отсутствия полной информации о состоянии Лайки и утраты приоритета СССР в открытии радиационных поясов.

Перечисленные технические решения и имеющийся задел по объектам ПС и Д и обе-

спечили рекордные сроки изготовления и запуска. Использование «Трала» в качестве телеметрического средства для спутника предопределило решение не отделять спутник от последней ступени ракеты-носителя. Он компоновался в носовой части блока «А» на трубчатой раме и включал кабину подопытного животного, сферический контейнер с радиопередатчиками на базе матчасти дублера «Объекта ПС» и блок научных приборов.

В герметичной сфере монтировались собственные аккумуляторы и два радиопередатчика, взятые с «объекта ПС». Их сигналы шли через жесткие изогнутые дугообразные антенны снаружи переходника, которым спутник крепился к ракете. В отличие от Первого спутника, теперь первый передатчик излучал сигналы непрерывно, а второй – в виде телеграфных посылок длительностью около 0,3 сек с паузами такой же длины.

Над сферическим гермоконтейнером поставили прибор СП-65 для исследования мягкого рентгеновского и ультрафиолетового излучения Солнца, разработанный в Государственном оптическом институте (ГОИ) имени С.И.Вавилова под руководством Сергея Леонидовича Мандельштама. В двигательном отсеке блока «А» установили аппаратуру КС-5 для измерения интенсивности космических лучей, созданную в Научно-исследовательском институте ядерной физики Московского государственного университета (НИИЯФ МГУ). На момент принятия решения о создании ПС-2 это не предусматривалось, но руководитель эксперимента Сергей Николаевич Вернов пробился на прием к заместителю Королёва Константину Давыдовичу Бушуеву и получил санкцию на установку аппаратуры НИИЯФ уже на полигоне. Об-



Эксперименты по запуску живых существ к границам космоса начались вскоре после Второй мировой войны. 20 февраля 1947 г. трофейная немецкая А-4, стартовав с американского полигона Уайт-Сэндз, подняла на высоту 108 км контейнер с мухамидрозофилами и семенами растений для изучения влияния космической радиации на биологические организмы. 11 июня 1948 г. ракета стартовала с макакой Альбертом на борту, но потерпела аварию. Такая же участь постигла и троих его последователей, отправленных в полет в период с июня по декабрь 1949 г.: один погиб вместе с ракетой, а еще двое – из-за отказа парашютной системы.

Первый успешный полет высшего млекопитающего в космос состоялся 22 июля 1951 г.: собаки Дезик и Цыган стартовали с полигона Капустин Яр на геофизической ракете Р-1В на высоту более 100 км и благополучно вернулись на землю. Советские специалисты выбрали для подобных экспериментов собак – на просторах нашей страны последние встречались гораздо чаще приматов и лучше поддавались дрессировке – и на пару месяцев опередили американцев. У тех первый полет с успешным возвращением пассажира – макаки по имени Йорик и с позывным Альберт VI – состоялся 20 сентября 1951 г. на новой высотной ракете Aerobee, которая поднялась с авиабазы Холломан на высоту 72 км. Поиски капсулы, приземлившейся на парашюте в калифорнийской пустыне, продолжались несколько часов. И хотя испуганная обезьяна в конце концов оказалась в руках у людей, вскоре она умерла от последствий перегрева: сказалось безжа-

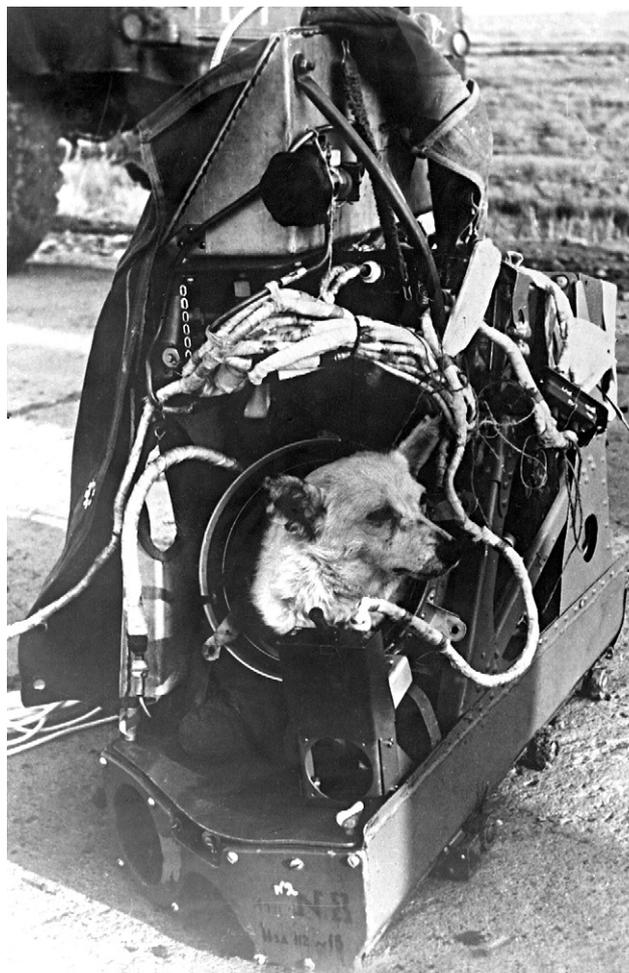
лостное солнце и отсутствие системы кондиционирования воздуха в экспериментальной кабине.

В 1951–1956 гг. в СССР было выполнено в общей сложности 15 парных пусков собачек на ракетах семейства Р-1 на высоту чуть более 100 км: сначала в общей герметичной кабине, где животные, видя друг друга, чувствовали себя комфортнее, затем в индивидуальных скафандрах на двух катапультных тележках, отстреливаемых на разной высоте. Треть пассажиров – 10 собак – погибли из-за различных технических недоработок и аварий средств спасения.

В мае 1957 г. в рамках программы Международного геофизического года начались запуски собачьих экипажей на ракете Р-2А в герметичной кабине на высоту свыше 200 км с увеличением времени нахождения в невесомости с трех до шести минут. На 1958 г. планировались пуски Р-5А с подъемом на 500 км и десятиминутной невесомостью.

Длительные исследования воздействия факторов космического полета на живой организм предполагалось провести с помощью автоматической научной космической станции – спутника «объект Д». Постановление 1956 г. предусматривало изготовление шести экземпляров КА, и он проектировался сразу в трех вариантах, два из которых предусматривали изучение жизнедеятельности животных. К середине 1957 г., несмотря на отставание в области изготовления ключевой аппаратуры и приборов этого тяжелого спутника, ряд систем, в том числе и кабина для подопытного животного, были готовы.

▼ Альбина – ветеран двух суборбитальных полетов на ракете Р-1Е в июне 1956 г.





наружив в отведенном им отсеке достаточно места для двух приборов сразу, «верновцы» установили оба, тут же спроектировав и спаяв схему подключения их к одному телеметрическому каналу.

Важнейшим же элементом «Объекта ПС-2» стала, конечно, герметичная кабина подопытного животного. ОКБ-1 разработало ее совместно с Заводом №918 Минавиапрома (ныне – Научно-производственное объединение «Звезда») по заказу Научно-исследовательского института авиационной медицины (НИИАМ) Минобороны. Она представляла собой цилиндрический контейнер из алюминиевых сплавов диаметром 640 мм и длиной 800 мм с эллиптическими крышками; в одну был врезан смотровой иллюминатор.

Кабина оснащалась системой жизнеобеспечения – регенератором воздуха, автоматом кормления и устройствами для утилизации отходов, – а также «сбруей» для фиксации собаки. Поначалу проектировали еще и отдельный автомат водопотребления, но, осознав, что капля воды в невесомости может замкнуть электропроводку и натворить бед, от него отказались, выбрав высококалорийную желеобразную пищу (студень), включающую наряду с кусочками колбасы, мяса и жира крупы, а также большое количество воды. Все это позволяло обеспечить жизнь собаки на орбите в течение шести-семи суток.

Для систем кабины применялись простейшие проверенные и самые надежные решения. Регенерацию воздуха обеспечивали химические соединения щелочных металлов, которые поглощали углекислый газ и избыток водяных паров и выделяли кислород. Блоки пластин регенерирующего вещества размещались в двух коробчатых кожухах по обе стороны от собаки. Интенсивность регенерации регулировала автоматика, изменяя приток воздуха системы принудительной вентиляции: при повышении давления свыше 765 мм рт.ст., что свидетельствовало о слишком интенсивном выделении кислоро-

да, сифонное барореле выключало вентиляторы, подающие воздух в наиболее активную часть регенерационной установки.

Изначальный проект предполагал, что кабина будет стоять внутри гермоконтура «объекта Д», который обеспечивал ее быстрое регулирование за счет интенсивного обдува воздухом. После «смены парадигмы», когда кабину фактически выставили под действие космического вакуума и солнечного излучения, разработчики оснастили ее собственным блоком терморегулирования, заимствованным из запчастей «Объекта ПС-1», используя для сброса тепла экран, на который подавался отводимый от животного воздух. Сдвоенное термореле включало вентилятор обдува при повышении температуры в кабине выше +15°C.

Работа этих устройств контролировалась потенциометрическим датчиком давления и температуры. Замер температуры проводился в 12 точках спутника. Для поддержания температурного режима спутника переходной отсек центрального блока ракеты, в который частично утапливалась кабина, отполировали, а также ввели теплоизолирующие прокладки и полированные экраны на блоках питания. Телеметрическая аппаратура «Трал» получила медные теплоотводящие щиты.

Металлическая кормушка с открывающимся специальным приводом створками вмещала три литра желеобразной массы, чего хватало на полноценное питание в течение недели. Для отправления физиологических потребностей было устроено ассенизационное устройство, состоящее из «лифчика», надеваемого на плечевой пояс собаки и прижимающего резиновый мочекалоприемник к тазовой области животного. Резиновый патрубок отводил отходы жизнедеятельности в герметический резервуар. Именно это устройство предопределило пол пассажира: суке было намного проще помочиться, чем кобелю.

Для того, чтобы упорядочить положение тела собаки при старте и расположить его в оптимальном для воздействия перегрузок направлении, четвероногий «космонавт» фиксировался цепочками к стенкам контейнера через «одежду», что не мешало ему двигаться и занимать удобное положение в небольшом свободном объеме кабины – 600×220×450 мм.

Для проведения биологических исследований, которые предусматривали регистрацию физиологических параметров животного (пульса, дыхательных движений, артериального давления и движений тела), ленинградское специальное конструкторское технологическое бюро (СКТБ) «Биофизприбор» Минздрава разработало медицинскую радиоаппаратуру, включающую усилительно-коммутационный блок с двумя усилителями и набор датчиков.

На активном участке траектории «Объект ПС-2» защищал небольшой конический обтекатель, который сбрасывался пружиной после выхода спутника на орбиту. Сразу после этого программно-временной механизм запускал измерительную аппаратуру и управлял работой радиопередатчиков «Трала».

По воспоминаниям ветерана Байконура Владимира Владимировича Порошкова,

в работе по запуску второго спутника участвовали измерительные пункты (ИП) полигонного измерительного комплекса (ПИК) – группа пунктов от ИП-1 до ИП-9 по трассе выведения и от ИП-12 до ИП-17 на Камчатке в районе падения головных частей при испытательных пусках, а также уже построенные наземные измерительные пункты (НИП) командно-измерительного комплекса (КИК) от НИП-1 до НИП-7.

Для приема телеметрических сигналов спутника были задействованы станции «Трал» на пунктах ИП-1 и ИП-6 в Казахстане и ИП-15, -16 и -17 на Камчатке. Две станции «Трал» с ИП-1 со вспомогательными машинами, бензоэлектрическими агрегатами и расчетами в «пожарном» порядке в полувагонах, прицепленных к скорым поездам, были отправлены через Алма-Ату в Улан-Удэ и в Хабаровск, чтобы обеспечить максимальную частоту приема информации со спутника. К наблюдению за полетом и определению орбиты привлекались 28 наземных радиопеленгаторов; кроме того, ракету-носитель со спутником фотографировали астрономические пункты АН СССР.

Никаких средств возвращения животного на Землю не предусматривалось, поскольку работа над этой темой еще только выходила из стадии теоретических обоснований. Чтобы собака не мучилась после исчерпания ресурсов системы жизнеобеспечения, последнюю порцию желеобразной еды снаряжали усыпляющим ядом...

В целом экспериментальная отработка Объектов ПС-2 и ПС-1 мало отличалась. Для макетирования второго спутника использовали коническую среднюю секцию от «объекта Д», на которой обрабатывали установку рамы, а также монтаж кабины для животного и сферического контейнера с передатчиками. Все служебные системы и научная аппаратура испытывались на функционирование и герметичность.

После проверок гермокабину передали медицинской группе для установки источников электропитания, пищи и посадки животного. При испытаниях вылезли «косяки»: оказалось, что после установки аккумуляторов даже небольшие вибрации и толчки приводят к искрению. Электросхема контейнера была однопроводной, клеммы батарей не изолировались, а кабели изготовили с металлической экранной оплеткой. Всю электросистему пришлось переделать... Тем не менее работы удалось завершить в срок...

А что же «пассажирка»? Десять отобранных для «орбитального» отряда собачек готовились к полету уже несколько месяцев, а по некоторым воспоминаниям – с середины 1956 г. Логично полагать, что изначальной целью подготовки был полет на одном из вариантов «Объекта Д». Интересно, что сроком окончания подготовки изначально было 15 сентября 1957 г., так что для врачей и инженеров НИИАМ не стала неожиданностью необходимость срочно завершить все работы в течение октября.

Из соображений размерности кабины, удобства дрессировки и выносливости медики отобрали в «отряд космических дворян» мелких беспородных собак. Подготовка начиналась с тренировок длительного нахождения в тесных клетках для последующего

«вживания» в герметичную кабину. По итогам этого этапа были отобраны шесть собак, в том числе Лайка, Альбина, Муха и Умница.

Минимальное количество необходимого питания определялось в специальной серии опытов, в которой участвовали собаки различных весовых категорий – Умница (весом 7300 г), Альбина (5700 г) и Муха (4300 г). В течение 20 суток они содержались в виварии в фиксированном состоянии и получали в день: Умница – по 100 г, Альбина – по 80 г и Муха – по 50 г брикетов, состоящих из мяса, сухарей и жира общей калорийностью в 500 ккал на 100 г. Позднее Умница и Жучка в восьмисуточном эксперименте доказали пригодность сделанного для орбитального полета автомата питания. Ассенизационное устройство испытывала Альбина – кстати, участница двух последних высотных полетов на Р-1Е в июне 1956 г.

Для съема физиологических параметров требовалась специальная подготовка собак, в частности хирургическая операция с выведением сонной артерии в кожный лоскут, к которому прикреплялся датчик артериального давления. В конце мая 1957 г. такие операции были сделаны четырем собакам, в том числе и Лайке.

Когда основные вопросы были решены, приступили к заключительному отбору и тренировкам животных на различных стендах: проводились исследования индивидуальной устойчивости к вибрации и перегрузкам, а также подготовка к десятикратным перегрузкам по графику выведения на орбиту. Собак приучали к приему пищи из автомата питания, к ношению датчиков, фиксирующей одежде, ассенизационному устройству. На последнем этапе выполнялась длительная «отсидка» в макете летной кабины. Всего было проведено 27 тренировочных опытов продолжительностью от 6 до 20 суток.

Из всех животных, прошедших полную программу подготовки, была выбрана для полета короткошерстная Лайка в возрасте около двух лет, весом 6 кг. 20-суточное испытание в макете кабины она прошла в июне-июле 1957 г.

19 октября с завода-изготовителя №88 в Подлипках на полигон в казахской степи отправился поезд с ракетой 8К71-ПС № М1-2 (перед этим ее двигатели подобрали по максимальной тяге, а пакет испытали на огневом стенде «россыпью»). Туда же по частям доставили ферму, летную кабину животного и контейнер аналога «объекта ПС-1». 22 октября они пришли в Монтажно-испытательный корпус (МИК), и на полигоне началась подготовка к пуску. Пробную сборку второго спутника на макете сделали еще на заводе, там же провели нужные доработки по ферме, что позволило в Тюратаме собрать конструкцию без доработок.

26 октября трех собак для спутника (Лайка с дублерами Альбиной и Мухой) и большинство участников запуска от промышленности привезли на зафрахтованном Ту-104 в Ташкент, а далее – на Ил-14 на полигон. Тренировки были продолжены и на космодроме, где Лайку ежедневно на несколько часов помещали в кабину. Там она полностью освоилась, спокойно сидела, позволяла регистрировать показатели физиологических функций и охотно принимала пищу.

31 октября в ЦК КПСС ушел доклад о готовности изделий к пуску и о планируемом в ночь на 1 ноября вывозе ракеты-носителя на стартовый комплекс. Непосредственно перед вывозом ракеты на старт при испытаниях систем спутника техники обнаружили, что программно-временной механизм – «электрочасы», которые должны были на орбите включать и выключать бортовые приборы и телеметрическую систему, – отключал от источников тока в том числе и себя. После первого выхода из зоны радиовидимости спутник должен был выключиться и потом не включаться совсем... Вывоз задержали, схему срочно перепаяли и перепроверили.

По воспоминаниям руководителя эксперимента от НИИАМ Владимира Ивановича Яздовского, с утра 31 октября 1957 г. собаку подготовили к посадке в спутник, провели гигиеническую обработку кожи разбавленным спиртом в местах выхода проводников от датчиков. В середине дня Лайку разместили в контейнере, а около часа ночи контейнер подняли на вертикально стоящую ракету, установили в спутник и закрыли обтекателем. Было очень холодно, и, поскольку система жизнеобеспечения включалась непосредственно перед пуском, техники подвели к кабине с собакой шланг от наземного воздухообогревателя.

Выдающийся советский ракетчик, заместитель ведущего конструктора Первого и Второго спутника, ведущий конструктор первых космических кораблей-спутников «Восток» Олег Генрихович Ивановский писал, что за несколько часов до старта из контейнера через специальную пробку стравили избыточное давление и подали Лайке по трубочке немного воды. Ее подбадривали через иллюминатор как могли: все понимали, что Лайка не вернется из полета...

Ракета стартовала с полигона Тюратам 3 ноября в 05:30:42 ДМВ, и спустя пять с не-

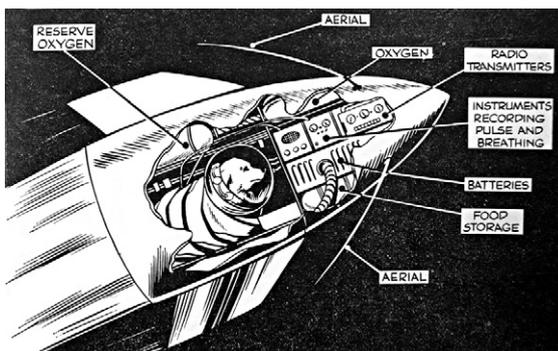
▼ Первые сообщения западной прессы о полете Второго спутника

Кстати, в первом сообщении ТАСС имя собаки названо не было. В течение всего дня 4 ноября западная пресса по какой-то странной ассоциации называла ее Кудрявкой; диссонансом было лишь сообщение Reuters из Лондона, в котором представитель советского посольства якобы заявил, что на спутнике летает пес и зовут его Лимончик. Лишь 5 ноября в советских газетах появилась кличка Лайка, а опубликованный портрет космической путешественницы наглядно свидетельствовал, что Кудрявкой назвать ее было никак невозможно. Впрочем, говорят, что до старта она откликлась на имя Джулька...

большим минут центральный блок общей массой 7790 кг с установленным на нем «объектом ПС-2» набрал скорость 7959 м/с и вышел на орбиту наклонением 65° и высотой 225×1671 км. Наземные службы смогли получить телеметрию, выполнить навигационные измерения и рассчитать параметры орбиты – это уже само по себе было достижением!

Впрочем, при определении орбиты был один нюанс, отраженный в воспоминаниях Владимира Дмитриевича Ястребова, который как раз и отвечал за их расчет в НИИ-4 Минобороны СССР: «Два раза определение орбиты было произведено достаточно приблизительно по измерениям оптических средств и результатам пеленгации спутника при больших ошибках измерений. Третий раз орбита второго ИСЗ уже была определена с хорошей для того времени точностью. Нам тогда помогли теодолитные измерения одной из американских станций слежения около г. Перт (Австралия), полученные в КВЦ, причем данные нам были сообщены китайцам».

В прессе успешный запуск был немедленно объявлен новым советским триумфом; в официальных публикациях особенно отмечалась огромная по тому времени мас-



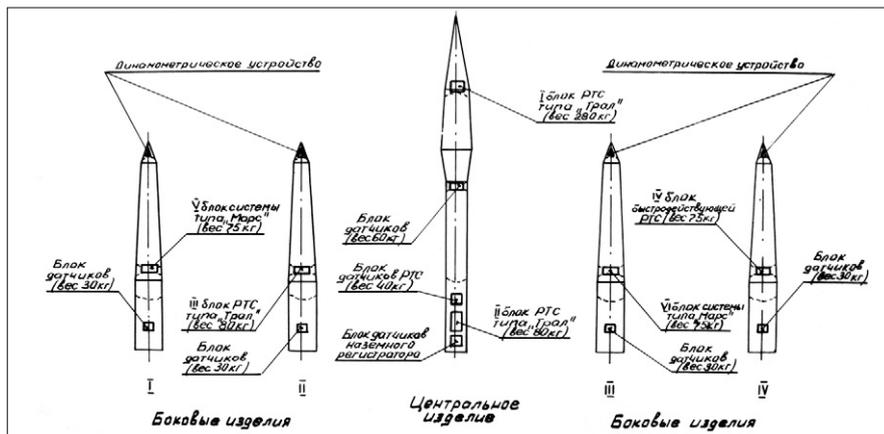
### Russia Says Space Dog Doing Well, Hints at Other Tests

By ROY PERRYMAN  
 MOSCOW — The Soviet Union revealed Monday that its space-traveling dog was faring well inside the half-ton rocket satellite circling the earth just over 1,000 miles out in space.  
 Moscow Radio said the small, fifty-pound passenger inside Sputnik II survived the shock of being blasted into space and her breathing, heartbeat and blood pressure were normal.  
 The Russians reported that the dog's general condition seemed satisfactory.  
 Housed in an air-conditioned suite inside the rocket, the dog hurried around the earth at a speed of 17,800 m.p.h.  
 Signals from two radios in the satellite are sending scientific data about the dog's reactions and space conditions. The Russians are sending scientific data about the dog's reactions and space conditions.  
 The spectacular achievement signaled the opening of the era of space travel, a Soviet scientist hinted that the dog may parachute safely back to earth.  
 Indications of Russian plans designed to lead to human travel into outer space, the Soviet Communist party newspaper Pravda said that Soviet scientists may send dogs up in future satellites to study biological effects of space travel.  
 Pravda added that such rapid-breeding small creatures as rodents, minkies and insects also may be sent aloft. This, the article said, will give a "good possibility" for genetic studies. Apparently it was assumed that by then the satellites could be brought back to earth.  
 Another technological claim the Soviet government announced that it had put into operation "the largest passenger aircraft in the world," powered by four prop-jet engines for 40 people and two co-pilots. The announcement said the plane can transport 120 passengers from Moscow to New York in 10 to 12 hours.  
 The Russians originally announced that Sputnik II, launched at about 9:28 p.m. Saturday (MST), was in an orbit reaching 225 miles out. Later this maximum distance was revised to 1,056 miles.  
 The satellite weighs 1,120.29 pounds and circles the earth in 101.7 minutes. Moscow said the first Soviet satellite, launched Oct. 4, weighs 184 pounds, has an orbit reaching out 500 miles, moves at 18,000 m.p.h. and circles the earth every 98.5 minutes.  
 Sputnik I, still circling although its radio now is dead, is a globe sent aloft by a three-stage rocket. Two pieces of the rocket apparently still are orbiting with the satellite.  
 The second satellite, described by the Russians as "the last stage of the carrier rocket," apparently consists of 40,000 and 20,000 kilocycles with wave lengths of about 5 and 15 meters respectively. Beeps on one of the frequencies were heard in 10 minutes after the first Moscow announcement. The beep lasts three-tenths of a second and is followed by a pause of the same length.  
 A. A. Blagovarov, one of the Soviet Union's top scientists, said the high speed on the several frequency provides information about the dog's condition.  
 The scientist hinted that the dog eventually may be rejected from the satellite to parachute back to earth. Blagovarov indicated a means might have been devised to assure the dog's safety in dropping.  
 The dog is being fed artificially and has instruments attached to her body to record and transmit information about breath, heart action and blood pressure, the scientist said.  
 He added that the dog is housed in a separate, air-conditioned container inside the satellite.  
 The animal is a Laila, one of a Russian breed resembling the Spitz or Pommeranian. They are shaggy-haired because they are small, easy to handle in preliminary training and give great endurance.  
 The first living space traveler in history was a female named Kudryavka (Curly). The Russians introduced her to a radio audience recently and said she was one of several dogs which had been sent up in rockets and parachuted to earth in training for the satellite launch.  
 The Soviet announcement of its big, new passenger aircraft said the prop-jet plane, called the TU-114, has a telephone system, a restaurant for 40 people and two co-pilots. The four-engine ship carries 120 passengers on a flight of from 800 to 900 miles and 170 on shorter flights, the official news release said.



### New Brochure Extols State

A new full-color, travel-folder type brochure, extolling the most state of Arizona, will come off the press this week, Arizona Development Board Manager Bernard M. Mergen announced today.  
 The new brochure features 10 full-color pictures representative of all areas of the state with an obituary of the Grand Canyon dominating the cover.



▲ Схема размещения основных блоков измерительной аппаратуры на борту изделия, демонстрировавшаяся в апреле 2012 г. на фотовыставке, посвященной 100-летию со дня рождения Б.Е. Чертока

са спутника – целых 508 кг! Американских специалистов, готовивших к старту свой первый Vanguard массой 1.47 кг, эта величина повергла в шок. Специалистов-историков, разбирающихся в технике, она ставит в тупик по сей день: откуда такой полезный груз у ракеты, изначально выделенной для запуска упрощенного (проще некуда) ПС-1 массой не более 50–100 кг?

Отчасти это результат невнимания к деталям, ведь в самом первом сообщении ТАСС о запуске Второго спутника было объявлено, что он «представляет собой последнюю ступень ракеты-носителя с расположенными в ней контейнерами с научной аппаратурой». Далее приводился перечень полезной нагрузки, включая приборы, кабину с собакой, радиопередатчики, аппаратуру для передачи данных научных измерений на Землю и источники электроэнергии, и подводился итог: «Общей вес указанной аппаратуры, подопытного животного и источников электропитания составляет 508.3 кг». Советская пропагандистская машина, однако, очень быстро приводит эту величину как массу спутника, чем в итоге всех и запутала.

В апреле 2012 г. на фотовыставке, посвященной 100-летию со дня рождения академика Б.Е. Чертока, демонстрировался плакат «Схема размещения основных блоков измерительной аппаратуры на борту изделия», хранящийся в фонде Российского го-

сударственного архива научно-технической документации (РГАНТД). На схеме (вверху) можно видеть, что общая масса приборов в центральном блоке «А» т.н. «измерительного» варианта ракеты 8К71 (из которого и был получен носитель первых двух спутников 8К71ПС) превышает 460 кг. Даже если часть этих систем сняли для облегчения, оставив лишь блоки «Трала» с дополнительными источниками питания, общая масса аппаратуры, выведенной на орбиту при запуске «объекта ПС-2» (с учетом сферического дублера ПС-1, кабины для животного и научных приборов), легко превысит полтонны!

Именно об этом говорилось в письме в ЦК КПСС от 16 октября 1957 г., которое формально инициировало разработку ПС-2. В нем В.М. Рябиков, М.И. Неделин, К.Н. Руднев, С.П. Королёв, М.В. Келдыш и С.М. Владимирский аккуратно перечислили меры, необходимые для увеличения массы полезного груза на 300 кг по сравнению с ПС-1: «снятие с ракеты ряда вспомогательной аппаратуры, сокращение расхода перекиси водорода, уменьшение гарантийных остатков топлива и облегчение конструкции ракеты».

В соответствии с намеченным планом радиомаяки Второго спутника работали постоянно, а передатчик «Трал» – по командам программно-временного устройства в течение семи суток. Чтобы гарантировать выход на орбиту, двигатели центрального блока носителя работали до истощения компонентов топлива. В результате апогей орбиты и период обращения были больше расчетных, заложенный в ПВУ график сеансов связи не соответствовал реальным временам пролета объекта над приемными пунктами, и значительная часть информации передавалась над теми районами Земли, где ее никому было услышать.

Тем не менее со Второго спутника была получена интересная, даже парадоксальная, научная информация. Если на «солнечном» приборе «не удалось получить четкой регистрации исследовавшихся излучений», то датчики космических лучей НИИЯФ работали отлично, а 7 ноября показали непонятный рост интенсивности потока с приближением спутника к 700-километровой высоте. Если бы советские ученые

располагали станциями приема информации в экваториальной зоне и в Южном полушарии, где аппарат в апогее погружался во внутренний радиационный пояс, они бы смогли более правильно интерпретировать полученные данные. В реальности же честь открытия радиационного пояса досталась в мае 1958 г. американцам.

Первые показания биофизических датчиков свидетельствовали, что с наступлением невесомости двигательная активность Лайки была умеренной, движения – непродолжительными и плавными. Частоты сердечных сокращений и дыхания, при старте подскочившие в 3–4 раза, стали уменьшаться и приближались к исходной величине, однако времени на нормализацию сердечных сокращений в условиях невесомости потребовалось в три раза больше, чем при лабораторных опытах на Земле. На электрокардиограммах никаких патологических изменений не обнаружилось. В космическом полете, в условиях постоянной невесомости, измеряемой часами, можно было жить!

Советский физиолог и один из основателей космической медицины Олег Георгиевич Газенко вспоминал: «Сам по себе запуск и получение... информации – всё очень здорово. Но когда ты понимаешь, что нельзя вернуть эту Лайку, что она там погибает, и что ты ничего не можешь сделать, и что никто, не только я, никто не может ее вернуть, потому что нет системы для возвращения, это какое-то очень тяжелое ощущение. Знаете, когда я с космодрома вернулся в Москву, и какое-то время еще ликование было: выступления по радио, в газетах, я уехал за город. Понимаете? Хотелось какого-то уединения».

Такие же чувства испытывали и другие участники проекта. «Для меня было главным предусмотреть все для будущего полета человека. Надо же тренироваться, чем-то жертвовать, – вспоминала в интервью «Российской газете» доктор медицинских наук Адиля Равгатовна Котовская, заведующая лабораторией Института медико-биологических проблем (ИМБП), участник подготовки животных к полетам. – Но перед полетом Лайки даже я заплакала. Все ведь заранее знали, что она погибнет, и просили у нее прощения...»

В официальных сообщениях ни слова не говорилось о гибели Лайки. Даже после ее смерти публика получала стандартные сообщения о самочувствии дворняжки. В памяти людей осталось: на восьмой день полета было сообщено, что связь со спутником потеряна, а собака «планово усыплена». Найти текст этого сообщения, однако, не удалось.

Сегодня мы знаем, что Лайка умерла через несколько часов после старта, но «в режиме реального времени» информации об этом не было. В рассекреченном и опубликованном на сайте Росархива докладе В.М. Рябикова, С.П. Королёва и других в ЦК КПСС от 10 ноября говорилось:

«Состояние животного (собаки) в начале полета было удовлетворительным. На первых трех витках пульс и дыхание были в пределах нормы. На третьем витке были зарегистрированы движения животного. На этом витке зарегистрировано значительное повышение температуры внутри кабины (до 43°).

▼ Образцы сувенирной продукции, посвященные Лайке



## Игорю Бармину – 75 лет



12 января исполняется 75 лет члену-корреспонденту РАН, президенту Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского, действительному члену Российской и Международной инженерных академий, а также Международной академии астронавтики, председателю Общественного совета при Госкорпорации «Роскосмос», доктору технических наук, профессору, заслуженному деятелю науки Игорю Владимировичу Бармину.

Игорь Бармин родился в 1943 г. в Москве, в семье Владимира Павловича Бармина, главного конструктора завода «Компрессор». В самом начале Великой Отечественной войны завод был переориентирован на производство реактивных снарядов и пусковых установок БМ-8, БМ-13 «Катюша». После войны В.П. Бармин возглавил ГСКБ «Спецмаш» (ныне – КБОМ), где под его руководством разрабатывались стартовые комплексы для многих ракет-носителей, в том числе знаменитый «Гагаринский старт», а также шахты для МБР.

В 1960 г. Игорь Бармин окончил школу с золотой медалью, затем устроился работать фрезеровщиком на 1-й Государственный подшипниковый завод и одновременно учился в МВТУ имени Н.Э.Баумана. В 1966 г. окончил кафедру двигателестроения с отличием и распределился в НПО «Энергомаш», где проработал до 1974 г. Затем перешел работать в КБОМ к отцу, где прошел весь путь от ведущего инженера до генерального директора – генерального конструктора предприятия.

Помимо основных задач по разработке и модернизации ракетных стартовых комплексов, под руководством И.В.Бармина прорабатывались проекты долговременных лунных баз, грунтозаборных устройств для межпланетных станций «Луна-24», «Венера-13», «Венера-14», «Вега-2».

Игорь Владимирович – лауреат Государственных премий СССР и России, а за разработку стартового комплекса для РН типа «Союз-2» в Гвианском космическом центре удостоен премии Правительства России имени Ю.А.Гагарина. Он награжден также орденом «Знак Почета».

В настоящее время И.В.Бармин является советником генерального директора Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры по науке, а также ведет большую общественную работу.

Редакция журнала «Новости космонавтики» поздравляет Игоря Владимировича с юбилеем, желает ему здоровья и долгих творческих лет на благо отечественной космонавтики. ■

На вторые сутки (15, 16 и 17 витков) датчики давления крови, пульса и дыхания не давали показаний. Датчик электрокардиограммы функционировал, и по его показанию было установлено, что собака жива.

На 5 часов утра 6 ноября по полученной информации регистрация пульса, давления и движения животного не отмечена».

Надо заметить, что 3 ноября должны были поступить данные и с последующих витков, вплоть до 6-го или 7-го, но их не было. По свидетельству О.Г.Ивановского, «команды на включение телеметрического передатчика выдавались не в те моменты, когда спутник проходил над территорией нашей страны, а где-то за ее пределами. А кто там мог принять ту информацию и расшифровать?»

Вероятно, авторы доклада не хотели верить в быструю гибель Лайки и решили «зацепиться» за непонятные данные ЭКГ в конце первых суток и представить их в выгодном свете. Однако проведенные по требованию «с самого верха» в НИИАМ опыты показали, что при температуре в кабине 43°C собака не может жить больше нескольких часов. За этот экспериментальный факт отдали жизни два собрата Лайки.

Уже в наши дни ветеран космической медицины Александр Дмитриевич Серяпин констатировал: «Записи физиологических функций Лайки в момент ее гибели отсутствуют, но, исходя из результатов тепловых опытов, проведенных в лаборатории на земле, и учитывая состояние животного во время последнего наблюдения [на третьем витке, после примерно трех часов полета], был сделан печальный вывод: смерть животного последовала от перегрева приблизительно через 4–5 часов после старта».

О причинах перегрева кабины также ходит множество версий. Его пытаются объяснить решением С.П.Королева не отделять Второй спутник от центрального блока ракеты-носителя, установкой на «Объекте ПС-2» аппаратуры для регистрации солнечного ультрафиолетового и рентгеновского излучения и даже большим, чем планировалось, эксцентриситетом орбиты. На самом деле, кажется, всё объясняется проще. Старт был проведен в 05:31 ДМВ, или примерно в 06:46 по местному солнечному времени, глубокой осенью на орбиту наклонением 65°. Она получилась почти перпендикуляр-

ной к направлению на Солнце, объект был постоянно освещен и, естественно, грелся. А вот требовался ли старт в такое время по каким-то специфическим условиям (скажем, для того же солнечного прибора) или так получилось случайно после серии продолжительных задержек старта, пока не понятно...

Второй спутник просуществовал в космосе 162 дня и сошел с орбиты 14 апреля 1958 года, сделав 2370 оборотов вокруг Земли. На последний виток двадцатиметровый блок «А» заходил с северо-запада точно над Нью-Йорком, он прошел над ним на высоте около 130 км и рассыпался замечательным фейерверком над океаном восточнее Антильских островов. Чуть-чуть, на несколько минут промахнулся мимо столицы мирового капитала...

Советский успех вызвал в мире противоречивые отклики. Многие ученые высоко оценили результаты полета Второго спутника, отметив его как важное научно-техническое достижение и веху на пути в космос. Однако значительная часть западной публики (к тому же искусственно «подогретая» активными выступлениями членов Общества защиты животных) протестовала против негуманного обращения с собакой. Еще не зная, как она выглядит и как ее зовут, в западной прессе Лайку описали как «самую лохматую, самую одинокую, самую несчастную в мире собаку».

Подвиг Лайки был увековечен лишь спустя полвека: памятник ей установили у Института военной медицины в Москве (бывший НИИАМ и ИАиКМ) в 2008 г. Памятники Лайке есть также на Крите в музее Ното Sapiens и в Голландии. Судьба космической дворняжки заняла важное место в современной культуре, в первую очередь зарубежной. Про нее снимали мультфильмы, в том числе с куда более счастливым концом, чем в жизни, слагали песни. Например, британский хип-хоп-музыкант Ice MC в начале 1990-х записал сочинение «Laika». Британский же композитор Макс Рихтер (Max Richter) создал композицию «Laika's Journey» («Путешествие Лайки»; альбом «Memoryhouse», 2002 г.), в которой использован звук биения сердца – как образа Лайки, летящей в одиночестве по орбите. В конце композиции сердцебиение резко усиливается, а затем наступает гнетущая тишина... ■





9 ноября 1967 г. в 07:00:01.263 EST (12:00:01 UTC) со стартового комплекса LC-39A Космического центра имени Кеннеди был произведен первый в истории пуск сверхтяжелого носителя Saturn V. Официальным обозначением пуска было AS-501, носитель имел обозначение SA-501, а для целей информирования общественности полет назывался Apollo 4. В качестве полезного груза выступали беспилотный корабль Apollo SC-017 и макет лунного модуля LTA-10R.

Основной задачей пуска были летные испытания ракеты Saturn V, имеющей в своем составе две новые ступени S-IC и S-II, отработка повторного включения третьей ступени S-IVB, а также тестирование всех взаимодействующих с ракетой систем стартового комплекса. С точки зрения корабля, который уже поднимался в космос на ракетах Saturn IB (НК №4, 2016), предстояло убедиться в совместимости его с новым носителем, измерить полетные нагрузки, проверить работу подсистем и оценить теплозащиту для командного модуля типа Block II при входе в атмосферу со второй космической скоростью. Частной, но важной задачей была проверка тепловых уплотнений новой конструкции входного люка, открывающегося наружу, которая была принята после пожара 27 января 1967 г. и гибели экипажа Вирджила Гриссома (НК №3, 2017).

# Юбилей американского «супертяжа»

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

## Восьмичасовой полет

Пять двигателей F-1 первой ступени S-IC развили фактическую тягу 7.56 млн фунтов (3428 тс), на 23.4% превысившую вес ракеты на старте – 2 777 819 кг. Saturn V начал подниматься над LC-39A, немного уходя в сторону по рысканью от стартового сооружения.

Выведение проходило штатно с минимальными замечаниями. В период с 10.8 сек до 31.7 сек от начала полета носитель произвел разворот по крену на 18° влево – от исходного азимута 90° на полетный азимут 72°. Затем ракета начала разворот по тангажу, ложась на курс, и через 78.2 сек после старта прошла максимум скоростного напора. На отметке 135.26 сек от старта по программе выключился внутренний двигатель F-1, а в момент 150.51 сек – четыре внешних. На 151.17 сек прошло разделение ступеней.

Пять двигателей J-2 второй ступени были включены через 151.86 сек от старта, создав суммарную тягу 515.7 тс. Спустя 35 секунд была отстрелена башня системы аварийного спасения. С отметки 190.62 сек система управления носителя перешла на итеративный режим наведения. На отметке 519.50 сек от старта прошло отключение двигателей, на 520.27 сек отделилась третья ступень S-IVB.

Ее единственный двигатель J-2 запущился в T+520.46 сек, развив тягу 100.9 тс, и выключился по набору требуемой скорости через 665.38 секунд после старта. Затянув свою работу на 6.2 сек относительно расчетного времени, третья ступень полностью скомпенсировала недобор скорости первых двух и собственные недостатки (тяга была на 1.2% меньше номинала, удельный импульс – на 0.09%) и закончила работу со скоростью 7789.76 м/с, всего на 1.24 м/с ниже расчетной. В этот момент она оказалась на 1.17 км выше номинала и на 44.17 км дальше от старта, что не повлияло на выполнение программы полета.

Третья ступень S-IVB вышла на низкую опорную орбиту наклонением 32.57° и высотой 183.6×187.2 км, очень близкую к расчетной. Масса объекта составила 126 525 кг, включая сухую массу самой ступени (11942 кг) и массу оставшегося окислителя (59795 кг) и горючего (13 572 кг), приборного отсека (2157 кг) и полезного груза (38 575 кг). Остаток приходился на топливо вспомогательной силовой установки и гелий.

После двух витков по опорной орбите, через 3 час 11 мин 26 сек после старта, двигатель J-2 третьей ступени был включен во второй раз и проработал 299.70 сек. Время работы оказалось на 15.18 сек меньше расчетного из-за того, что первые 55 сек двигатель работал с повышенным соотношением окислителя к горючему, развивая более высокую тягу. Выключение произошло на высоте 538.44 км при скорости 9412.73 м/с, что соответствовало орбите наклонением 30.30° с апогеем 17 217 км и перигеем на 85 км ниже уровня Земли. Апогей оказался на 210 км ниже расчетного, что опять же не влияло на успех полета.

На отметке 3 час 26 мин 28 сек от старта, включив на 10 секунд бортовые двигатели, корабль отделился от носителя. Имитатор лунного модуля остался в составе ступени.

Через 98.4 сек после начала самостоятельного полета корабль запустил свой маршевый двигатель SPS на 15 секунд и тем самым довел апогейную высоту до 18 092 км. После этого Apollo развернулся входным люком к Солнцу, чтобы, во-первых, проверить его надежность при постоянном нагреве, а во-вторых, получить максимальный температурный градиент по окружности теплозащиты командного модуля с охлаждением ее наиболее толстой части.

В таком положении корабль провел около 4.5 часов. Все бортовые системы работали штатно, бортовой фотоаппарат с 70-миллиметровой пленкой сделал 715 снимков поверхности Земли с высоким разрешением.

На отметке 8 час 10 мин 55 сек от старта на нисходящем участке траектории было выполнено второе включение SPS с целью довести скорость входа до второй космической. Оно продолжалось 280.6 сек – на 13 секунд дольше расчетного – из-за того, что в ходе работы двигателя ЦУП-Х перехватил у корабля управление, опасаясь отсутствия контроля за импульсом на борту. Следствием этого стали лишние 91 м/с приращения скорости и некоторое нарушение заданных условий входа в атмосферу.

Через 147.2 сек после выключения двигателя прошло разделение отсеков Apollo, и командный модуль построил ориентацию для входа.

Через 8 час 19 мин 28 сек после старта командный модуль вошел в атмосферу на высоте 400 000 футов (122 км) со скоростью 11 139 м/с под углом 6.93° к горизонту. Скорость входа была на 64 м/с выше расчетной,

## Основные события при пуске PH Saturn V AS-501 и в полете корабля Apollo SC-017

Событие	Время от старта, час:мин:сек	
	Расчетное	Фактическое
Старт	0.0	0.0
Начало разворота по крену и тангажу	10.8	10.8
Скорость звука (M=1)	1:02.0	1:01.1
Максимальное динамическое давление	1:18.4	1:18.2
Выключение внутреннего ЖРД 1-й ступени	2:15.5	2:15.3
Выключение четырех внешних ЖРД 1-й ступени	2:31.9	2:30.5
Отделение 1-й ступени	2:32.6	2:31.2
Включение ЖРД 2-й ступени	2:33.3	2:31.9
Сброс переходника	3:02.6	3:01.3
Сброс фермы SAC	3:08.8	3:07.2
Выключение ЖРД 2-й ступени	8:36.3	8:39.5
Отделение 2-й ступени	8:37.1	8:40.3
Первое включение ЖРД 3-й ступени	8:37.3	8:40.5
Выключение ЖРД 3-й ступени	10:56.0	11:05.4
Второе включение ЖРД 3-й ступени	3:11:33.3	3:11:26.3
Выключение ЖРД 3-й ступени	3:16:39.9	3:16:26.0
Отделение КА	3:26:42.8	3:26:27.9
Первое включение SPS	3:28:20.1	3:28:06.3
Выключение SPS	3:28:35.1	3:28:22.3
Апогей траектории	5:48:43.1	5:46:49.2
Второе включение SPS	8:14:42.7	8:10:54.5
Выключение SPS	8:19:11.3	8:15:35.1
Отделение служебного модуля	8:21:45.7	8:18:02.3
Вход в атмосферу	8:23:12.8	8:19:28.2
Ввод вытяжных парашютов	8:35:11.0	8:31:18.3
Ввод основных парашютов	8:36:27.0	8:32:05.5
Приводнение	8:41:25.0	8:37:08.9

а угол – на 0.20° менее крутым. Из-за этого максимальная перегрузка составила 7.27 g вместо 8.34 g по плану, но зато выросла пиковая тепловая нагрузка, которая и так была установлена на уровне на 22% выше, чем при возвращении от Луны.

Вход производился в варианте двойного погружения с максимальной перегрузкой 7.3 g в первом и 4.0 g во втором. При движении в атмосфере командный модуль продемонстрировал аэродинамическое качество на уровне 0.365. Два тормозных парашюта вышли на отметке 8 час 31 мин 18 сек, а три основных – на 47 сек позже.

В 15:37:10.2 EST командный модуль приводнился в Тихом океане примерно в 1000 км северо-западнее Гавайских островов в точке 30°06.4' с.ш., 172°32' з.д. Посадка была выполнена в 8 км от расчетной точки и в 10 км от спасательного корабля USS Bennington. Спасательная операция в условиях сильного волнения продолжалась 2.5 часа. С места посадки корабль был доставлен на Гавайи, прошел там деактивацию и был отправлен самолетом в Дауни (Калифорния) для послеполетных испытаний.

### От полиблока до С-5

Сейчас мы знаем, что историю ракеты Saturn V можно отсчитывать от начала разработки однокамерного двигателя F-1 тягой 1.5 млн фунтов (680 тс), к которой отделение Rocketdyne компании North American Aviation Inc. приступило 23 июня 1958 г. с получением контракта от ВВС США и которая была поддержана контрактом NASA от 19 января 1959 г.

Но когда заключались эти контракты и выделялись первые деньги, еще никто не знал, на какой ракете будет использован этот уникальный двигатель. Тогда, в апреле-декабре 1959 г., NASA и ARPA, два космических агентства центрального подчинения, а также Армия и ВВС США активно прорабатывали планы новой серии носителей для перспективных пилотируемых миссий и иных программ.

Одним из очевидных претендентов был Juno V, предложенный командой Вернера фон Брауна из Редстоунского арсенала Армии США в Хантсвилле и в феврале 1959 г. переименованный в Saturn. Его основой была бескорпусная полиблочная первая ступень с девятью параллельными топливными баками и восемью двигателями H-1 – модернизированной и упрощенной версией кислородно-керосинового ЖРД S-3D баллистической ракеты Jupiter. Этот Saturn предлагался, в частности, под выведение ракетоплана Dynasoar, но проиграл на первом этапе ракете Titan-C.

Чтобы сохранить тему от закрытия, в сентябре 1959 г. было решено передать проект вместе с разработчиками из армейского подчинения в ведение NASA. 18 ноября было заключено соглашение между NASA и Минобороны США, в результате которого ответственность за Saturn перешла к космическому агентству, а с 1 июля 1960 г. в его составе был образован Центр космических полетов имени Маршалла MSFC во главе с фон Брауном.

Тем временем 31 декабря 1959 г. NASA утвердило конфигурацию ракеты Saturn C-1,



▲ Ступень S-IC транспортируется в Мичуд из Центра Маршалла после огневых испытаний

«младшего» члена семейства, а 26 апреля 1960 г. выбрало Douglas Aircraft Company в качестве производителя его второй ступени S-IV. Первую ступень команда фон Брауна оставила за собой и лишь в ноябре 1961 г. передала на подряд компании The Chrysler Corp.

Буква С в обозначении носителя напоминала о большом разнообразии конфигураций, рассмотренных комитетом Силверстайна в конце 1959 г. Все они были основаны на полиблоке фон Брауна и отличались верхними ступенями. Группа А характеризовалась низким риском, так как использовала в указанном качестве существующие ракеты. Варианты группы В основывались на второй ступени с четырьмя кислородно-керосиновыми H-1. Наконец, наиболее рискованная группа С предполагала переход к высокоэффективным кислородно-водородным двигателям на всех ступенях выше первой, и именно она стала основой последующих проработок.

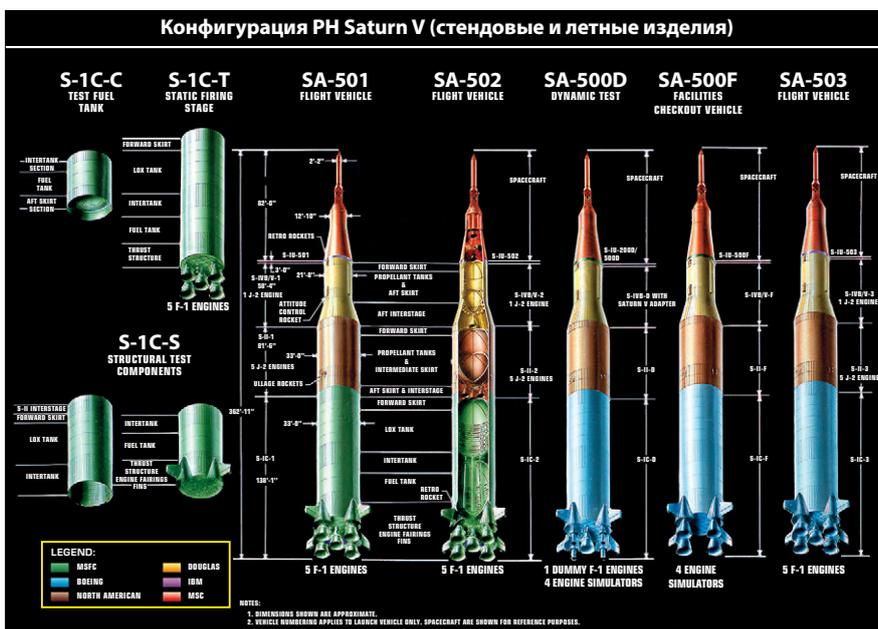
Идея состояла в том, что ракеты собираются из «кирпичиков» – ступеней пяти типов с обозначениями от S-I до S-V. Первая, с внешним диаметром 6.6 м, оснащается восемью H-1. Вторая использует четыре новых мощных кислородно-водородных двигателя J-2 тягой по 200 000 фунтов (91 тс), а третья – два таких двигателя. Ступень S-IV имеет в своем составе четыре ЖРД LR-119 тягой по 20 000 фунтов (9.1 тс), а S-V – два таких дви-

гателя. Последняя заимствуется из проекта Centaur и рассматривается в качестве разгонного блока для отправки КА к Луне и планетам и для запусков на геостационарную орбиту.

Самый тяжелый вариант Saturn C-3 должен иметь в своем составе ступени от S-I до S-IV. Версия C-2 компоновалась без ступени S-III. Она имела грузоподъемность 20 400 кг на низкую орбиту и, по представлению фон Брауна, обеспечивала пилотируемый облет Луны. На младшей версии C-1 грузоподъемность 11 200 кг отсутствовала также и S-II. Она могла вывести перспективный трехместный корабль Apollo на околоземную орбиту или отправить объект массой 5400 кг к Луне.

Первый пуск планировался с одной «живой» ступенью S-I и макетами S-IV и S-V (НК №12, 2011). За 10 пусков в 1961–1964 гг. предполагалось полностью отработать три ступени PH Saturn C-1 и перейти к испытаниям вариантов C-2 и C-3. 1 июня 1960 г. по результатам проведенного конкурса Rocketdyne была выбрана разработчиком двигателя J-2. Готовность его ожидалась в конце 1964 г.

Значительно позже, 29 марта 1961 г., по предложению Центра Маршалла NASA решило заменить на ступени S-IV четыре модернизированных двигателя LR-119 с уменьшенной до 7.9 тс тягой на шесть уже имеющихся LR-115 тягой по 6.8 тс. Кроме





### Корабль Apollo

#### Приборный отсек

Масса: 1860 кг

#### Третья ступень

ДУ: Один ЖРД J-2 тягой 90.7 тс

Компоненты топлива:  
жидкий водород (253 м³),  
жидкий кислород (77 м³)

Масса: 120 т

#### Вторая ступень

ДУ: Пять ЖРД J-2 суммарной тягой 453.6 тс

Компоненты топлива:  
жидкий водород (1013 м³),  
жидкий кислород (331 м³)

Масса: 482 т

#### Первая ступень

ДУ: Пять ЖРД F-1 суммарной тягой 3400 тс

Компоненты топлива:  
керосин RP-1 (811 м³),  
жидкий кислород (1311 м³)

Масса: 2280 т

### ▲ Проектная конфигурация PH Saturn V

того, по предложению фон Брауна, беспокоенным выполнением графика разработки, 1 июня 1961 г. агентство заявило об отсрочке создания ступени S-V, от которой в итоге отказались. Saturn C-1 окончательно превратился в двухступенчатый носитель грузоподъемностью 9100 кг и в таком виде и был реализован.

В марте 1961 г. была предложена совершенно новая версия Saturn C-3 грузоподъемностью 40–45 т с первой ступенью S-IV, оснащаемой двумя двигателями F-1 суммарной тягой 3 млн фунтов (1360 тс). Каждый такой ЖРД был эквивалентен по тяге восьми H-1. Так впервые соединились две самостоятельные до того линии разработки. Как следствие, первая ступень «потолстела» до 10 м, а вторая – до 8.1 м.

В том же марте запросили в бюджете средства на Saturn C-2 и на стартовый комплекс LC-37B для нее. Однако всего за два месяца, апрель и май, произошла смена фаворита. На фоне полета Ю. А. Гагарина и выступления Джона Кеннеди на объединенном заседании Сената и Палаты представителей, в котором он поставил задачу отпра-

вить человека на Луну и благополучно вернуть его на Землю, вариант C-2 был признан неактуальным и в июне 1961 г. исключен из планов. Трехступенчатая версия C-3 обеспечивала выведение корабля Apollo на орбиту вокруг Луны, но для достижения поставленной президентом задачи ее явно не хватало.

10 июня так называемая комиссия Лундина рекомендовала планировать лунную экспедицию по схеме со сборкой на околоземной орбите из компонентов, доставляемых новой ракетой Saturn C-3. 11 сентября NASA выдало North American Aviation Inc. контракт на разработку и производство ступени S-II с четырьмя J-2 для этого носителя.

Однако планы менялись чуть ли не ежемесячно. В августе комиссия Хитона рекомендовала переход к более тяжелой ракете Saturn C-4, первая ступень которой оснащалась уже четырьмя F-1 общей тягой 2720 тс. Проектная грузоподъемность нового варианта также выросла вдвое – до 91 т.

15 декабря The Boeing Company была названа подрядчиком по первой ступени S-IV ракеты Saturn C-4, а 20 декабря Douglas Aircraft Company вполне ожидаемо стала подрядчиком по модернизированной третьей ступени S-IVB. Оба контракта предстояло выполнять под управлением Центра космических полетов имени Маршалла.

Наконец, 21 декабря Управляющий совет по пилотируемым космическим полетам выбрал окончательную схему под индексом Saturn C-5: пять F-1 на ступени S-IB\*, пять J-2 на ступени S-II и один такой же двигатель на ступени S-IVB. Две нижние ступени имели теперь одинаковый 10-метровый диаметр. Грузоподъемность носителя выросла до 100–110 т на низкую орбиту и 40–45 т на орбитальную траекторию к Луне. NASA объявило это решение 10 января и дало формальное разрешение на разработку 25 января 1962 г., хотя North American еще 6 ноября получила инструкцию перепроектировать вторую ступень под пять двигателей.

Остановившись на схеме C-5, NASA ушло рекомендации совместной с ВВС США комиссии Головина: лунную экспедицию следует организовать по многоступенчатой схеме со сборкой в космосе. Альтернативой этому представлялось создание носителя Saturn C-8 с восемью F-1 на первой ступени и восемью J-2 на второй; этот монстр был бы способен доставить экспедицию на Луну по прямой схеме.

11 июля 1962 г. NASA объявило о выборе варианта лунной экспедиции в один пуск на ракете Saturn C-5 со стыковкой на окололунной орбите. Тогда же была санкционирована разработка промежуточного носителя Saturn C-1B\*\* грузоподъемностью 16 тонн на базе первой ступени Saturn C-1 и ступени S-IVB с двигателем J-2. И лишь после этого, 30 октября, состоялось подписание нового контракта с North American Aviation на производство второй ступени S-II в ее окончательной версии.

Разработку и производство всех двигателей сосредоточила в своих руках

Rocketdyne. Создание приборного отсека ракеты возложили на IBM, а системы наведения и навигации – на отделение электроники General Motors. Командный и служебный модули корабля делала North American, лунный модуль – Grumman.

### F-1 и J-2

Первое полномасштабное огневое испытание камеры двигателя F-1 с максимальной тягой 744 тс состоялось на стенде на авиабазе Эдвардс 6 апреля 1961 г., а ЖРД с работающей системой охлаждения прошел тест 11 июля. Хотя проект F-1 базировался на предыдущих разработках (в частности, не пошедшего в серию двигателя E-1 тягой 181 тс) и в целях повышения надежности делался максимально простым, размеры и тяга двигателя сами по себе становились проблемами: и производственная оснастка, и испытательные стенды обходились очень дорого. Непросто было придумать технологию сварки трубчатых стенок сопла, а для обеспечения надежности требовались перспективные металлургические решения.

Три первых варианта смесительной головки продемонстрировали динамическую нестабильность горения. Новые радиальные версии, проверенные на экспериментальных камерах, вроде бы обещали решение проблемы, но взрыв двигателя при огневом испытании 28 июня 1962 г. похоронил эти надежды. Центр Маршалла со своей стороны и Rocketdyne со своей привлекли лучших экспертов и специалистов. Адекватной теории нестабильности горения еще не было – решение приходилось искать «на ощупь».

Прошло двенадцать месяцев и взорвалось еще два двигателя, прежде чем инжектор с антипульсационными перегородками, форсунками большего диаметра и специально подобранными углами впрыска показал достаточную стабильность для продолжения проекта. Не то чтобы в нем не возникали очаги нестабильности, но двигатель умел быстро давить даже последствия преднамеренного взрыва в камере.

Доработка заняла еще 18 месяцев, и в январе 1965 г. новую головку признали годной к использованию. Тут же навалились новые проблемы с технологией сборки инжектора (для ее решения потребовалось нанесение золотого покрытия!) и с трещинами в рубашке камеры сгорания. Свою долю трудностей принес турбонасосный агрегат, ежесекундно подающий в камеру 1 тонну керосина и 2 тонны кислорода. Формальное заключение о годности F-1 к использованию в пилотируемых запусках было выдано 6 сентября 1966 г.

И тем не менее уже в апреле 1965 г., с опережением сроков на два месяца, начались огневые испытания в Центре Маршалла двигательной установки из пяти F-1 в составе «стендовой» ступени S-IC-T. 9 апреля для пробы запустили только один двигатель на 16.7 сек, а 16 апреля уже все пять развили полную тягу в течение 6.5 сек. 6 мая продолжительность прожига довели до 15 сек, 20 мая испытание длилось 41 сек, 11 июня – 90 сек, а 5 августа провели первый тест на полную длительность 143.6 сек с качанием двигателей. Всего до 16 декабря было проведено 15 испытаний.

\* К маю 1962 г. ее обозначение изменили на S-IC, а индекс S-IV впоследствии был использован повторно по отношению к первой ступени PH Saturn IB.

\*\* Буква C сохранялась в этих названиях до января 1963 г., когда были ненадолго введены наименования Saturn, Saturn B и Advanced Saturn. В феврале 1963 г. их заменили на оставшиеся в истории Saturn I, Saturn IB и Saturn V.

Если кислородно-керосиновый F-1 сами разработчики называли «большим и глупым», то криогенный J-2 на кислороде и водороде стал трудным продвижением в новую область двигателестроения.

Первые кислородно-водородные ЖРД LR-115 (RL10) и LR-119 малой тяги были созданы компаниями Pratt & Whitney в рамках проекта Centaur. Двигатель J-2 на порядок большей тяги – 200 000 фунтов (91 тс) до форсирования – разрабатывала Rocketdyne по техническому заданию Центра Маршалла, при его технической поддержке и с доступом к наработкам предшественников. Первый вариант инжектора опробовали на стенде 11 ноября 1960 г., а первый экспериментальный двигатель – в начале 1962 г. На полную продолжительность – 250 секунд – J-2 испытывали в Санта-Сусане 4 октября 1962 г., а 13 февраля 1963 г. провели первый тест с имитацией высотных условий.

И в этом проекте тонким местом был инжектор – предложенная Rocketdyne плоская медная смесительная головка прогорала. По настоянию заказчика взяли за образец инжектор с пористой поверхностью разработки Pratt & Whitney, так называемый Rigi-Mesh, и это помогло, хотя освоение в производстве новой головки с 614 форсунками потребовало немалых усилий. Интересной особенностью проекта J-2 стал компьютерный расчет охлаждения стенок камеры жидким водородом.

Производство J-2 стартовало в мае 1963 г. Первый двигатель был поставлен в апреле 1964 г. и пошел на испытания в составе ступени S-IVB в Сакраменто. Прожиг на полную продолжительность 470 сек был выполнен в декабре 1964 г. Интенсивные испытания продолжались до середины 1965 г., причем один из J-2 к июлю отработал в 60 тестах суммарной продолжительностью 10 686 сек.

17 декабря завершились квалификационные испытания ЖРД, в ходе которых один двигатель отработал в 30 тестах 3774 секунды, в том числе пять раз по 470 сек. Это открыло путь к первому пуску PH Saturn IB в феврале\*.

Задолго до окончания испытаний отдельных двигателей, 24 апреля 1965 г. на полигоне Санта-Сусана начались испытания двигательной установки из пяти J-2 в составе опытной ступени S-II, а 9 августа она отработала уже 385,6 секунд.

23 апреля 1966 г. на новом полигоне в штате Миссисипи пять двигателей J-2 были испытаны вместе в составе стендовой ступени S-II-T в течение 15 сек. 11 мая двигатели проработали 47 сек, 17 мая – 154 сек, а вечером 20 мая они впервые были включены на полную длительность – 354,5 сек.

Последний в серии тест 25 мая прервался на 198-й секунде из-за утечки водорода и возгорания, которое пережгло кабельную проводку двигателя № 5. 28 мая в ходе поиска причин утечки ступень погибла в результате непреднамеренного перенадува водородного бака.

Ступени S-IC и S-II с невиданным до того диаметром 10 м сами по себе были вызовом

для конструкторов, технологов и производителей. Работа над первой ступенью облегчалась большей степенью участия команды фон Брауна: в Центре Маршалла из компонентов, изготовленных в Мичуде, с использованием оснастки, изготовленной фирмой Boeing, и при участии 500 инженеров и рабочих подрядчика были собраны три стендовые ступени S-IC-T, S-IC-S и S-IC-F (соответственно для огневых и статических испытаний и для примерки стартового комплекса) и первые две летные – S-IC-1 и S-IC-2. Лишь после этого сборку ступеней перенесли в Мичуд, где была выпущена модель S-IC-D для динамических испытаний и летные изделия начиная с S-IC-3.

Производство второй ступени S-II на заводе в Сил-Бич не имело столь мощной поддержки, а сложность его была выше: водород требовал особых материалов и тщательной теплоизоляции бака горючего и трубопроводов. А чего стоил один лишь «слоеный пирог» совмещенного днища баков горючего и окислителя толщиной почти 13 см! А сварка листов алюминиевого сплава 2014Т6!

Неудивительно, что именно цех вертикальной сборки S-II сильнее всего «держал» проект в целом. 28 октября 1964 г. заднее днище для ступени S-II-S лопнуло при гидростатических испытаниях, причем при меньшем давлении, чем было записано в требованиях. Причиной оказалась ошибка при сварке. Днище восстановили, ступень закончили производством 5 февраля 1965 г., но эта проблема не была единственной, и, чтобы нагнать график, пришлось «срезать углы».

Так, 19 февраля 1965 г. решили не делать ступень S-II-D вообще и провести динамические испытания на S-II-S вслед за статическими. Однако 30 апреля в процессе тестирования в Сил-Бич это изделие получило серьезные повреждения, а 29 сентября его «успешно» довели до разрушения – правда, при нагрузках на 44% выше предельно допустимых.

Далее, ступень для огневых испытаний S-II-T сразу отправили в новый испытательный центр в штате Миссисипи, минуя Санта-Сусану. 3 февраля 1966 г. использовали для стыковочных испытаний со стендом А-2, а в период с 23 апреля по 25 мая – для пяти огневых испытаний продолжительностью от 15 до 355 сек. Закончилось все, как мы уже знаем, взрывным разрушением изделия. Наконец, «примерочную» ступень S-II-F повезли сразу на мыс Кеннеди без заезда в Миссисипи; на ней же в итоге выполнили программу динамических испытаний.

Первую летную ступень отправили из Сил-Бич 31 июля, но по прибытии в штат Миссисипи 13 августа в ней были обнаружены трещины, и контрольные огневые испытания задержались до окончания ремонта.

### К юбилею Октября

25 мая 1966 г. исполнилось пять лет со дня речи Кеннеди. Именно в этот день на стартовый комплекс LC-39A впервые вывели макетный экземпляр Saturn V, изделие SA-500F, и в ближайшие дни оно стало «гвоздем программы» для ежедневных экскурсий по Центру Кеннеди.

Однако примерка к старту продлилась всего две недели: 8 июня ракету увезли об-

ратно в Здание вертикальной сборки VAB. Директор Космического центра имени Кеннеди Курт Дебус, немец из команды Вернера фон Брауна, уже знал, что ураган Alma пройдет мимо, но решил провести тренировку по аварийной эвакуации ракеты со старта. На это отводилось 12 часов; боевой расчет справился за 11 час 37 мин.

Через двое суток «примерочное» изделие вывезли повторно и даже провели 19 августа пробную заправку первой ступени окислителем. В ходе ее оторвался трубопровод огромного бака жидкого кислорода на стартовом комплексе, и вылилось сразу 2900 кубометров, а из-за разрежения внутри свод бака из нержавеющей стали прогнулся. Ремонт обошелся в 45 суток задержки первого старта, и о директивной дате пуска в январе 1967 г. можно было забыть. Заправку же повторили 20 сентября и на этот раз – успешно.

Подготовка летного изделия началась 14 августа 1966 г. доставкой из Хантингтон-Бич в Калифорнии на самолете Super Gyrro третьей ступени S-IVB, единственного компонента PH Saturn V, который был уже разработан в двух пусках ракет Saturn IB, а 25 августа – в третьем. До отправки во Флориду она успешно прошла два огневых испытания в Сакраменто – 20 и 26 мая 1966 г.

11 сентября из Центра Маршалла в Центр Кеннеди пришла баржа Poseidon с самой крупной частью ракеты – первой ступенью S-IC-1. Она была закончена производством еще 27 сентября 1965 г. и опять же выдержала два прожига на стенде в Хантсвилле 17 и 25 февраля 1966 г.

12 сентября ступень приняли и поместили в центральный проход Здания вертикальной сборки VAB, а 27 октября в 1-м высоком отсеке установили на мобильную стартовую платформу ML-1. 31 октября установили имитатор второй ступени, известный в обиходе как «шпулька», 1 ноября – третью ступень, на следующий день – отсек системы управления. В такой конфигурации 7 ноября на ракету подали электропитание, начались тесты. В конце ноября из-за отсут-

### ▼ Испытания ЖРД F-1 в Центре Маршалла



\* В мае 1966 г. началось тестирование форсированного до 230 000 фунтов (104 тс) варианта двигателя.

ствия S-II график вынужденно пересмотрели еще раз с переносом старта на апрель.

21 и 24 декабря на космодром доставили служебный и командный модули корабля SC-17, имевшие соответственно заводские номера SM-020 и SM-017. 12 января 1967 г. корабль был собран в вертикальном положении, а 23 января начались его испытания с имитатором носителя.

Наконец, 21 января на космодроме появилось «недостающее звено» – баржа Point Barrow привезла из штата Миссисипи вторую ступень S-II-1, испытанную на стенде A2 дважды – 1 и 30 декабря 1966 г. Ее разгрузили и завезли в низкий отсек VAB для проверки.

К 24 января был закончен первый общий тест носителя OAT-1 (Overall Test), и на этом работа приостановилась, потому что 27-го в результате пожара в кабине Apollo 1 на ракете SA-204 погибли астронавты Вирджил Гриссом, Эдвард Уайт и Роджер Чаффи. Первый пуск PH Saturn V, который к этому моменту планировался на май, больше не лежал на критическом пути всего проекта: предстояла долгая и дорогостоящая доработка корабля.

3 февраля заместитель администратора NASA по пилотируемым полетам Джордж Миллер (George E. Mueller) объявил, что NASA осуществит в течение 1967 г. три пуска по программе Apollo: AS-206 с беспилотным лунным модулем, AS-501 и AS-502 с беспилотными кораблями. 20 марта в эти планы была внесена поправка: под лунный модуль выделили ракету SA-204 с полным комплектом измерительной аппаратуры. Первый старт ракеты Saturn V остался назначенным на второй квартал, а следующий – на второе полугодие.

13 февраля разобрали и отправили в здание ОСВ корабль SC-17. При его проверке было найдено огромное количество замечаний к кабельной сети – целых 1407! Их устранение затянулось до июня.

Ракета, казалось, была в лучшей форме. 14 февраля с нее сняли ступень S-IVB и приступили к ее доработке. 15 февраля убрали имитатор второй ступени и 23 февраля заменили его «боевым» изделием. 24 февраля сборку носителя без головного блока завершили во второй раз, 1 марта провели электрическую стыковку и запустили второй цикл испытаний, который продолжался до 14 апреля.

В это время при проверке ступени S-II №9 на предприятии North American в Сил-Бич в сварочных швах были обнаружены «волосяные» трещины. 24 мая NASA было вынуждено объявить, что первое летное изделие придется разобрать для поиска возможных аналогичных дефектов, что задержит график максимум на неделю. Тем не менее старт продолжали планировать на середину августа.

Инспекция кислородного бака 2-й ступени на предмет конструктивных дефектов с использованием рентгеновской и красящего вещества началась 25 мая на еще собранном изделии. К 3 июня носитель разобрали и до 16 июня инспектировали водородный бак 2-й ступени. Трещин найдено не было.

18–20 июня ракету собрали в третий раз, теперь уже вместе с кораблем. 14 июля завершился повторный тест носителя OAT-2, а

1 и 6 августа были проведены комплексные испытания ракеты космического назначения – первый с наземным питанием, второй – с имитацией перехода на бортовое. Пуск теперь планировался на сентябрь.

11 августа NASA объявило, что вывоз ракеты SA-501 на старт состоится не ранее 19 августа. Именно в этом сообщении предстоящий полет впервые назвали Apollo 4, хотя соответствующее решение было принято еще 6 апреля. Однако лишь 18 августа в здании VAB была проведена полная имитация процесса выведения, а 24 августа завершилась доработка теплозащиты водородного бака ступени S-II.

26 августа первый летный Saturn V высотой 110,6 м вывезли на стартовый комплекс LC-39A. К 7 сентября там закончились испытания корабля на совместимость с наземными системами. Старт был назначен на 17 октября.

20 сентября провели проливки магистралей жидким кислородом и водородом. 27 сентября состоялась пробная заправка керосином первой ступени S-IC.

29 сентября был запущен пробный предстартовый отсчет с отметки T-49 час. Вместо двух суток он продолжался до 14 октября: было выявлено множество проблем. Среди прочего выяснилось, что на корабле надо заменить топливные элементы, вырабатывающие электричество при управляемой реакции синтеза воды из кислорода и водорода. Эта работа была закончена 19 октября, а старт пришлось отложить до начала ноября.

26 октября на ракете провели тест летной годности, и в тот же день директор программы Apollo генерал-майор Сэмюел Филлипс (Samuel C. Phillips) объявил, что пуск AS-501 планируется «не ранее» 7 ноября 1967 г. Он, конечно, не стал говорить об этом, но целевая дата первого старта «лунного» носителя была явно выбрана так, чтобы максимально уязвить основного геополитического противника. Именно в этот день в СССР отмечалось 50-летие Великой Октябрьской социалистической революции, которую Страна советов не смогла отметить событием сравнимой значимости в космосе. Да, 18 октября впервые в истории «Венера-4» произвела успешный спуск в атмосферу Венеры, а 30 октября совершили первую автоматическую стыковку два беспилотных корабля «Союз», но первый старт «супертяжа» полностью затмевал эти достижения.

Кстати сказать, на этот же день и всего на 39 минут позже был назначен еще один американский лунный пуск. Ракета Atlas Centaur, стартовав с близлежащего комплекса LC-36B, успешно вывела на трассу полета к Луне автоматический посадочный зонд Surveyor 6.

А вот «праздничная» дата старта «Сатурна» не удержалась, хотя 2 ноября ее подтвердили. Высококипящие компоненты для силовых установок систем управления вектором тяги заправили 3 ноября. На следующий день заполнили керосином топливный бак первой ступени и начали предварительный отсчет с отметки T-104 час, что и определило новую дату старта. 6 ноября в 22:30 EST с отметки T-49 час запустили основной предстартовый отсчет. На этот раз все прошло достаточно гладко: двух встроенных задержек

хватило, чтобы справиться с двумя встречными замечаниями. 9 ноября 1967 г. в расчетное время первый Saturn V ушел со старта и полностью выполнил заданную программу полета.

На половине пути между Пожаром и полетом AS-501, 9 мая 1967 г., были официально объявлены лишь экипажи AS-205 – испытательного полета корабля Apollo Block II на околоземной орбите.

AS-205, CSM-101		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Уолтер Ширра	Томас Стаффорд
Старший пилот	Донн Айзли	Джон Янг
Пилот	Уолтер Каннингэм	Юджин Сернан

Перед пуском NASA объявило, что в 1968 г. состоятся еще два беспилотных пуска PH Saturn V, и лишь после этого – пилотируемый старт AS-504 с целью испытания лунного модуля. На 1969 г. планировались четыре пилотируемых полета с целью отработки или имитации лунной экспедиции с ожидаемой посадкой в полете AS-509 в конце года.

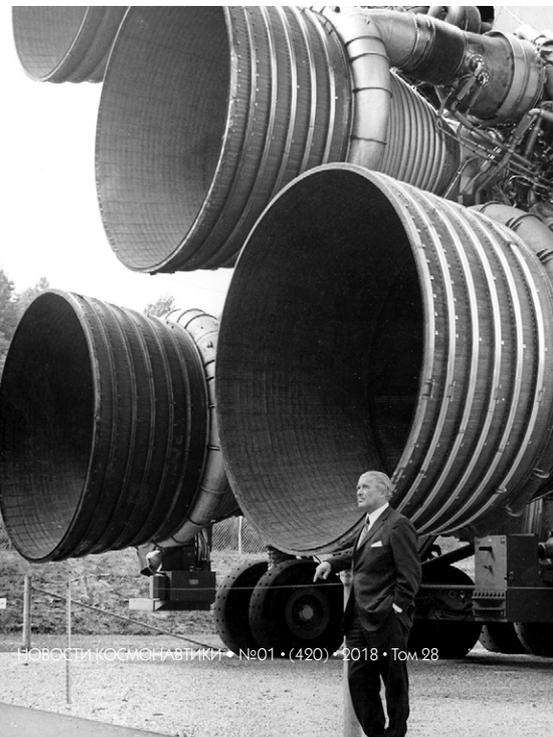
Новые экипажи были названы 20 ноября 1967 г. Команде МакДивитта предстояло впервые испытать лунный модуль на околоземной орбите, включая переход в него из командного модуля, расстыковку, сближение и повторную стыковку. Алан Бин был включен в дублирующий экипаж Конрада вместо Клифтона Уильямса, который 5 октября погиб в авиакатастрофе на T-38 вблизи Таллахаси во Флориде.

AS-504, CSM-103 + LM-3		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Джеймс МакДивитт	Чарльз Конрад
Пилот командного модуля	Дэвид Скотт	Ричард Гордон
Пилот лунного модуля	Рассел Швейкарт	Алан Бин

AS-505, CSM-104 + LM-4		
Должность	Основной	Дублирующий
Командир	Фрэнк Борман	Нил Армстронг
Пилот командного модуля	Майкл Коллинз	Джеймс Ловелл
Пилот лунного модуля	Уильям Андерс	Юджин Олдрин

Полет AS-505 намечался на начало 1968 г. Экипажу Бормана предстояла имитация лунной экспедиции в ходе полета по эллиптической орбите с апогеем около 6500 км, а также сближение лунного и командного модуля с максимального расстояния в несколько сотен километров.

В реальности количество испытательных пусков в 1968 г. было сокращено, а их программа сжата до предела. ■



6 ноября 2017 г. у себя дома в г. Сан-Маркос в Калифорнии в возрасте 88 лет скончался бывший астронавт NASA, один из 24 землян, совершивших полет к Луне, Ричард Фрэнсис Гордон-мл. (Richard Francis 'Dick' Gordon Jr.).

Он родился 5 октября 1929 г. в г. Сиэтл (штат Вашингтон) в семье лесоруба (позднее – машиниста) и учительницы. В 1947 г. Дик окончил среднюю школу в г. Поулсбо в том же штате, а в 1951 г. – Университет Вашингтона со степенью бакалавра по химии.

В 1952 г. Дик Гордон поступил на службу в ВМС США и после прохождения летной подготовки, в 1953 г., получил квалификацию летчика. «Однажды я обнаружил, что аэроплан может делать для меня все и я для него тоже, и это была любовь с первого взгляда», – признавался он позднее.

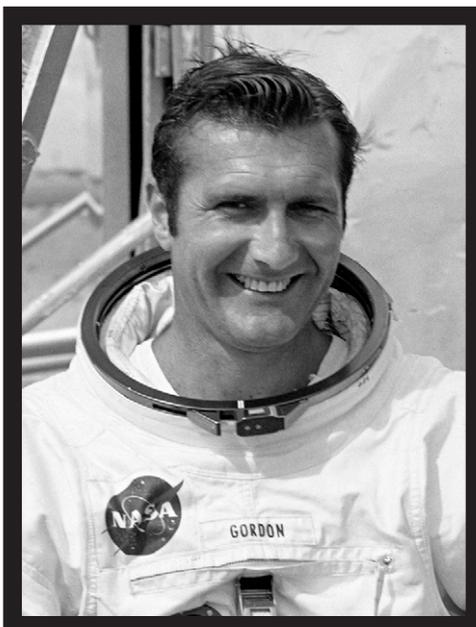
После этого Гордон служил во всепогодной истребительной эскадрилье на авиастанции ВМС Джексонвилл. В 1957 г. окончил Школу летчиков-испытателей ВМС на авиастанции Пэтьюксент-Ривер и до 1960 г. служил там летчиком-испытателем, участвовал в испытаниях ряда реактивных самолетов, включая F8U Crusader, F11F Tigercat, FJ Fury и A4D Skyhawk. Он был ведущим летчиком-испытателем самолета F-4H Phantom II, а затем получил перевод в 121-ю истребительную эскадрилью на авиастанции Мирамар (Калифорния), где служил пилотом-инструктором по F-4H и участвовал во внедрении его на флоте. Он также был офицером по обеспечению безопасности полетов, помощником начальника оперативного отдела, офицером по наземной подготовке в 96-й эскадрилье и прошел обучение в Аспирантуре ВМС США.

В 1961 г. Дик на «Фантоме» победил в авиационной гонке между Лос-Анжелесом и Нью-Йорком, установив новые рекорды скорости (1400 км/ч) и продолжительности межконтинентального перелета (2 час 47 мин). Его общий налет составил 4500 часов, в том числе 3500 часов на реактивных самолетах.

В 1962 г. лейтенант-командер Гордон был одним из финалистов второго набора в отряд астронавтов NASA, но зачислен не был, и только в октябре 1963 г. попал в отряд в составе третьего набора. После прохождения общекосмической подготовки он участвовал в разработке системы управления кораблей Gemini и Apollo и возглавлял отделение кораблей Apollo в Отделе астронавтов.

В сентябре 1965 г. Гордон был назначен пилотом в дублирующий экипаж корабля Gemini 8, а в марте 1966 г. был назван пилотом основного экипажа Gemini 11. Первый раз он стартовал в космос 12 сентября 1966 г. на Gemini 11 вместе с командиром Чарлзом (Питом) Конрадом, своим бывшим сослуживцем по авианосцу Ranger и инструктором по школе летчиков-испытателей. Через 94 минуты после запуска корабль состыковался с мишенью Agena и в связке с ней был затем переведен на орбиту с рекордным апогеем – 1368 км.

13 сентября Дик высунулся по пояс из люка, поставил поручень, снял и отдал командиру укладку для экспозиции материалов и с трудом установил кинокамеру. Дика ошутимо «сносило», и основные усилия он тратил на то, чтобы просто удержаться.



## Ричард Фрэнсис Гордон

05.10.1929 – 06.11.2017

Со второй попытки он перешел на носовую часть Gemini, затем, держась одной рукой, второй подсоединил 30-метровый трос с «Аджены» к кораблю – для эксперимента по искусственной гравитации. Эта операция заставила Гордона взмокнуть – пульс подскочил, пот заливал глаза. «Это все равно что пытаться связать шнурки одной рукой», – говорил он позднее.

На испытание безмоментного инструмента и полет на реактивном устройстве сил уже не хватало. Дик почти ничего не видел и не мог работать. «Джин Сернан предупредил меня, и я принял это близко к сердцу, – объяснял он потом. – Я знал, что будет трудно, но не имел представления, насколько». Конрад приказал Гордону вернуться в кабину – выход продолжался 33 минуты.

14 сентября Дик выполнил второй выход. На этот раз он вылез из корабля по поясу и в течение всей получасовой «ночи» проводил УФ-съемку звезд, командуя Конраду, как развернуть корабль, делал снимки Хьюстона и других наземных объектов. Усталость была такова, что оба астронавта во время ВКД... задремали на несколько минут! Всего Гордон провел в открытом космосе 2 часа 41 минуту.

В декабре 1966 г. Конрад и Гордон получили назначение в дублирующий экипаж AS-503. После гибели экипажа Apollo 1 экипажи перестроились, и в ноябре 1967 г. Гордон стал пилотом командного модуля дублирующего экипажа AS-504. Основной экипаж провел в марте 1969 г. испытания лунного модуля на Apollo 9, а дублиры в апреле 1969 г. получили назначение на Apollo 12.

Свой второй полет в космос Ричард Гордон совершил с 14 по 24 ноября 1969 г. в качестве пилота командного модуля корабля Apollo 12 вместе с Питом Конрадом и пилотом лунного модуля Аланом Бином. Полет начался драматично: через 36,5 сек после старта в ракету ударила молния, на

52-й секунде – еще одна. Наведенные токи вызвали отключение топливных элементов корабля. Однако астронавты не потеряли самообладания и к концу шестой минуты полета смогли перезапустить все системы. Apollo 12 отправился к Луне.

Гордону предстояло ждать Конрада и Бина на окололунной орбите. Прощаясь с друзьями, спускающимися на Луну, он посетовал: «Эх! Не сумели сделать LM на троих...» Было ли ему грустно? «Если бы вы знали этих двух клоунов, с которыми я жил, то были бы счастливы провести немного времени самостоятельно», – шутил он.

В течение 37 часов 42 минут Дик в одиночестве летел над Луной, фотографируя потенциальные площадки для будущих посадок. Когда Конрад и Бин, возвратившись, пристыковали лунный модуль к командному, то после открытия люка Дик увидел, по его словам, «черное облако» лунной пыли. «Я вообще их не видел. Я заглянул туда и сказал: «Черт побери! Вы сюда не зайдете и не запачкаете мой чистенький командный модуль!» И когда они передали свои камни, сняли свои скафандры, передали их, сняли свое белье, то я сказал им: «ОК, теперь можете войти!».

Если Гордон и был разочарован тем, как все сложилось, то комментировал это в своем стиле: «Суть игры, насколько мне было известно, состояла в том, чтобы прорваться по Луне... но у меня была работа и обязанности, которые следовало выполнять».

В марте 1970 г. Дик был назначен командиром дублирующего экипажа корабля Apollo 15. Согласно принятой ротации, дублиры должны были стать основным экипажем Apollo 18, а Гордон – ступить наконец на Луну, однако уже в сентябре этот полет был отменен под предлогом бюджетных сокращений. С августа 1971 г. Гордон работал в Отделе астронавтов по программе создания системы Space Shuttle. В январе 1972 г. он ушел из NASA и вышел в отставку в чине командера (капитана 2-го ранга) ВМС.

Пять лет Гордон работал вице-президентом футбольного клуба New Orleans Saints, а с 1977 г. занимал руководящие посты в компаниях, связанных с нефтегазовой промышленностью. В 1981–1983 гг. он служил директором лос-анжелесского отделения фирмы Scott Science and Technology Inc., основанной бывшим астронавтом Дэвидом Скоттом. С марта 1982 г. работал президентом компании Astro Sciences Corp. в Лос-Анжелесе (Калифорния). В 1984 г. был консультантом мини-сериала Space, и в одной из программ играл роль оператора связи с экипажем.

Ричард Гордон награжден медалями NASA «За выдающиеся заслуги» и «За исключительные заслуги», двумя крестами ВМС «За выдающиеся летные заслуги», медалью ВМС «За выдающиеся заслуги». Его имя внесено в списки Международного зала космической славы и Зала славы американских астронавтов. Начальная школа в Кингстоне (штат Вашингтон) названа в его честь.

Первая жена Гордона, Барбара, умерла в 2014 г., вторая, Линда, – в 2017 г. От первого брака у него осталось пятеро детей (один умер в 1982 г.), от второго – двое приемных детей, пятеро внуков и несколько правнуков. – Л.П. ■

