





РОСКОСМОС

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

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

## Редакционный совет:

**Н. Н. Севастьянов** –и.о. первого заместителя руководителя  
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. Кирдода** –

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 Синицына

**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-kosmonavтики.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ОАО «ПФОП»

Подписано в печать 02.08.2018

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Роскомнадзоре

ПИ №ФС77-71201

№08 (427)

2018

ТОМ 28

Информационный период

1–30 июня 2018 г.

## В номере:

### ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР

**1** Железняков А., Извеков И.  
Пока верстался номер...

### ГЛАВНОЕ

**4** Красильников А.  
Дмитрий Рогозин о задачах  
и приоритетах Роскосмоса

### ЮБИЛЕИ

**6** Афанасьев И.  
Министр советского космоса

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

**10** Красильников А.  
«Астреев» встретили черешней**13** Красильников А.  
Итоги полета 55-й основной  
экспедиции на МКС**14** Красильников А.  
«Алтай» взлетел к станции  
над Алтаем**15** Рыжков Е.  
Биографии членов экипажа  
ТК «Союз МС-09»**17** Рыжков Е.  
Пресс-конференция экипажей  
на Байконуре**21** Красильников А., Хохлов А.  
Полет экипажа МКС-55/56.  
Июнь 2018 года**30** Красильников А.  
400-й выход в открытый космос**32** Красильников А.  
«Дракон» с техасской голубикой  
и крепким кофе

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

**33** Рыжков Е.  
Астронавты покидают отряд NASA**34** Рыжков Е.  
Параютная подготовка-2018

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

**36** Лисов И.  
Шестой «Гаофэнь»  
и микроспутник из Уханя**39** Лисов И.  
SES-12: крупнейший  
из электросатов**41** Афанасьев И.  
Запущен последний метеоспутник  
в серии «Фэньюнь-2»**43** Рыжков Е., Кучейко А.  
Пополнение группировки  
видовой разведки Японии**44** Лисов И.  
Еще один «Глонасс-М»**45** Лисов И.  
Два засекреченных с Сичана

### ВОЕННЫЙ КОСМОС

**47** Чёрный И.  
Маск получает очередное  
благословение военных

### СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

**48** Рыжков Е.  
Японский «Персик» горит на старте.  
Гибель Мото-2**49** Чёрный И.  
Спасти верхнюю ступень**50** Афанасьев И.  
Национальный южнокорейский  
носитель на пути к старту**52** Афанасьев И.  
Российские работы  
по многообразным носителям**54** Афанасьев И.  
Europa Clipper и изменения  
в графике пусков SLS

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

**56** Красильников А.  
Научно-практическая  
конференция Роскосмоса

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

**62** Лисов И.  
«Юнона» получила продление**65** Рыжков Е.  
«Хаябуса-2»: визит к Рюгу

### КОСМОДРОМЫ

**67** Хохлов А.  
Автопробег «Звездный путь»**68** Афанасьев И.  
Модернизация старта  
для ракеты SLS

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

**70** Носенкова С.  
Рекорд и трагедия «Янтарей»

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

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

На первой странице обложки: Сергей Александрович Афанасьев, первый  
руководитель Министерства общего машиностроения. РГАНТД. №0-14206  
На четвертой странице: Старт РН «Союз-ФГ» с транспортным  
пилотируемым кораблем «Союз МС-09». 6 июня 2018. Фото А. Пантюхина

# ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

**26 июля** стало известно, что лидеры стран BRICS, саммит которых завершился в ЮАР, в итоговой декларации выразили серьезную озабоченность в связи с возможной гонкой вооружений в космическом пространстве.

**25 июля** ракета-носитель Falcon 9 стартовала с космодрома в Калифорнии (США) и успешно вывела на заданную орбиту очередные десять спутников Iridium NEXT.

**25 июля** с космодрома Куру во Французской Гвиане состоялся пуск PH Ariane 5. На заданную орбиту выведены четыре спутника навигационной системы Galileo.



**25 июля** стало известно, что исполняющий обязанности генерального директора ФГУП «НПО «Техномаш» Дмитрий Панов с 3 августа покидает свой пост. Ожидается, что ему предложат продолжить трудовую деятельность на одном из предприятий Роскосмоса. Должность и. о. генерального директора НПО «Техномаш» займет Владимир Власюк.

**23 июля** глава Госкорпорации «Роскосмос» Дмитрий Rogozin объявил в своем твиттере, что «Энергия», «Прогресс» и Энергомаш приступили к созданию ракеты «Союз-5».

**20 июля** было объявлено, что группа российских энтузиастов на снимках с американского спутника Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) нашла вероятное место, где в 1973 г. разбился на Марсе спускаемый аппарат советской межпланетной станции «Марс-6».

В 2013 г. популяризатор космонавтики Виталий Егоров нашел спускаемый аппарат станции «Марс-3». Он же стал инициатором поисков места падения СА «Марса-6». Группа рассмотрела снимки низменной части Эритрейского моря в южном полушарии Красной планеты, и Антон Громов обнаружил кратер, который мог остаться после падения «Марса-6».

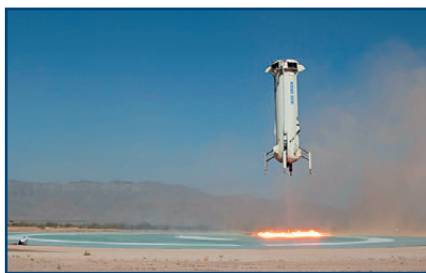
Для подтверждения открытия было решено прибегнуть к современным методам численного моделирования физических

процессов. Инженерная компания из Санкт-Петербурга, по просьбе энтузиастов, провела «виртуальный краш-тест» спускаемого аппарата «Марс-6» с целью воспроизвести картину происшествия. Полученные значения соответствуют видимым данным, так что можно говорить, что конкретный кратер мог остаться после удара именно спускаемого аппарата «Марс-6».

**22 июля** с космодрома на мысе Канаверал во Флориде (США) стартовала PH Falcon 9, которая вывела на орбиту канадский спутник связи Telstar-19 Vantage.

**18 июля** глава Роскосмоса Дмитрий Rogozin заявил, что корабль «Федерация» будет создан в кратчайшие сроки. По его словам, есть серьезные претензии к разработчикам «Федерации» в плане подготовки документации и фактического срыва прежних сроков: корабль должен был появиться в 2016 г. Он подчеркнул, что первые испытания «Федерации» связаны с началом пусков «Союза-5» с Байконура в рамках проекта «Байтерек». По его словам, после серьезных испытаний и обкатки на Байконуре планируется перевести «Федерацию» на работу на средствах выведения с космодрома Восточный. «Это, думаю, будут 2024–2028 гг. Если сверхтяжелая (ракета), то 2028 г., если «Ангара-А5П» – то 2024 г.», – предположил Rogozin.

**18 июля** американская компания Blue Origin провела очередное успешное испытание суборбитальной ракеты New Shepard, в ходе которого опробовала технологию экстренного возвращения экипажа.



**18 июля** глава Роскосмоса Дмитрий Rogozin сообщил, что первые запуски спутников в рамках программы «Сфера» запланированы на 2022 год и что для выведения на орбиту группировки из 640 спутников потребуется не менее 25 ракет-носителей «Ангара-5».

**18 июля** Президент России Владимир Путин подтвердил планы начать летные испытания сверхтяжелой ракеты в 2028 г., а PH среднего класса «Союз-5» – в 2022 г.

**17 июля** ГК «Роскосмос» подписала с Ракетно-космической корпорацией «Энергия» контракт на создание PH «Союз-5». «Ракета будет создаваться на известном советском двигателе РД-171. Она будет двухступенча-

тая, и стартовать она будет с Байконура в рамках совместного проекта с казахстанской стороной с существующей стартовой площадки для ракет «Зенит», – сообщил и.о. первого заместителя генерального директора Роскосмоса Н.Н. Севастьянов.

**16 июля** во Французской Гвиане (Франция) в Гвианском космическом центре успешно провели первое огневое испытание ускорителя P120С длительностью 135 секунд для новой ракеты-носителя Ariane 6.

**16 июля** стало известно, что Великобритания собирается к 2020 г. построить космодром на территории Шотландии на полуострове Амхойн для запуска спутников ДЗЗ на солнечно-синхронные орбиты.

**14 июля** глава Роскосмоса Дмитрий Rogozin сообщил в твиттере: «При посещении НПО Энергомаш приятно удивила высокая культура производства. Недаром США закупают наши двигатели. Обсудив пути дальнейшего повышения надежности нашей РКТ, принял решение немедленно приступить к созданию под эгидой Энергомаша корпорации ракетного двигателестроения».



**12 июля** стало известно, что сведение с орбиты и затопление в Тихом океане российского шлюзового отсека «Пирс», возможно, будет произведено с помощью ТК «Прогресс МС-12», старт которого намечен на апрель 2019 г.

Летом корабль перестыкуется с модуля «Звезда» к отсеку «Пирс», где и будет находиться до осени, ожидая решения о запуске «Науки». Предполагается, что «Прогресс» с «Пирсом» отстыкуют от станции только после того, как «Науку» запустят на орбиту и протестируют работоспособность ее двигательной установки и системы управления – модулю предстоит своим ходом добираться к МКС. Предосторожность вызвана опасением, что в случае отстыковки «Пирса» до запуска «Науки» и обнаружения каких-либо неполадок на последнем российский сегмент может остаться сразу без обоих модулей.

**12 июля** поступила информация, что в ближайшее время девять кандидатов на звание

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

первого в истории космонавта из ОАЭ направятся на финальный этап отбора в ЦПК имени Ю.А.Гагарина, на основании которого ОАЭ выберут четырех членов первого в стране отряда космонавтов. Из них двое начнут подготовку к полету, который запланирован на ТК «Союз МС-12» в апреле 2019 г.

**12 июля** пришла информация, что космический корабль Crew Dragon компании SpaceX для первого беспилотного полета со стыковкой с МКС доставлен на мыс Канаверал для предстартовой подготовки. Последний пилотируемый полет на собственном, американском, космическом корабле завершился 20 июля 2011 г. С тех пор астронавты США и других стран – партнеров по МКС доставляются на станцию российскими кораблями типа «Союз».

**11 июля** ГК «Роскосмос» сообщила о завершении заседания российско-китайской рабочей группы. Обсуждалась реализация Программы российско-китайского сотрудничества в области космоса на 2018–2022 гг.: в результате принято совместное решение дополнить указанную программу проектами, связанными с изучением и освоением Луны.

**11 июля** стало известно, что наилучшее время (так называемое баллистическое окно) для запуска российской космической обсерватории «Спектр-РГ» в точку Лагранжа L2 системы Солнце – Земля откроется 27 февраля и закроется 11 апреля 2019 г.



**10 июля** с космодрома Байконур осуществлен пуск РН «Союз-2.1А» с грузовым кораблем «Прогресс МС-09», который через 3 часа 30 мин успешно пристыковался к МКС. Впервые в современной России сближение осуществлялось по двухвитковой схеме.

**9 июля** с космодрома Сичан (КНР) состоялся пуск РН «Чанчжэн-3А» с навигационным спутником «Бэйдоу-2-17».

**9 июля** гендиректор Роскосмоса Дмитрий Рогозин и первый заместитель премьер-министра Казахстана Аскар Мамин на



космодроме Байконур обсудили развитие проекта «Байтерек» в случае отказа России от ракеты-носителя «Союз-5».

**9 июля** с космодрома Цзюцюань (КНР) состоялся пуск РН «Чанчжэн-2С», которая успешно вывела два пакистанских спутника дистанционного зондирования Земли.

**9 июля** в одном из ангаров компании Astrotech Space Operations в Тайтсвилле (штат Флорида) инженеры NASA завершили установку специального термощита на зонде Parker Solar Probe, который 11 августа должен отправиться в путешествие к Солнцу. Планируется, что он с конца 2024 г. по июнь 2025 г. совершит 24 витка вокруг светила.



**9 июля** стало известно, что в ЦАГИ завершены экспериментальные исследования модели возвращаемого аппарата (ВА) пилотируемого транспортного корабля (ПТК) «Федерация» на гиперзвуковых режимах полета. Полученные данные позволят выяснить, как распределяется температура по поверхности ВА корабля на участке спуска, а также уточнить необходимую толщину теплозащиты.



**7 июля** исполнилось 20 лет со дня первого в мире запуска спутников с борта подводной лодки. Пуск РН «Штиль-1Н» был произведен из акватории Баренцева моря с борта АПЛ К-407 «Новомосковск». На орбиту были выведены германские микроспутники Tubsat-N и Tubsat-N1.

**6 июля** стало известно, что инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса, участник двух длительных космических полетов, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ Сергей Николаевич Рязанский покинет отряд космонавтов Роскосмоса 16 июля. Он планирует посвятить время написанию трех книг о космосе и космическом лидерстве, а также будет заниматься общественной работой со школьниками.

**5 июля** генеральный директор АО «Главкосмос» Денис Лысков и генеральный ди-

ректор АО «Лаборатория космического питания» Константин Григорьев подписали соглашение о сотрудничестве. В рамках контракта Главкосмос займется продвижением и реализацией космического питания, производимого лабораторией, на международных рынках. Стороны договорились о взаимной информационной поддержке и совместном участии в международных мероприятиях.

**5 июля** Индия успешно испытала систему аварийного спасения модуля экипажа разрабатываемого пилотируемого космического корабля со стартовой площадки. Испытание заняло 4 мин 19 сек, в течение которых модуль поднялся на высоту около 2700 м над Бенгальским заливом и приземлился на парашюте примерно в трех километрах от острова Шрихарикота.

**4 июля** президент США Дональд Трамп заявил, что космические силы в качестве самостоятельного рода Вооруженных сил страны могут быть сформированы в скором времени. Распоряжение об их создании Трамп отдал 18 июня, однако ВВС США и Конгресс выступают против такой реорганизации.

**4 июля** стало известно, что акционеры пермского ПАО «Протон-ПМ» (производитель двигателей РД-276 для ракет «Протон» и отдельных агрегатов двигателя РД-191 для РН «Ангара») на годовом собрании приняли решение об увеличении уставного капитала предприятия путем дополнительного размещения акций. Тогда же был избран совет директоров, в который вошли: гендиректор НПО Энергомаш Игорь Арбузов, заместитель генерального директора по персоналу и социальной политике НПО Энергомаш Наталья Егоренкова, заместитель генерального директора по экономике и финансам НПО Энергомаш Иван Краснов, замглавы Энергомаша по корпоративному управлению, правовым и имущественным вопросам Дмитрий Лядов, замгендиректора Энергомаша по организационному развитию Ольга Федюнок, заместитель директора департамента средств выведения Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Новиков и исполнительный директор ПАО «Протон-ПМ» Дмитрий Щенятский.

**4 июля** из годового отчета АО «Главкосмос» стало известно, что в 2017 г. компания заключила два контракта с Южной Кореей на запуск двух южнокорейских спутников на ракетах «Союз» в 2020 и 2022 гг.

**3 июля** поступила информация, что генеральный директор РКК «Энергия» Владимир Солнцев написал заявление об увольнении по собственному желанию и покинет свой пост 3 августа 2018 г. Исполняющим обязанности генерального директора корпорации назначен первый заместитель генерального директора – главный конструктор пилотируемых космических комплексов РКК «Энергия» Сергей Романов.

**3 июля** стало известно, что ГК «Роскосмос» скорректирует Федеральную космическую программу на 2016–2025 годы в свете выступления гендиректора Госкорпорации

Дмитрия Rogozina на конференции, состоявшейся в Роскосмосе 26 июня. Рассматриваются две концепции: внесение косметических изменений и полный пересмотр всей программы. Для этого в Госкорпорации проводятся ежедневные совещания, и формируется новое видение развития космической программы.

**3 июля** пришло сообщение, что Управление научно-технической политики Белого дома подготовило доклад «О защите и охране мест посадки и артефактов лунной программы «Аполлон», в котором рекомендуется ввести ограничения деятельности для других стран и коммерческих компаний вблизи исторических объектов. В перечень «значимых артефактов, которые подлежат защите», включены места посадки кораблей Apollo, автоматических аппаратов, привезенное американцами оборудование, диск с записью посланий лидеров 74 стран мира, следы американских астронавтов и колеи роверов на поверхности спутника Земли.

По мнению экспертов, таким образом начинают разрабатывать новые инструменты, чтобы сохранить доминирующую роль в космосе. Одним из таких инструментов является создание и внедрение в международную практику правил и норм, отвечающих прежде всего интересам правительства США или же частных американских компаний. Может и нам следует, пока не поздно, поступить аналогичным образом и защитить свои лунные артефакты: «Луну-9», «Луну-13», посадочные ступени «луночерпалок» «Луны-16», «Луны-20» и «Луны-24» и луноходов «Луны-17» и «Луны-21», а также сами «Луноходы» и их следы?

**3 июля** из годового отчета РКК «Энергия» стало известно, что корпорация приступила к определению облика аппарата для высадки российских космонавтов на поверхность Луны.

**3 июля** из годового отчета РКК «Энергия» стало известно, что корпорация вместе с Boeing'ом разрабатывает систему стыковки для международной окололунной станции LOP-G. Кроме того, были проведены совместные с Boeing'ом исследования по теме «Обитаемые модули для дальнего космоса», нацеленные на формулировку скоординированных концептуальных предложений для Роскосмоса и NASA по формированию перспективной международной программы для создания посещаемой инфраструктуры в окололунном пространстве.

В рамках сотрудничества с американской компанией Lockheed Martin продолжают разработку концепции модуля, обеспечивающего полеты на поверхность Луны, концепции многоэтажного лунного посадочного корабля для полетов между станцией LOP-G и лунной поверхностью, определение интерфейсов и требований между станцией LOP-G и элементами лунного посадочного корабля, включая кабину для экипажа.

**3 июля** в годовом отчете РКК «Энергия» сообщалось, что в научную программу на российском сегменте МКС на 2018 г. включено 290 экспериментов.

**3 июля** из годового отчета РКК «Энергия» стало известно: NASA заказало у корпора-

ции техническое обслуживание и замену ряда элементов туалета, поставленного РКК «Энергия» и установленного на американском сегменте МКС.

**3 июля** поступила информация, что Совет РАН по космосу поручил сформировать подразделение по проблемам космического мусора, в которое должны войти ученые и представители космической промышленности.

**3 июля** стало известно, что запуск спутника «Резонанс-МКА» для изучения ионосферы и магнитосферы Земли состоится в 2023 г. Согласно контракту, опубликованному ранее на портале госзакупок, запуск планировался на 2021 г.



**2 июля** в России начался цикл тренировок космонавтов Роскосмоса, NASA и JAXA по действиям после посадки космического корабля на водную поверхность, который продлится до 20 июля 2018 г.

**2 июля** Синьхуа сообщило, что Китай разрабатывает новую серию малых, средних, тяжелых и сверхтяжелых ракет-носителей «Чанчжэн» («Великий поход») для удовлетворения потребностей китайской космической программы. В частности, сверхтяжелый носитель «Чанчжэн-9» пакетной схемы (центральный блок диаметром 10 м и четыре ускорителя диаметром 5 м) будет иметь грузоподъемность 140 тонн на низкую околоземную орбиту и 50 тонн при запуске к Луне. Ракета «Чанчжэн-8», как ожидается, совершит свой первый полет в 2021 г. Она будет состоять из двух ступеней и двух ускорителей. Первая ступень и ускорители будут возвращаться на Землю с помощью технологии вертикальной посадки.

**2 июля** экипаж МКС успешно осуществил захват манипулятором и стыковку космического корабля Dragon, доставившего на МКС почти три тонны груза.



**2 июля** стало известно, что впервые за 28 лет число запущенных носителей кос-

мического назначения в первом полугодии превысило 50. С такой интенсивностью мировая космонавтика не работала с 1990 г., когда за полугодие стартовали 59 ракет. Если удастся сохранить такой «темп» и во втором полугодии, то впервые за долгие годы число космических запусков «перевалит» за сотню в течение календарного года.

**2 июля** исполнилось 110 лет со дня рождения конструктора ЖРД и ЭРД, главного конструктора ОКБ-3 в НИИ-88 (ныне – ЦНИИ-маш) Доминика Доминиковича Севрука.

**30 июня** в РКК «Энергия» состоялось годовое общее собрание акционеров. С отчетом о результатах деятельности в 2017 г. выступил первый заместитель генерального директора по финансово-экономической деятельности Павел Винокуров. По его словам, 2017 год для корпорации в целом был успешным. Выручка от продаж составила 42.37 млрд руб, что является лучшим показателем среди всех предприятий ракетно-космической отрасли. Первое место в отрасли «Энергия» держит и по производительности труда: в прошлом году выработка на одного работающего увеличилась на 28% и достигла 5.439 млн руб на человека. Чистая прибыль предприятия составила 1.232 млрд руб.

В результате голосования акционеров были утверждены годовой отчет и годовая бухгалтерская отчетность, а также утвержден аудитор, избраны новые составы Совета директоров и Ревизионной комиссии.

**30 июня** стало известно, что в РКК «Энергия» работают над созданием сверхлегких трансформируемых конструкций для рефлекторов антенн, солнечных батарей, выдвижных штанг для полезных нагрузок и т.д.

**30 июня** стало известно, что NASA заказало разработку аппарата типа «парящее крыло» для исследования атмосферы Венеры американской компании Black Swift Technology (BST). Зонд будет способен не только уцелеть в вихревых потоках в верхних слоях атмосферы, где скорость ветра достигает 360 км/ч, но и проводить заборы проб на определенных высотах.

**30 июня** подтвердилась информация, что в ОАЭ продолжается отбор кандидатов для полета в космос. Космический центр Мухаммеда бен-Рашида в ОАЭ сократил количество кандидатов до 39 человек.

**30 июня** глава НИИ ядерной физики МГУ Михаил Панасюк сообщил, что на спутнике «Ломоносов» наблюдаются сбои в работе научной аппаратуры. По его словам, специалисты МГУ и ВНИИЭМ – разработчики этой аппаратуры – выясняют и стараются устранить проблему.

**29 июня** Федеральная авиационная администрация США (FAA) выдала компании Virgin Orbit лицензию на запуски космических ракет LauncherOne с борта специально подготовленных самолетов Boeing-747-400. Об этом говорится в опубликованном документе FAA.

Составители А. Железняков и И. Извеков



А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

### Элемент самоидентификации народа

Я, когда продумывал тезисы выступления, с чем сегодня обратиться к коллегам, понял, что основным мотивом этого выступления будет известная фраза Андрея Дмитриевича Сахарова (советский физик-теоретик, один из создателей первой советской водородной бомбы. – А.К.), который, рассуждая о смысле жизни, говорил, что смысл жизни – в экспансии. Именно эта тема пронизывает все наши планы.

Действительно, значение русского космоса в нашем обществе, в истории нашей страны чрезвычайно велико. По сути дела, русский космос – это элемент самоидентификации нашего народа. Мы всегда себя ощущали нацией первых, и нарушение этой традиции всегда очень болезненно воспринималось в обществе. Поэтому надо понимать, что следование этой традиции, восстановление этой традиции является элементом нашей гигантской моральной ответственности.

### Сравнение с религией

К сожалению, многие наши коллеги испитания славой и деньгами не выдержали. Деньги «тучных» лет были проедены, не отложены на «черный» день. Часто мы превращали славу в рутину, а подвиг – в скучную обыденность. Современная космонавтика стала превращаться в повод вспоминать о великом прошлом.

Но ведь космос в России – это как религия. А религия всегда имеет внутри себя три составные части: это догма, то есть неизбывная традиция, это чудеса и это таинства, то есть приобщенность к внутреннему содержанию. Так вот, присутствует ли это в современной российской космонавтике? Вот эти три ипостаси?

### Поводы для гордости

У нас есть поводы для гордости. Прежде всего – военный космос. Надо сказать, что последние годы шло плановое обновление всего стратегического ядерного потенци-

# Дмитрий Рогозин о задачах и приоритетах Роскосмоса

28 июня на прошедшей в Москве научно-практической конференции «Основные задачи и перспективы развития Госкорпорации «Роскосмос»» генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Рогозин впервые после своего назначения выступил с публичным докладом. Он рассказал о значении космоса для российского народа, поведал об успехах и проблемах в отечественной ракетно-космической промышленности и озвучил десять принципов, которым в дальнейшем будет следовать Роскосмос. Предлагаем вниманию читателей НК доклад Дмитрия Олеговича.

ала России. Я комментировать эту тему не буду по понятным причинам, хотя многие сидящие в зале имели непосредственное отношение к этим успехам, о которых очень твердо заявил в своем Послании Федеральному Собранию [Президент России] Владимир Владимирович Путин весной этого года (НК № 5, 2018, с.2-5).

Второй повод для гордости – это, конечно, ГЛОНАСС (российская Глобальная Навигационная Спутниковая Система. – А.К.). Мы имеем сегодня вторую навигационную [систему], или даже первую, сложно сказать, они (ГЛОНАСС и американская глобальная навигационная спутниковая система GPS. – А.К.) сравнимы по своим возможностям. Навигационная группировка, которая работает как в интересах обороны и безопасности страны, так и в гражданских интересах. И сегодня очень активно применяются уже наземные сервисы, вытекающие из возможностей группировки ГЛОНАСС. Я был участником запуска программы «ЭРА-ГЛОНАСС» (российская государственная система экстренного реагирования при авариях. – А.К.). Это прекрасная, очень интересная тема. Вообще любая тема, которая вытекает из возможностей космической группировки, которая спасает жизни людей, а в случае с «ЭРА-ГЛОНАСС» речь идет о сотнях уже спасенных человеческих жизней, – это стимул для движения вперед.

Третье. Построена первая очередь космодрома Восточный. Это тоже крайне важно для нас, потому что, по сути дела, строительство космодрома Восточный, во всех его очередях, а мы сейчас приступаем к строительству второй очереди под ракету-носитель «Ангара», это реализация нашего суверенного права иметь полный доступ в космическое пространство со своей национальной территории.

### Непростительные ошибки

Но, несмотря на эти достижения, были допущены непростительные ошибки. Прежде всего – потеря качества и, как следствие, аварии на серийно производимой и давно уже отработанной технике. К числу таких непростительных ошибок я отнесу и неповоротливость отрасли и ее руководителей, отсутствие должной реакции на изменения рынка, на сокращение заказов.

Многие предприятия-гиганты, такие как Центр Хруничева, не успели вовремя оптимизировать производство, подстроиться под сокращение заказов. Результат – финансовый провал, который теперь придется ликвидировать нам. И мой упрек не только хруничевцам, но и ответственным руководителям самой Государственной корпорации, которые так и не поняли, что они непосредственные участники процесса.

### Расширение присутствия

Я хочу, чтобы вы все поняли основной смысл создания Государственной корпорации. После того, как все предприятия стали активом Государственной корпорации, мы стали связаны одним смыслом жизни и одной судьбой. А смысл нашей жизни, я уже об этом говорил, цитируя Сахарова, это наша экспансия. Экспансия в космосе, экспансия на Земле, в коммерческих рынках, которые создаются услугами, вытекающими из возможностей орбитальной группировки.

### Возможности для роста

*Первое.* Давайте оценим наш ракетный арсенал. Ракеты-носители всех классов у нас есть. Да, безусловно, нужно сокращать номенклатуру этих ракет. Надо быстрее переходить на ракету-носитель «Ангара», надо добиться, чтобы она начала серийно выпускаться, стала стабильно летать, обеспечивая все наши нужды по выводу полезных нагрузок в легком, среднем, тяжелом, а в перспективе в сверхтяжелом классе. И это надо делать с Восточного.

Надо готовить уже сейчас научно-технический задел для перехода к новому семейству ракет-носителей, построенных по совершенно новым техническим и технологическим принципам. То есть не выжимать последние резервы со старых разработок, а двигаться дальше, если мы хотим быть первыми. В том числе я сейчас говорю про ракету-носитель сверхтяжелого класса. Тем не менее, еще раз подчеркну, средства выведения всех классов у нас есть.

*Второе.* Космодромы есть. Два на территории России плюс Байконур. На Восточном нужно энергичнее разворачивать пилотируемую инфраструктуру, строить вторую, а затем и третью очередь стартовых комплексов. На Восточном вообще должны быть обустроены все старты для всех наших новых и

новейших ракет, ракет всех классов и любой грузоподъемности. Мы не имеем права зависеть в этом вопросе от кого бы то ни было.

*Третье.* У нас есть производственные мощности для создания космических аппаратов различных типов. Не существует в мире ничего такого, что не могло бы быть сделано талантом наших инженеров и конструкторов. Однако в этом вопросе многие работы у нас запараллелены, а значит ведутся неэффективно.

И самое главное, *четвертое.* Мы не научились извлекать пользу и коммерческую выгоду из своих орбитальных возможностей. Мы не научились работать с результатами нашей космической деятельности на Земле, мы не научились толком зарабатывать.

## Десять основных принципов

В этой связи я хочу обозначить десять принципов, которые лягут в основу работы Роскосмоса.

*Первый.* Высокая требовательность и особый контроль за исполнением государственного оборонного заказа. Даже комментировать это не буду. Всем должно быть это понятно.

*Второй.* Государственная корпорация станет непосредственным участником всех контрактов заказчиков с предприятиями, разделит с предприятиями ответственность за реализацию контрактов полного жизненного цикла, а не только политическую ответственность, как было раньше.

*Третий.* Государственная корпорация создаст «Управление технического заказчика» для обеспечения единой технической политики в отрасли и формирования разумной производственной кооперации при исполнении контрактов.

*Четвертый.* Исполнительные директора и заместители генерального директора Роскосмоса в обязательном порядке войдут в советы директоров ведущих предприятий. Их ежегодная аттестация и профессиональная карьера будет в полной мере зависеть от успеха тех предприятий, которые они будут курировать, чьей деятельностью будут заниматься.

*Пятый.* Мы будем всячески поощрять смелые новаторские решения. И я принял решение создать Совет рационализаторов при Государственной корпорации для обеспечения научной организации труда на предприятиях и внедрения лучших практик. Сотрудники, которые активно предлагают решения по повышению производительности труда, улучшению системы управления, технологий производства, а также сокращению издержек, будут поощряться и активно продвигаться по службе.

*Шестой.* Мы также решительно откажемся от космического долгостроя и тупиковых направлений развития. Программы будут скорректированы в пользу тех проектов, которые дадут русскому космосу новые достижения и авторитет. В области международного сотрудничества мы будем нацелены, прежде всего, на реальную коммерческую отдачу. Мы готовы к взаимовыгодным сделкам – я хочу, чтобы вы запомнили это слово, – и не готовы к космической псевдоблаготворительности в ущерб нашим бизнес-интересам.

Кстати, анализ причин финансовых дыр на наших ведущих предприятиях – будь то Центр Хруничева или РКК «Энергия» – показывает, что в основном эти накопленные проблемы сложились в результате подчас нелепой внешнеэкономической деятельности. Мы будем исправлять эту ситуацию, наводить здесь порядок.

*Седьмой.* Мы рассматриваем Роскосмос как многопрофильную корпорацию. Трудовые коллективы, осваивающие новые направления деятельности в рамках диверсификации производства и эффективно использующие основные фонды для роста продаж, будут получать от Государственной корпорации дополнительные финансово-экономические преференции. Большая часть средств, которые будут заработаны предприятиями при освоении новых направлений работы и диверсификации производства, будет оставаться у предприятий для их развития и дополнительного материального поощрения работников.

*Восьмой.* Государственная корпорация «Роскосмос» создаст «Управление перспективных исследований» для обеспечения научно-технического прогресса в области военного, экономического и научного космоса. Во взаимодействии с Фондом перспективных исследований это управление будет отвечать за создание предприятий научно-технического прорыва под эгидой Государственной корпорации.

*Девятый.* Особое внимание мы уделим тесной кооперации с Государственной корпорацией «Росатом». В своей деятельности и конкурентной борьбе мы обязаны максимально использовать достижения наших коллег-атомщиков в создании альтернативных источников энергии, специальных и стратегических материалов, радиационно-стойкой электронной компонентной базы и суперкомпьютерных технологий.

*Парадокс,* но мы (Роскосмос. – А.К.) до сих пор живем как некое натуральное хозяйство, не понимая, что в нашей стране существуют уникальные разработки, которые вполне применимы в нашей деятельности. Мы уже провели соответствующие переговоры с генеральным директором Госкор-

порации «Росатом» Алексеем Лихачёвым, создаем рабочую группу высокого уровня по всем направлениям, которые я назвал. Мы будем активно переходить на эти технологии.

*Десятый.* Мы открываем Государственную корпорацию для частного инвестора, готовы разделять с ним риски при организации новых проектов, готовы выращивать в России класс национально-ориентированных предпринимателей, готовых вкладывать свой капитал в обширный мир космических технологий. В частности, при поддержке частных инвесторов мы готовы создать систему национальных операторов для коммерциализации коммерческих услуг в навигации, ДЗЗ (дистанционное зондирование Земли. – А.К.), связи и других сферах. В этой связи мы создаем «Совет по ГЧП» (государственно-частное партнерство. – А.К.), который я возглавляю сам.

Прошу аппарат Государственной корпорации оформить все сказанное в качестве свода приказов генерального директора, а также проектов решений Наблюдательного совета.

## Две главные задачи руководителя

Готовясь к этой новой и самой важной работе, я для себя определил две самые главные задачи.

**Первое** – вернуть в отрасль профессионалов, обеспечить максимально благоприятный старт для их работы.

**Второе** – восстановить управляемость Корпорации, здравый смысл в ее работе.

Я абсолютно убежден, что вместе мы справимся со всеми проблемами, вызовами, сделаем так, чтобы страна и наши дети гордились нами и чтобы нам не было стыдно перед памятью наших великих предшественников.

Кстати, о них я хочу вспомнить отдельно. Это наши люди-звезды – ученые, инженеры, конструкторы, рабочие – свет которых высвечивает нам дорогу вперед. Через два месяца мы будем отмечать 100-летие со дня рождения первого космического министра Сергея Александровича Афанасьева. ■





# Министр советского космоса

30 августа исполняется 100 лет со дня рождения первого руководителя Министерства общего машиностроения (МОМ) СССР Сергея Александровича Афанасьева.

**И. Афанасьев.**  
«Новости космонавтики»

Сергей Афанасьев родился в подмосковном Клину в семье служащего. В середине 1920-х Афанасьевы переехали в Москву. После окончания средней школы Сергей поступил и в 1941 г. с отличием окончил Московский механико-машиностроительный институт (МММИ\*) имени Н.Э.Баумана и был направлен на артиллерийский Государственный завод №8 имени М.И.Калинина в Подлипках, где работал мастером и конструктором.

## Не останавливаться на достигнутом

В конце осени 1941 г. артиллерийское предприятие было эвакуировано на Урал, и молодой специалист Сергей Афанасьев, уже проявивший свои уникальные организаторские способности, оказался в г. Молотове (ныне – Пермь) на Государственном союзном заводе №172 имени В.М.Молотова, производившем крупнокалиберные гаубицы и пушки, и давшем четверть всех артиллерийских систем, выпущенных в стране в 1941–1945 гг.

Сергей Александрович показал себя с самой лучшей стороны: его отличали огромное трудолюбие, требовательность к себе и ответственность в работе, стремление к постоянному совершенствованию. Именно здесь у него сформировался один из важнейших принципов руководителя: не останавливаться на достигнутом. За четыре военных года С.А.Афанасьев прошел ряд ступеней: мастер, технолог, конструктор, начальник цеха, заместитель главного механика завода. За образцовое выполнение задания Государственного комитета обороны по выпуску артиллерийского вооружения для Красной Армии он был удостоен первой и самой дорогой награды в своей трудовой деятельности – ордена Красной Звезды.

Талантливому управленцу заметил нарком вооружения Д.Ф.Устинов, и в 1946 г. С.А.Афанасьев получил назначение в Москву – в Главное техническое управле-

ние вновь образованного Министерства вооружения СССР, где работал старшим инженером, начальником отдела, заместителем начальника управления. Здесь Сергей Александрович впервые встретился с ракетной техникой: в 1951 г. он стал одним из руководителей перепрофилирования Днепропетровского автозавода – будущего «Южмаша» – на массовый выпуск первых советских дальних баллистических ракет Р-1 и Р-2. Упомянем, что С.А.Афанасьев был удостоен Сталинской премии за работу в ракетном проекте, который, как и атомный, в те годы курировал член Политбюро ЦК ВКП(б) Л.П.Берия.

В 1955 г. Сергей Александрович возглавил Главное техническое управление Министерства вооружения СССР. В 1957 г. он был назначен заместителем председателя по оборонной промышленности одного из крупнейших советов народного хозяйства (совнархозов)\*\* – Ленинградского, где, в частности, курировал работы по строительству первого в мире атомного ледокола «Ленин». С 1958 г. С.А.Афанасьев возглавлял Ленинградский совнархоз.

В июне 1961 г. С.А.Афанасьев стал заместителем председателя Совета Министров РСФСР и председателем Всероссийского совнархоза. Он курировал отрасли тяжелого и среднего машиностроения, напрямую связанные с освоением космического пространства.

▼ Заседание госкомиссии по утверждению экипажа космического корабля «Союз-3». Выступает С.А.Афанасьев. За столом члены госкомиссии К.А.Карась, президент АН СССР М.В.Келдыш, К.А.Керимов, академик АН СССР В.П.Мишин, Н.П.Каманин. Космодром Байконур, октябрь 1968 г. РГАНТД. №1-24965



## Во главе министерства

Снятие со всех постов Н.С.Хрущева в октябре 1964 г. стало началом новой страницы биографии Сергея Александровича. Руководство страны приняло решение вернуться к отраслевому ведению народного хозяйства и возродить министерства, устраняя в том числе разрыв между наукой и производством. Пришедший к власти Л.И.Брежнев, курировавший до этого в Президиуме ЦК КПСС вопросы создания военной и ракетно-космической техники, хорошо зная С.А.Афанасьева, поручил ему 2 марта 1965 г. возглавить вновь созданное Министерство общего машиностроения.

В новое министерство были переданы ведущие научно-исследовательские институты (НИИ), конструкторские бюро (КБ), заводы оборонной, авиационной, радиотехнической, судостроительной промышленности, занятые созданием ракетно-космической техники. Во главе многих предприятий стояли уже известные ученые, хозяйственные руководители и организаторы, такие как С.П.Королёв, М.К.Янгель, В.Н.Челомей, В.П.Глушко, В.П.Бармин, Н.А.Пилюгин, В.И.Кузнецов, М.С.Рязанский, В.П.Макеев, директора В.Я.Литвинов, М.И.Рыжих, О.Д.Бакланов, В.Х.Догужиев и другие. К тому времени каждый уже имел опыт создания технически сложных изделий и признанные заслуги перед страной. Руководство министерством, представляющим

\* Так в период с 1930 по 1943 г. называлось Московское высшее техническое училище (МВТУ), ныне – Московский государственный технический университет (МГТУ) имени Н.Э.Баумана.

\*\* В ходе экономической реформы 1957 г. территория СССР была разделена на экономические административные районы, в которых создавались советы народного хозяйства, а отраслевые министерства были понижены в статусе до государственных комитетов.



собой огромный научно-производственный комплекс, поручили относительно молодому, 46-летнему специалисту и организатору – С.А.Афанасьеву.

Первой задачей, поставленной перед МОМ, стало достижение паритета с США в области ракетно-ядерного оружия. К середине 1960-х по числу стоящих на вооружении ракет наша страна десятикратно отставала от потенциального противника. Министерство сумело в относительно короткие сроки внедрить последние разработки КБ и наладить производство лучших образцов межконтинентальных баллистических ракет и ракет для подводных лодок. Уже к концу 1970 г., через пять лет после образования МОМ, боевое дежурство несли несколько сотен межконтинентальных ракет типа Р-16, Р-9А, УР-100, Р-36 и РТ-2, а также стратегические подводные лодки, оснащенные ракетами типа Р-27 и Р-29. Ценой значительных усилий примерный паритет в части количества доставляемых ядерных зарядов был достигнут к середине 1970-х годов.

Второй глобальной задачей, поставленной перед предприятиями, входящими в МОМ, стала высадка советского человека на Луну раньше американцев. Эту задачу, в рамках которой реализовывались проекты облета Луны УР-500К – Л-1 и экспедиции на Луну Н-1 – Л-3, руководство страны поставило слишком поздно и не закрепило юридически как общенациональную цель. Ее пришлось решать с большим трудом при неадекватном финансировании. К сожалению, в данном направлении обойти Соединенные Штаты не удалось, и Советский Союз «отыгрывался» приоритетными достижениями в области пилотируемых долговременных орбитальных станций. Отечественная космонавтика приобрела широкую научную значимость, проложив дорогу к Луне, Марсу, Венере, обеспечив первые фундаментальные исследования в ближнем и дальнем космосе.

В процессе формирования новой отрасли во всей полноте проявился волевой, принципиальный характер нового министра, добившегося концентрации сил основных НИИ и КБ, создающих ракетно-космическую технику. Именно по его воле, кроме авиационных и ракетных предприятий, в состав министерства вошли металлургические, радиотехнические, электронные производства. Все «приводные ремни» этого огромного хозяйства были в МОМ.

«Космический» министр считал, что именно его ведомство должно отвечать за разработку, ввод в эксплуатацию и обслуживание находящихся на боевом дежурстве ракет. «Щит страны должен быть у одного хозяина», – говорил он. Как-то С.А.Афанасьев признался, что мысль о возможном сбое или технических неполадках, способных привести к взрыву ракеты в шахте или непредвиденному запуску, беспокоила его на протяжении всей карьеры.

В итоге Сергею Александровичу удалось сформировать комплексное министерство, способное решать все вопросы создания ракетно-космической техники – от научно-исследовательских и конструкторских работ до серийного изготовления и испытаний на полигонах. Объем работ, которыми приходилось заниматься министру, был уникален:



▲ На стартовой позиции космодрома Байконур министр высшего и среднего образования РСФСР, академик АН СССР И.Ф.Образцов, зам. начальника полигона А.С.Кириллов, академик АН СССР В.П.Мишин, С.А.Афанасьев, К.А.Керимов, начальник штаба полигона А.М.Войтенко. Май 1975 г. РГАНТД. №1-3298

инфраструктура МОМ включала колоссальное количество НИИ, КБ и заводов, разбросанных почти по всему Советскому Союзу – от западных границ до Дальнего Востока. Руководить такой машиной и ежедневно держать ее под контролем было непросто...

«Космический министр» энергично возглавлял работы по реконструкции и развитию существующих НИИ, КБ и предприятий под производство ракетной техники, особое внимание уделяя системам управления и автоматике, разработке новых материалов и технологий, созданию экспериментальной базы для отработки узлов и изделий в целом, обеспечению их высокой надежности и экономичности, а также новым принципам организации и управления производством.

Одновременно С.А.Афанасьев поддерживал хорошие научные, технические и производственные отношения с Академией наук, НИИ, КБ и предприятиями смежных отраслей, которые вносили значительный вклад в создание ракетной техники. Такая кооперация принесла большой положительный эффект при реализации программ исследования ближнего космоса, Луны, Венеры и Марса, при создании пилотируемых космических кораблей и долговременных орбитальных станций.

Диапазон задач, которые решало министерство и его руководитель, был чрезвычайно широк: от разработки и производства боевых ракетных комплексов, космических аппаратов и ракет-носителей до выпуска холодильников на Красмашзаводе, телевизоров в Харькове и трамвайных вагонов в Усть-Катаве.

По воспоминаниям бывшего генерального директора ГНПЦ имени М.В.Хруничева А.И.Киселёва, «в ящике стола у Афанасьева лежала записная книжка по каждому заводу, в которую он записывал результаты посещения и все свои поручения руководству предприятия. Следующий приезд он начинал с проверки исполнения всех поручений. И со своей стороны, собственные обещания решить и помочь в конкретных проблемах Сергей Александрович обязательно выполнял».

«Его отличали удивительная работоспособность, целеустремленность, напори-

тость. Ракетно-космическую технику он знал в совершенстве. Сергей Александрович до поздней ночи готовился к коллегии, особенно когда рассматривались технические вопросы. Требовал чертежи, электрические схемы, вникая в конструкцию, технологию. Казалось бы, это совсем не вопросы министра. Но зато он мог разговаривать на равных с главными конструкторами. Ему принадлежит заслуга и главная роль в создании ракетно-ядерного щита СССР и РФ, в организации и реализации пилотируемых полетов, в создании первых орбитальных станций, космического корабля «Буран», тяжелой ракеты «Энергия», – вспоминал Анатолий Иванович.

Министр хорошо знал все этапы производства техники и прекрасно разбирался в самых разных вопросах – будь то стартовый комплекс, система управления, двигатели или финансирование. Человек редкой работоспособности, он раньше всех, в восемь утра, приезжал в министерство и работал до 11–12 часов вечера. Лозунг С.А.Афанасьева: «Нас никто не дублирует». Это означало, что все нужно делать на совесть. Но самое главное – это был глубоко порядочный и честный человек, любивший свою страну и дело, которым занимался.

### Не словами, а делами

Сергей Александрович обладал сильным характером и умел отстаивать свою точку зрения, которая не всегда совпадала с мнением вышестоящего руководства. Еще в начале своей карьеры он стал одним из немногих, кто осмелился послушаться Л.П.Берия. На одном из совещаний в Кремле в 1952 г. Лаврентий Павлович поставил перед Афанасьевым задачу наладить выпуск ракетных двигателей на Днепропетровском заводе в рекордно сжатые сроки – за два месяца вместо восьми. Когда Сергей Александрович отозвался, всеобщий участник «руководящей пятёрки» Бюро Президиума ЦК КПСС, имеющий право замещать И.В.Сталина на заседаниях Бюро Президиума Совмина СССР, пригрозил «убрать» его. Тогда 34-летнего специалиста спас от неминуемых репрессий замминистра вооружения И.Г.Зубович. После заседания он убедил Берия: если Афа-

нашева уберут, начало производства затянется больше чем на год, так как реальной замены ему нет. Затем Иван Герасимович буквально заставил Сергея Александровича срочно, не заходя домой, уехать в Днепрпетровск на строительство завода.

Впоследствии Сергей Александрович и сам не раз помогал людям, попавшим в сложные ситуации. В конце 1960-х – начале 1970-х годов развернулась упорная борьба по вопросу выбора типа боевых ракет и пусковых шахт, призванных обеспечить превосходство над Соединенными Штатами. Главными действующими лицами в этой истории были известные конструкторы В. Н. Челомей и М. К. Янгель, а втянутыми в нее оказались не только ведущие предприятия отрасли, но и Министерство обороны, и отделы ЦК КПСС. Афанасьев в итоге поддержал Челомея\*.

Были у министра и другие не менее сложные ситуации. «[В 1978 году] произошли аварии трех «Протонов» подряд из-за двигателей второй ступени, причем потеряли три спутника телевидения на Восточную Сибирь. Остался один аппарат, – вспоминал А. И. Киселёв. – На очередной пуск мы летели на Байконур вместе с С. А. Афанасьевым и главным конструктором двигателей А. Д. Конопатовым. Ситуация острейшая, и нам, конечно, было не до шуток. И тут Сергей Александрович спрашивает у меня: «А ты теплое белье взял?» Я говорю: «Зачем? На Байконуре плюс тридцать!» Афанасьев тогда сказал: «Зря. Можешь с Байконура пешком пойти на Колыму». К счастью, пуск прошел нормально».

По словам Анатолия Ивановича, при всей своей простоте, доступности, человечности, он был очень требовательным, даже жестким, терпеть не мог вранья и безответственности. Его любимые выражения: «Нос ниже опусти»; «Не я, а мы»; «Не словами, а делами»; «На бога надейся, а сам работай, работай».

▼ С. А. Афанасьев выступает на заседании госкомиссии по утверждению международного советско-болгарского экипажа корабля «Союз-33». Байконур, апрель 1979 г. РГАНТД. №1-26137



Наряду с работами по основной продукции, нестандартному оборудованию, товарам народного потребления, С. А. Афанасьев значительное внимание уделял социальным вопросам, строительству жилья, поликлиник, больниц, детских садов и др. По рассказам А. И. Киселёва, особенно запомнились приезды министра на завод: «Они были всегда конкретные, не для «галочки», а для рассмотрения не только производственных вопросов, но и социальных проблем. Афанасьев обязательно встречался в цехах с работниками завода. Подходил к рабочим, и первый вопрос Афанасьева: «А кто из нас директор?» А затем уже другие – зарплата, жилье, детские сады. Я после первого визита министра и этого вопроса стал практиковать встречи в цехах без красной скатерти, определенной повестки докладов. Просто вешалось объявление в цехе «Встреча с директором завода»...»

Сергей Александрович прекрасно понимал специфику ракетно-космической отрасли, для которой характерна высокая – до 70% и более – доля научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В основной деятельности министерства отсутствовало массовое и крупносерийное производство и преобладали единичные дорогостоящие проекты, как, например, исследования Луны, Венеры, Марса. По результатам их выполнения и реакции мирового сообщества можно было судить о научно-техническом потенциале и обороноспособности Советского Союза. Критерии, разработанные для промышленности массового производства, не годились для экономической оценки работы и индикации развития предприятий МОМ. Требовалось создать эффективную систему планирования и управления предприятиями, учитывающую особенности разработки, отработки и производства ракетно-космической техники.

Первым шагом стало создание в июне 1966 г. в Центральном научно-исследовательском институте машиностроения (ЦНИИмаш) отдела тематического планирования и технико-экономического анализа, который разработал отраслевой тематический план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) на следующий год. С него началась целеустремленная исследовательская и организационно-методическая работа по созданию автоматизированной системы тематического планирования НИОКР и оперативному контролю важнейших ОКР с переходом на новый для Советского Союза индикатор «завершаемые работы», ставший основным плановым показателем в МОМ.

В дальнейшем для планирования и контроля экономической деятельности предприятий министерства в 1973 г. на базе отделения № 7 ЦНИИмаш и подразделений Научно-исследовательского института технологии машиностроения (НИИТМ) была сформирована самостоятельная организация «Агат». В интервью, которое Сергей Александрович дал нашему журналу в 1991 г., он назвал ее «нашим министерским Госпланом». Тогда он говорил: «Надо отдать

\* По воспоминаниям Юрия Александровича, младшего брата министра, Л. И. Брежнев по этому поводу сказал: «Смотри, Афанасьев, мы тебя поддерживаем. Но если допустишь отставание от американцев по ракетно-космическим делам, к стенке поставим».

должное экономическим службам... обеспечившим создание и внедрение Единой системы планирования, учета, отчетности и оперативного управления НИОКР отрасли, позволяющей рачительно, по-хозяйски расходовать выделяемые государством бюджетные ассигнования... Ни один разработчик не мог пройти мимо этих служб. Борьба за экономию начиналась с обоснования проекта, выбора наиболее «дешевого» варианта на ранних стадиях проектирования».

Отделы координации работ, технико-экономического анализа и разработки сметных стоимостей, сформированные во всех организациях МОМ, поставили на научную основу обоснование технико-экономических характеристик разрабатываемой техники, а также оптимальность принимаемых решений с точки зрения предстоящих затрат на ее создание. Система тематического планирования НИОКР и оперативного контроля важнейших ОКР на заседании Комиссии по военно-промышленным вопросам (ВПК) Совмина СССР в 1969 г. была признана лучшей среди девяти министерств военно-промышленного комплекса.

Генеральный конструктор ОКБ «Южное», впоследствии – директор ЦНИИмаш В. Ф. Уткин вспоминал: «Глубочайшая ошибка, когда говорят, мол, «оборонка» никогда не считалась со средствами: сколько просили, столько и давали. Это совсем не так! Да, с деньгами для обороны было легче, чем сейчас, но считались они намного тщательней! Составлялась смета, подавалась она на ревизию в институт «Агат», где изучалась и анализировалась каждая цифра, затем директор института докладывал министру С. А. Афанасьеву... Кстати, хотя мы с ним были в разных «лагерях», но более удачного министра общего машиностроения у нас, конечно, не было. При нем шло становление министерства, завоевание «места под солнцем» между атомщиками, радиотехникой, машиностроением вообще и оборонным ведомством в частности... Это удалось во многом благодаря Афанасьеву. Это был крупнейший специалист, технолог, умница... Готовился к коллегии так, что ты на ней неподготовленным не появишься – стыдоба будет большая. Он настолько грамотный вел коллегию, решал проблемы, что являлся примером для нас, генеральных, главных и директоров. Так что любые вопросы в прошлом решались тщательно, со знанием дела, и деньги умели считать и пересчитывать. Ну а когда на коллегию к Афанасьеву едешь, то, к примеру, не только знаешь все об аварии, о которой докладываешь, но и большую «зону» вокруг изучаешь. А если о новых материалах говоришь, то должен знать о них до конца – вплоть до того, где и как они добываются. Требуемый был министр, но справедливый... Афанасьев для становления ракетной и космической техники сыграл огромнейшую положительную роль».

Оптимальное построение кооперации вместе с концентрацией сил и напряженным трудом всех работников отрасли давали возможность создавать ракетно-космическую технику на мировом уровне. В этом большая заслуга первого министра общего машиностроения С. А. Афанасьева. Любимым его высказыванием было: «У нас в отрасли не было периода застоя».

## Расшить узкие места и найти баланс

Сергей Александрович уделял большое внимание социальным вопросам, особенно если речь шла о строительстве жилья, детских садов, поликлиник. «В Москве было очень плохо с жильем из-за отсутствия свободных строительных площадок. У нас на заводе имени М.В. Хруничева сложилось просто катастрофическое положение. Обратились к С.А. Афанасьеву с предложением отдать аэродром... на заводской территории под строительство жилья. Он не только поддержал, выделил финансирование, но и поехал со мной к председателю Моссовета. Острота проблемы была снята», – рассказывал А.И. Киселёв.

По долгу службы (и несомненно по влечению сердца) С.А. Афанасьев одним из первых узнавал о критических ситуациях в разработке, испытаниях и серийном выпуске новой техники, проводил подробные разборы, составлял план мероприятий, стремясь как можно скорее «расшить узкие места» и продолжить работу. С этими планами он выходил к министрам, руководителям предприятий, при необходимости мог напрямую обращаться к первым лицам государства – Н.С. Хрущёву, Л.И. Брежневу, А.Н. Косыгину, Д.Ф. Устинову, Ю.В. Андропову.

Предприятия и организации MOM под руководством С.А. Афанасьева достигли высоких результатов. Помимо паритета с США в области стратегических ракетно-ядерных вооружений, начались фундаментальные исследования Луны, Венеры, Марса и других планет Солнечной системы; были созданы пилотируемые транспортные корабли «Союз» различных модификаций и беспилотные грузовые «Прогрессы», орбитальные станции «Алмаз», «Салют» и «Мир», целый ряд средств выведения. Кроме того, строились объекты наземной инфраструктуры, новые стартовые и технические комплексы на космодромах, развивалась экспериментальная база, системы управления космическими аппаратами и обработки получаемой от них информации.

В период работы Сергея Александровичем было осуществлено 45 пусков пилотируемых космических кораблей с экипажами на борту. Представляя Минобщемаш, он дал путевку в космос 56 космонавтам, 46 из них – граждане СССР и 10 – представители других стран: Чехословакии, Польши, ГДР, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии, Румынии, Франции. Началась разработка ракетно-космической системы «Энергия-Буран», ставшая поистине национальной программой, в которой участвовало более 1200 предприятий и 87 министерств и ведомств страны.

Результативность и эффективность MOM в «золотой век космонавтики» в немалой степени объясняется тем, что С.А. Афанасьев сумел найти баланс между личными амбициями и планами генеральных конструкторов и интересами и возможностями государства. Это был выдающийся и по своим моральным, и по деловым качествам человек, сумевший объединить на пользу общему делу очень разных и непростых по характеру людей.

\* С.А. Афанасьев был членом ЦК с 1961 по 1989 г.

## Научный консультант

Несмотря на огромные заслуги С.А. Афанасьева на посту «космического министра», тучи над ним стали сгущаться в самом начале 1980-х. Как вспоминает директор НИИТМ В.А. Исаченко, первый «звонок» прозвенел на одном из заседаний ВПК: «Председатель Комиссии Президиума Совмина СССР по военно-промышленным вопросам Л.В. Смирнов высказал неудовольствие работой MOM. С.А. Афанасьев развернулся в кресле в сторону Л.В. Смирнова и, глядя на него из-под лба, поверх очков, громко на весь зал бросил: «Какое там еще неудовольствие...» Смирнов быстро подошел к нему и начал успокаивать: дескать, ничего особенного, просто есть замечание по работе. Это была первая «ласточка»...»

В апреле 1983 г. Сергей Александрович уже знал, что его освободят от должности, но на его поведение это никак не отразилось. 8 апреля на его место был назначен О.Д. Бакланов...

Завершив карьеру в MOM, Сергей Александрович не ушел из правительства – с апреля 1983 г. по июль 1987 г. он работал министром тяжелого и транспортного машиностроения СССР, занимался созданием и производством металлургического оборудования, дизелестроением, тепловозостроением, вагоностроением, горным машиностроением и подъемно-транспортным машиностроением.

В июле 1987 г. С.А. Афанасьев стал персональным пенсионером союзного значения. Выступая на Пленуме ЦК КПСС\* 28 апреля 1989 г., он подвел итог своей работы: «Все мы прошли большой путь в жизни, в работе партии и ЦК, работали честно, отдавая все силы и здоровье... Мы уверены, что космическая техника и впредь будет на передовых рубежах технического прогресса и внесет большой вклад в народное хозяйство».

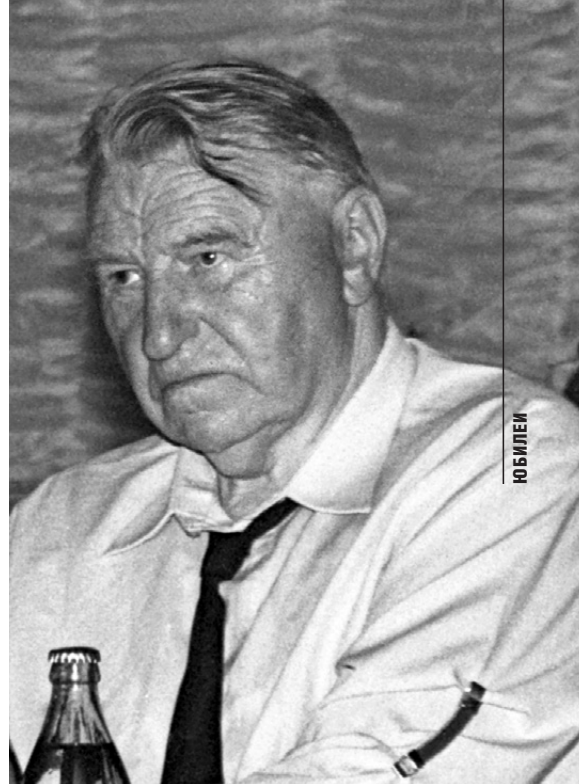
С марта 1988 г. по январь 1992 г. он являлся консультантом при Группе генеральных инспекторов Министерства обороны СССР, с июля 1992 г. и до последних дней жизни был главным научным консультантом Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени С.П. Королёва.

После распада Советского Союза MOM, как и другие оборонные министерства, был ликвидирован. С.А. Афанасьев неоднократно пытался встретиться с Президентом России Б.Н. Ельциным, чтобы обговорить с ним проблемы ракетной техники и сохранения сложившихся коллективов НИИ, КБ, заводов и управлений министерства. Однако эти предложения не были приняты.

Результатом стал «черный провал 1990-х», падение производства по всем направлениям на многие годы, а главное – потеря конструкторско-технологического потенциала, исход из отрасли самых квалифицированных специалистов, отток молодежи в коммерцию...

Для подчиненных, коллег и близких Сергей Александрович был личностью с большой буквы. Но запомнился он не только как талантливый инженер-технолог и администратор. Люди, общавшиеся с ним, неизменно отмечали его человеческие качества.

«Мне приходилось бывать у него дома, на даче, – вспоминал А.И. Киселёв. – Сначала я очень стеснялся. Но радушный прием, про-



▲ С.А. Афанасьев на торжественном собрании, посвященном 40-летию космодрома Байконур. 1995 г. РГАНТД. №0-20032

стые разговоры о жизни создавали теплую и искреннюю обстановку. Обаятельная Тамара Андреевна, заботливая хозяйка, не только прекрасно готовила, но и была интересным собеседником. За столом создавалась такая атмосфера дружелюбия, открытости, что забывалось, что ты у министра».

Сергей Александрович любил охоту, рыбалку и на свой день рождения обязательно сам коптил пойманную рыбу. «Как-то зимой в субботу собрались на охоту в Подмоскovie, но его надолго задержал Д.Ф. Устинов, – вспоминал Анатолий Иванович. – И вот я часов в 11 вечера еду с охоты пустой. Снег, метель, и в поле навстречу идет «газик». Ну, думаю, это может быть только Сергей Александрович. Остановились. Точно. Я говорю: «Сергей Александрович, мороз, ничего не видно, я пустой». Он все равно поехал, вернулся в час ночи и привез кабана. Если он решился, то никогда не отступил...»

Результаты работы С.А. Афанасьева по достоинству оценены государством. Он был дважды Героем Социалистического Труда, семь раз награждался орденом Ленина (1958, 1961, 1966, 1968, 1971, 1975, 1978), орденами Октябрьской Революции (1982), Трудового Красного Знамени (1956, 1983), Красной Звезды (1945), был лауреатом Сталинской, Ленинской и Государственной премий, имел почетное звание «Заслуженный машиностроитель СССР».

Сергей Александрович умер 13 мая 2001 г., похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве. В Клину, на его родине, ему установлен бронзовый бюст, вокруг которого разбит сквер, получивший название Афанасьевский. Дом же, где 30 августа 1918 г. родился будущий «космический министр», к сожалению, не сохранился – сейчас на его месте располагается торговый центр... ■

Редакция благодарит РГАНТД и лично директора М.А. Власову за предоставленные фотографии

# «Астреев» встретили черешней

3 июня в 15:39:15 ДМВ в 156 км юго-восточнее казахстанского города Джезказган совершил посадку спускаемый аппарат пилотируемого корабля «Союз МС-07». В нем на Землю после полугодовой вахты на борту МКС возвратились россиянин Антон Шкаплеров, американец Скотт Тингл и японец Норисигэ Канаи (или «Астреи»).

– Счастливо оставаться, – пожелал Антон продолжающим работу на станции «Гавайям» – россиянину Олегу Артемьеву и американцам Эндрю Фэйстелу и Ричарду Арнольду.

В 09:05:16 были закрыты переходные люки между «Союзом» и Малым исследовательским модулем «Рассвет».

– Антон и весь экипаж, спасибо вам большое, ребята, за отличную работу и теплое взаимодействие, – поблагодарил «Астреев» оператор в подмосковном ЦУП ЦНИИмаш. – Наша смена прощается с вами и желает мяг-

кой посадки. До встречи на Земле. Всех вас обнимаем и целуем. Удачи вам!

– Спасибо, Василий, тебе лично и всей смене. До встречи на Земле, – ответил Шкаплеров.

В 12:16:36 корабль отчалил от МКС.

– Наблюдаем физическое расхождение... Наблюдаю стыковочный узел [модуля «Рассвет»] в ВКУ (видеоконтрольное устройство. – А.К.), посторонних предметов нет, узел чистый... Пока, домик космический, – комментировал процесс Антон.

– «Астреи», счастливого пути, ребята, – пожелал Артемьев.

– Ты нас наблюдаешь, Олег?

– Уже нет, ушли вы за угол.

В 12:19:36 с помощью двигателей причаливания и ориентации (ДПО) «Союз» выполнил первый маневр увода вниз относительно станции длительностью 8 сек. После этого корабль развернулся по крену и в 12:20:56 с использованием двигателей ДПО «среднего пояса» осуществил второй маневр увода вперед относительно МКС продолжительностью 15 сек.

Основной район приземления (на первом суточном витке) находился юго-восточнее Джезказгана. 29 мая поисковики на одном военно-транспортном вертолете Ми-8 Центрального военного округа (ЦВО) провели разведку основного района на наличие природных пожаров, скоплений воды, техники и искусственных сооружений. А на втором вертолете – резервных районов (на втором и третьем витках), расположенных северо-восточнее Аркалыка.

К обеспечению поиска и эвакуации космонавтов были привлечены силы и средства ЦВО: 12 вертолетов Ми-8, три самолета (два Ан-12 и один Ан-26), 20 единиц автомобильной и специальной техники, в том числе шесть поисково-эвакуационных машин (ПЭМ) «Синяя птица», и около 200 военнослужащих.

Военные метеорологи спрогнозировали простые метеоусловия в районе посадки:

без осадков и облачность 400 м, но ветер с порывами до 15 м/с.

В 14:47:25 сближающе-корректирующий двигатель «Союза» тягой 480.5 Н выдал тормозной импульс длительностью 279 сек и величиной 128.1 м/с. Перед сходом с орбиты масса корабля составляла 6767 кг.

В 15:14:40 «Союз» разделился на отсеки. Спуск прошел штатно.

После раскрытия парашюта Шкаплеров вышел на связь с поисково-спасательной службой.

– Добрый день, поисковый. Я «Астрей-1», самочувствие экипажа хорошее, тип спуска – АУС (автоматический управляемый спуск. – А.К.), внеатмосферный промах – три секунды... Я «Астрей-1», есть перецепка [парашюта на симметричную подвеску]... Давление в спускаемом аппарате 427 мм рт. ст., падает (идет выравнивание давления с заборным. – А.К.)... Вас понял, [текущая высота] 4000 м... Так, затянута наколенники... Вас понял, сейчас проверим... Давление перекиси и наддува... Поисковый, я «Астрей-1», давление наддува первого [баллона] – 14 атм, второго – 43 атм, давление перекиси – 15.3 атм в обоих [баках]... Высота параметрическая 3500 м...

Здесь ненадолго прервем Антона для пояснений. Система исполнительных органов спуска поддерживает корректную ориентацию спускаемого аппарата (СА) «Союза» по осям крена, тангажа и рысканья при спуске перед входом в атмосферу и на атмосферном участке. Она включает: вытеснительную систему с двумя баллонами с азотом; топливную систему с двумя баками с высококонцентрированной перекисью водорода; восемь управляющих реактивных микродвигателей, в которых перекись разлагается, создавая тягу.

На этапе парашютирования на высоте 5 км после отстрела лобового теплозащитного экрана перекись сливается через двигатели системы управления спуском. Затем экипаж передает на Землю значения давле-



ний азота системы наддува в баллонах и давлений перекиси в баках.

Снова слово Антону.

– Так, готовимся к посадке – все затянулись... Поисковый, я «Астрей-1», высота параметрическая на ИнПУ (интегрированный пульт управления. – А.К.) 3000 м... Поисковый, я «Астрей-1», высота барометрическая 2800 м, самочувствие экипажа хорошее... Поисковый, я «Астрей-1», высота барометрическая 1860 м, самочувствие экипажа хорошее... Вас понял, 1800 м... Высота барометрическая 1500 м на ИнПУ... Поисковый, я «Астрей-1», высота барометрическая 1400 м... Поисковый, я «Астрей-1», высота барометрическая 1200 м... Поисковый, я «Астрей-1», высота барометрическая 1000 м... Поисковый, я «Астрей-1», высота барометрическая 710 м... Вас понял, высота барометрическая 630 м... Вас понял, 500 м... 350 м... 300 м, понял... Понял, 200 м.

Спускаемый аппарат приземлился в точке с координатами 47°20'05.10" с.ш., 69°40'21.66" в.д., в 4.6 км юго-восточнее плановой точки (47°21' с.ш., 69°37' в.д.). Продолжительность полета «Астреев» составила 168 сут 05 час 18 мин 14 сек. Шкаплеров за три «командировки» на орбите набрал в сумме 533 сут 05 час 32 мин 28 сек, для Тингла и Канаи это были первые космические полеты.

За ходом посадки в ЦУП-М следили генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Рогозин, председатель государственных пусковых комиссий Александр Иванов и исполняющий обязанности первого заместителя гендиректора Роскосмоса Николай Севастьянов.

Несмотря на ветер, после приземления СА не завалился на бок. Прибывшие спасатели установили на него стапель с лестницами и трапом, расстелили брезент и поставили на него кресла с покрывалами. Поисковики открыли люк и первым вытащили командира.

– Антон, ну я так понял, что все хорошо? – спросил заместитель руководителя Федерального медико-биологического

Фото NASA



агентства России Вячеслав Рогожников у улыбающегося Шкаплерова после того, как его усадили в кресло и врачи начали измерять артериальное давление и пульс.

– Да.

– Черешню будешь есть?

– С удовольствием! (Поисковики поднесли тарелку со свежими ягодами.) О, ну все, я могу отсюда и не улетать. Как я по этому соскучился!

Шкаплеров поговорил с женой Татьяной по спутниковому телефону: «У меня все хорошо, как будто не летал».

Вторым СА покинул Скотт, который также улыбался и был впечатлен динамикой спуска. Норсигэ чувствовал себя хуже всех: покидание корабля далось ему с трудом, он тяжело дышал.

– Anton, you are an excellent driver! (Антон, ты прекрасный водитель!) – не поспешил на слова Тингл.

– You are too (Ты тоже)...

Затем Антона попросили рассказать о посадке.

– Самочувствие хорошее. Все бодрые. Чувствую усталость, конечно, но в то же время гордость за то, что у нас все получилось. Мы с удовольствием вернулись на Землю с чувством исполненного долга и выполнением всех поставленных задач. Рады, что Земля встретила нас прекрасной погодой, солнышком и умеренной температурой, – сообщил командир. – Сама посадка, как всегда, была такая «мягкая». За счет того, что небольшой ветер у Земли нас немножко... Хочется сказать спасибо всем службам, кто обеспечивал наше возвращение и посадку, – все было штатно. Нас нашли сразу после открытия парашюта, заметили, сразу была налажена связь, все шло штатно. Спасибо огромное всем!

Подышав свежим воздухом, Канаи признался: «Я питался исключительно космической едой, поэтому сейчас очень хочу поесть вкусного риса. Да, белого риса и суп-мисо».

Он сравнил спуск на «Союзе» с катанием на аттракционах: «Это как американские горки, только по-русски, и мне понравилось». Норсигэ отметил, что после приземления сразу же почувствовал силу гравитации и то, насколько тяжелым стало его тело. «Это был драгоценный и интересный опыт. Думаю, в будущем настанет эпоха, когда люди смогут массово совершать полеты в космос, а пока я могу считать себя одним из редких пионеров», – добавил он.

После этого «Астреев» на креслах отнесли в оранжевую медицинскую палатку для обследования и переодевания. Затем на вертолетах Ми-8 их отправили в Караганду.



На борту «Союза МС-07» возвратился на Землю официальный мяч Чемпионата Мира–2018 по футболу Adidas Telstar 18, проходящего в России. Его использовали 14 июня в церемонии открытия чемпионата на московском стадионе «Лужники».

«Мяч был доставлен [на МКС] экипажем Олега Артемьева (НК №5, 2018, с.12). Там мы его накачали, потренировались и сняли небольшой [видео]клип, поиграли на МКС, – рассказал 5 июня Антон Шкаплеров на послеполетной пресс-конференции в ЦПК имени Ю.А.Гагарина. – Конечно, интересно, потому что тело ведет себя по-другому [в невесомости]. Естественно, мы его не били [со всей силы], потому что можно было, наверное, пробить станцию, но пытались как-то ударить. Любое касание – и он летит очень быстро и не тормозит, может всю станцию так пролететь. Воротами были переходные люки между отсеками».

Постарались как-то имитировать игру профессионалов. Надеюсь, наша сборная на Земле будет играть не хуже. Это была наша самая главная задача – показать, что и в космосе тоже можно играть».

Потом мы поставили на мяче автографы, даже официальную печать МКС, засняли, естественно, что этот мяч действительно побывал в космосе. Дальше была задача его вернуть на Землю – положить в то место, где обычно лежат грузы, которые срочно достаются из спускаемого аппарата сразу после космонавтов. Прямо на посадке он и был эвакуирован».

Фото NASA





Фото ЦПК

ПОПРОБУЕМ ЕЩЕ ПОЛЕТЫ

В местном аэропорту экипажу преподнесли национальные казахские костюмы и русские матрешки с изображениями космонавтов. Их поприветствовали посол Японии в Казахстане Итиро Кавабата и посол США в Казахстане Джордж Крол.

В Караганде пути «Астреев» разошлись: Шкаплеров на самолете убыл на подмосковный аэродром Чкаловский, а Тингл и Канаи – в американский город Хьюстон (штат Техас).

Потом корабль на ПЭМ доставили в Джезказган, а откуда на Ан-12 его перевезли в Москву с дозаправкой и прохождением таможенных процедур на военной авиабазе Упрун в Челябинской области.

5 июня на послеполетной пресс-конференции в ЦПК Антон Шкаплеров поделился впечатлениями о возвращении на Землю:

«Посадка была штатной, как и первые мои посадки. Все шло достаточно динамично... Максимальная перегрузка была около четырех единиц. Естественно, как мы говорим, чувствуешь себя как на американских горках. Чтобы подбодрить своих коллег, я всегда говорю: «Представьте себе, что вы на аттракционах». Члены моего экипажа были первый раз в космосе и не имели опыта, тем более посадка на «Союзе» более динамичная, чем на шаттле. Поэтому я им говорил, чтобы они не зацикливались и не боялись: «Вы, как маленькие дети, кричите – как на американских горках». Что они и делали – молодцы.

Любой динамический удар – не важно, выпуск тормозного парашюта, основного либо отстрел лобовой теплозащиты – в общем-то действительно очень динамично происходит. Естественно, сама посадка.

И хотя двигатели, которые помогают нам загасить скорость буквально за несколько метров до земли, называются двигателями мягкой посадки, сложно назвать это мягкой посадкой. Поэтому, как всегда, посадка была жесткая. Но все это мы ожидали, и даже осмотр врачей показал, что ушибов и синяков у нас никаких нет, то есть все прошло штатно.

То, что он (СА – А.К.) встал вертикально, говорит о том, что не было сильного бокового ветра. Вообще считается лучше, когда СА лежит на боку. Тогда космонавт легче оттуда вытащить. Ему не надо самому вставать и расстегиваться, в горизонтальном положении просто руки протягиваешь – и тебя вытаскивают оттуда. Если он стоит вертикально, то это уже дополнительные сложности: поисковикам, кто эвакуирует экипаж, надо добиться того, чтобы космонавт сам расстегнулся.

Если командир, то это легче, потому что среднее кресло и необходимо просто встать и протянуть руки. Но это уже гравитация: кровь уходит резко в ноги, а на тебе вообще нет никаких средств, которые могли бы задержать отток крови, поэтому сразу чувствуется головокружение. И по-



Фото NASA

том тебя вытаскивают вертикально, что поисковикам тяжело делать. Моим коллегам еще тяжелее: им приходится сначала со своего кресла перелезть в мое кресло и потом уже эвакуироваться.

Оно, конечно, красиво, когда он вертикально стоит: кажется, что это ювелирная посадка, но нет – лучше, когда он лежит на боку. Там его уже можно перекачивать.

Самое главное, что все было четко, все сработало до секунды. Первые переговоры мы начали с командиром поискового самолета, буквально только раскрылся парашют, это около 10 км над Землей. У нас

**И** В ближайшие годы на спускаемых аппаратах кораблей «Союз МС» пройдет летная отработка модернизированных устройств гамма-лучевого высотомера «Кактус-2В» – цифрового корректора Т72.313.003 и приемника Т72.003.081. Высотомер, заменяемый для обеспечения мягкой посадки, серийно изготавливается в питерском ЦНИИ робототехники и технической кибернетики.

В корректоре заменят иностранные электрорадиоизделия (ЭРИ) на отечественные, а в приемнике установят отечественные детекторы.

Напомним: на «Союзе ТМА-08М» и «Союзе ТМА-11М» в 2013–2014 гг. состоялись испытания в телеметрическом режиме цифрового корректора высотомера «Кактус-2В» с иностранными ЭРИ, который должен был сменить устаревший аналоговый корректор. И в 2015 г. на «Союзе ТМА-17М» новый корректор впервые отработал в штатном режиме.

Кроме того, в системы управления движением и навигации «Союзов МС» и «Прогрессов МС» планируется измерить трехосный волоконно-оптический измеритель угловой скорости. В «Союзы МС» также установят газоанализатор нового поколения КМ0309 для контроля атмосферы корабля по кислороду, углекислому газу и парам воды и управления этим составом.

еще даже перецепка строп не была, только вышли тормозной и основной парашюты – и они сразу увидели нас под основным парашютом, сказали, что все хорошо.

Естественно, когда ты слышишь голос командира поисковой группы с самолета, его приветствие, ты понимаешь, что все, ты под парашютом, и самое главное ты уже прошел, сложное и опасное. Поэтому дальше уже были улыбки внутри СА и возгласы «Банзай!» и другие.

Традиционно первое лицо, которое видишь [после открытия люка СА], это доктор экипажа. Он спрашивает о самочувствии каждого члена экипажа, и в этот момент мы еще решаем, кого за кем эвакуировать. Понятно, что командира эвакуируют первого. Кому хуже по каким-то симптомам и надо быстрее эвакуировать – того вторым. Главная задача убедиться, что состояние



Фото NASA

здоровья экипажа по крайней мере удовлетворительное.

[Этот] полет [для меня] был уже третьим, [поэтому] после посадки очень быстро адаптировался. Было легче и мне, и организму. Сняли с нас скафандры, и буквально сразу проводится так называемый «Полевой тест» (НК № 11, 2013, с.5). Я его выполнял, американский коллега тоже выполнял по их программе. Могу сказать, что было легче, не было какого-то слишком дискомфорта, но головокружение небольшое было. Естественно, какой-то дискомфорт чувствовался в мышцах. За полгода, как бы ты ни занимался на тренажерах, невозможно все мышцы тела охватить, чувствовал уже где-то напряженность – и в ногах, и в спине, поэтому все под присмотром докторов. Старались нас всегда держать в горизонтальном положении, как можно чаще, если была возможность. Организм чувствует, что это уже третий полет, поэтому все намного проще и быстрее идет восстановление.

[После посадки] вначале вертолетом доставляют до ближайшего аэропорта. В данном случае это была Караганда. И оттуда уже нашим самолетом сюда, на аэродром Чкаловский. Но везде есть диваны и кровати, специально подготовленные для космонавтов. Я там смог поесть первый раз нормальной земной пищи и уснуть, может быть, на пару часов. Было же более суток без сна в связи с подготовкой к спуску, из-за самого спуска и после него. Поэтому все комфортно и хорошо». ■

Фото NASA



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

## Итоги полета 55-й основной экспедиции на МКС

### Основные события и участники

**55-я экспедиция** на МКС началась 27 февраля 2018 г. после отчаливания от станции и посадки пилотируемого корабля «Союз МС-06» с экипажем в составе: командир корабля – космонавт ГК «Роскосмос» Александр Александрович Мисуркин, бортинженер-1 – астронавт NASA Марк Томас Ванде Хай, бортинженер-2 – астронавт NASA Джозеф Майкл Акаба.

На МКС продолжил полет экипаж в составе: командир станции – космонавт Роскосмоса Антон Николаевич Шкаплеров, бортинженер-5 – астронавт NASA Скотт Дэвид Тингл, бортинженер-6 – астронавт JAXA Норисигэ Канаи.

23 марта на станцию прилетел «Союз МС-08» с экипажем в составе: командир корабля – космонавт Роскосмоса Олег Германович Артемьев, бортинженер-1 – астронавт NASA Эндрю Джей Фэйстел, бортинженер-2 – астронавт NASA Ричард Роберт Арнольд 2-й. На МКС они стали соответственно бортинженерами-1, -2 и -3.

28 марта грузовой корабль «Прогресс МС-07» ушел со станции и 26 апреля после участия в экспериментах «Изгиб» и «Отражение» был сведен с орбиты.

29 марта Фэйстел и Арнольд осуществили выход в открытый космос из Шлюзового отсека Quest длительностью 6 час 10 мин с целью установки двух поручней с антеннами беспроводной связи EWC на Узловом модуле Tranquility, демонтажа двух аммиачных переключателей между радиатором и блоком клапанов балки радиаторов RBVM на секции P1 американской поперечной фермы, замены неисправного блока поворотной камеры/светильника CLPA на секции P1 и переноса аммиачной шунтирующей переключки с секции S0 на внешнюю платформу ESP-1 на Лабораторном модуле Destiny.

4 апреля с помощью дистанционного манипулятора SSRMS грузовой корабль Dragon (SpX-14)

был пойман и присоединен к нижнему порту Узлового модуля Harmony. 4 мая его отстыковали от МКС, и на следующий день корабль был отправлен в автономный полет, завершившийся приводнением в Тихом океане.

11 мая с использованием японского дистанционного манипулятора JEM RMS были запущены малые спутники 1KUNS-PF, Irazu и UBAKUSAT.

16 мая Фэйстел и Арнольд выполнили выход из модуля Quest продолжительностью 6 час 31 мин, во время которого сменили блок управления насосами PFCs на платформе ESP-1 и стойку ETVCG с неисправным блоком CLPA на модуле Destiny, а также отказавший приемопередатчик/контроллер SGTRC-2 антенны Ku-диапазона SGANT-2 на секции Z1, установили T-образный держатель на захвате RGB и демонтировали подкос на поворотной муфте с гибкими аммиачными магистралями FHRC на секции S1, сняли экранно-вакуумную теплоизоляцию

с запасного блока коммутации постоянного тока DCSU на платформе ELC-2 на секции S3.

24 мая был схвачен и пристыкован к нижнему порту Узлового модуля Unity грузовой корабль Cygnus (OA-9).

В ходе 55-й экспедиции были проведены три коррекции орбиты МКС. Экипаж осуществил эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

3 июня «Союз МС-07» покинул станцию и пристыковался к МКС с экипажем в составе: командир корабля – Антон Шкаплеров, бортинженер-1 – Скотт Тингл, бортинженер-2 – Норисигэ Канаи. Продолжительность полета составила 168 сут 05 час 18 мин 14 сек.

На МКС остался экипаж 56-й экспедиции в составе: командир МКС – Эндрю Фэйстел, бортинженер-1 – Олег Артемьев, бортинженер-3 – Ричард Арнольд.

### Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
27.02.2018, 23:08:36	ТПК «Союз МС-06» (11Ф732А48 №734)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
28.02.2018, 02:31:20	ТПК «Союз МС-06»	Посадка в 150 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°21'23.04" с. ш., 69°36'24.36" в. д.
13.03.2018, 21:25:00	ТК «Прогресс МС-08» (11Ф615А61 №438)	Коррекция орбиты МКС
21.03.2018, 17:44:23.396	ТПК «Союз МС-08» (11Ф732А48 №738)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
23.03.2018, 19:40:19	ТПК «Союз МС-08»	Стыковка к МИМ-2 «Поиск» в автоматическом режиме
28.03.2018, 13:50:34	ТК «Прогресс МС-07» (11Ф615А61 №437)	Отстыковка от СО «Пирс»
02.04.2018, 20:30:38	ТК Dragon (SpX-14)	Запуск из CCAFS (США), стартовый комплекс SLC-40
04.04.2018, 10:40	ТК Dragon	Захват манипулятором SSRMS
18.04.2018, 10:50:00	ТК «Прогресс МС-08»	Коррекция орбиты МКС
26.04.2018, 04:07:35	ТК «Прогресс МС-07»	Сведение с орбиты
05.05.2018, 13:23:05	ТК Dragon	Отделение от манипулятора SSRMS
05.05.2018, 18:59	ТК Dragon	Приводнение в Тихом океане в 618 км юго-западнее Лонг-Бича (США): 30° с. ш., 122°54' з. д.
12.05.2018, 22:07:00	ТК «Прогресс МС-08»	Коррекция орбиты МКС
21.05.2018, 08:44:10	ТК Cygnus (OA-9)	Запуск из MARS (США), стартовый комплекс OA
24.05.2018, 09:26	ТК Cygnus	Захват манипулятором SSRMS
03.06.2018, 09:16:36	ТПК «Союз МС-07» (11Ф732А48 №737)	Отстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
03.06.2018, 12:39:15	ТПК «Союз МС-07»	Посадка в 156 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°20'05.10" с. ш., 69°40'21.66" в. д.

Итоги подвел А. Красильников

# «Алтай» взлетели к станции над Алтаем

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

6 июня в 14:12:39.519 ДМВ с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовыми расчетами предприятия ракетно-космической промышленности России осуществлен пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11A511У-ФГ №У15000-064) с транспортным пилотируемым кораблем «Союз МС-09» (11Ф732А48 №739).

В составе экипажа: командир корабля, бортинженер-4 экспедиций МКС-56/57 – космонавт-испытатель ГК «Роскосмос» Сергей Валерьевич Прокопьев; бортинженер-1 корабля, бортинженер-5 МКС-56 и командир МКС-57 – астронавт ЕКА, гражданин Федеративной Республики Германии Александер Герст; бортинженер-2 корабля и бортинженер-6 МКС-56/57 – астронавт NASA Серена Мария Ауньон-Чэнселор. Позывной экипажа – «Алтай».

Корабль отделился от третьей ступени носителя в 14:21:27.759 и вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.67±0.06);
- минимальная высота – 198.1 км (200<sup>+7</sup>/<sub>-22</sub>);
- максимальная высота – 267.1 км (242±42);
- период обращения – 88.85 мин (88.64±0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Союзу МС-09» присвоили номер 43493 и международное обозначение 2018-051A. Его полет получил индекс 555 в графике сборки и эксплуатации МКС.

«Союз МС-09» стал 312-м пилотируемым кораблем в мире и 143-м в России вышедшим на околоземную орбиту, а также 4200-м космическим аппаратом, запущенным с российских космодромов. Это был 1482-й орбитальный пуск РН с Байконура, 64-й полет «Союза-ФГ», 201-й пуск в рамках программы МКС и 159-й запуск корабля семейства «Союз».

На «Союзе МС-09» доставлялись грузы (141 кг) для российского и американского сегментов станции, в том числе аппаратура и оборудование для медико-биологических экспериментов, средства контроля среды

обитания и жизнеобеспечения и личные вещи космонавтов.

По сообщению РКК «Энергия», после отделения от ракеты на «Союзе МС-09» раскрылись все антенны и панели солнечных батарей, системы и агрегаты корабля работали штатно, самочувствие экипажа было хорошим.

В тот же день штанга стыковочного механизма была выдвинута в исходное положение и прошли тесты системы управления

7 июня с использованием двигателей ДПО первого коллектора был проведен корректирующий маневр с величиной импульса 1.238 м/с, в результате которого корабль оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 275.01×296.73 км и периодом обращения 89.98 мин.

Осуществленный тест ДПО № 18 второго коллектора показал, что двигатель работоспособен, а отказал датчик СДК. В связи с этим при дальнейших операциях по сближению с МКС должны были использоваться только двигатели ДПО первого коллектора.

В этот день также провели тестирование резервного передатчика телевизионной системы.

8 июня «Союз МС-09» в автономном режиме произвел последний двухимпульсный подъем орбиты, выполнил необходимые маневры сближения со станцией и в 16:01:08 в автоматическом режиме под контролем специалистов Главной оперативной группы управления российским сегментом МКС в подмосковном ЦУП ЦНИИмаш и космонавтов состыковался с Малым исследовательским модулем «Рассвет». После

д в и ж е н и е м и навигации, радиотехнической системы сближения «Курс-НА», ручного управления и телевидения.

С помощью сближающе-корректирующего двигателя на третьем витке полета был выполнен двухимпульсный маневр (величины импульсов – 24.096 м/с и 7.884 м/с), после чего «Союз МС-09» перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 273.65×293.50 км и периодом обращения 89.96 мин.

Правда, в 18:38:23 при развороте корабля для выдачи второго импульса были получены аварии «Нет СДК КАНАЛ -Му К2» и «ОБОБЦ АВАР К2» с автоматическим переходом с двигателей причаливания и ориентации (ДПО) второго коллектора комбинированной двигательной установки на первый. Причиной тому было отсутствие срабатывания сигнализатора давления в камере (СДК) сгорания двигателя ДПО № 18, приведшее к аварии второго коллектора (К2). Данный двигатель расположен на переходном отсеке «Союза» по четвертой плоскости.

проверки герметичности и открытия переходных люков в 18:18 «Алтай» перешли на станцию, присоединившись к «Гаваям» – россиянину Олегу Артемьеву и американцам Эндрю Фейстелу и Ричарду Арнольду. ■

Ракета «Союз-ФГ» для выведения «Союза МС-09» изготовлена самарским РКЦ «Прогресс» в рамках государственного контракта с Роскосмосом № 353-1130/14/459, подписанного 29 декабря 2014 г., и принята заказчиком 2 ноября 2016 г.

Носитель украсили символикой Чемпионата мира–2018 по футболу, проходящего в России: надпись на синем фоне с узорами и эмблема, символизирующая освоение космического пространства, русскую иконность и любовь к футболу.

Корабль «Союз МС-09» изготовлен подмосковной РКК «Энергия» имени С.П. Королёва по госконтракту с Роскосмосом № 351-8644/15/326 от 11 декабря 2015 г. и принята заказчиком 28 апреля 2018 г. – А.К.



# Биографии членов экипажа ТК «Союз МС-09»

Родился 19 февраля 1975 г. в г. Свердловске (ныне – Екатеринбург). В 1992 г. Сергей окончил среднюю школу №64 в Екатеринбурге и поступил в Тамбовское высшее военное авиационное училище летчиков (ВВАУЛ) имени Марины Расковой. В связи с расформированием Тамбовского ВВАУЛ он был переведен в Балашовское ВВАУЛ, которое окончил в 1997 г. по специальности «Командная тактическая авиация, эксплуатация воздушного транспорта», получив квалификацию «инженер-пилот».

После окончания авиаучилища проходил службу в частях ВВС в должности помощника командира корабля в Орске, Рязани и Воздвиженке (Приморский край).

В 2005 г. заочно окончил Мичуринский государственный аграрный университет по специальности «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» с присвоением квалификации «экономист».

С 2007 г. по 2009 г. Прокопьев служил командиром корабля Ту-22МЗ, командиром авиаотряда 52-го тяжелобомбардировочного авиаполка на базе дальней авиации Шайковка (Калужская область).

В 2009–2010 гг. проходил службу в должностях командира корабля и командира авиаотряда стратегических бомбардировщиков Ту-160 121-го тяжелобомбардировочного авиаполка на базе дальней авиации в г. Энгельс (Саратовская область).

Освоил самолеты Як-52, Л-39, Ту-134УБЛ, Ту-22МЗ, Ту-160. Имеет налет более 900 часов. Военный летчик 2-го класса. Участник опера-



**Командир ТК  
Бортинженер МКС-56/57  
Подполковник запаса ВС РФ  
Сергей Валерьевич  
Прокопьев**  
554-й космонавт мира  
122-й космонавт России

ции по «принуждению Грузии к миру» – три боевых вылета. Выполнил 140 прыжков с парашютом. Имеет 1-й разряд по подводному плаванию, офицерскому троеборью и футболу.

Сергей Валерьевич принимал участие в военном параде 9 мая 2010 г., пролетев над Красной площадью на гордости ВВС – стратегическом бомбардировщике-ракетоносце Ту-160, который среди летчиков получил прозвище «Белый лебедь», а по терминологии НАТО именуется Blackjack (один из вариантов перевода – «дубинка»). Это был первый полет в данном виде боевых порядков для Ту-160.

В январе 2011 г. Сергей Прокопьев был зачислен кандидатом в космонавты-испытатели отряда космонавтов Роскосмоса и с февраля 2011 г. по июль 2012 г. проходил

общекосмическую подготовку (ОКП). 6 августа 2012 г. решением МВК С.В. Прокопьеву присвоили квалификацию космонавта-испытателя. Затем до июня 2015 г. Сергей тренировался в группе специализации и совершенствования по ТК «Союз ТМА-М» и РС МКС.

С июня по сентябрь 2015 г. он готовился по программе ЭП-18 в качестве дублера бортинженера-2 ТК «Союз ТМА-18М» космонавта Республики Казахстан А. Аимбетова.

С марта по декабрь 2017 г. С.В. Прокопьев проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-54/55 в качестве командира ТК «Союз МС» и бортинженера МКС, а с декабря 2017 г. готовился к полету в составе основного экипажа МКС-56/57 в качестве командира ТК «Союз МС-09» и бортинженера МКС. Он отправился в космический полет в первый раз.

Сергей Прокопьев имеет орден «За военные заслуги», медали Минобороны РФ «За отличие в военной службе» III и II степени и «За участие в военном параде в День Победы».

Увлечения уральского космонавта: чтение исторических книг, футбол, бадминтон и подводная охота. Он любит слушать русские рок-группы «Наутилус Помпилиус», «Пикник», «Алиса»... На станции планирует добавить в орбитальный плейлист песню «Точка невозврата» («Ария»), а также будет слушать группу «Смысловые галлюцинации», которая после знакомства с Фёдором Юрчихиным записала множество песен космической направленности.

У Сергея четыре брата и одна сестра. Жена – Екатерина Васильевна Прокопьева (Негреева). В семье растут сын Тимофей и дочь Анна.

Из космоса Сергей Прокопьев намерен сфотографировать места, где родился, учился, служил, где живут его родные и друзья, – города Екатеринбург, Владивосток, Тамбов, Рязань, Энгельс, Саратов и другие. Особенно Сергей жаждет рассмотреть из иллюминатора вулканические острова в районе Камчатки и загадочный Алтай (гору Белуха).

Позывной «Урал», который, как вполне логично подумать, Сергей Валерьевич хотел себе взять изначально, уже использовался Василием Лазаревым в космическом полете на КК «Союз-12» 27–29 сентября 1973 г. Как известно, В.Г. Лазарев родился на Алтае, а учился в Свердловске. «Я подумал: раз уж Василий Григорьевич взял себе в качестве позывного название места моего рождения, то я возьму тот, который должен был принадлежать ему, – «Алтай», – объяснил Сергей Прокопьев.

▼ Основной экипаж: Серена Ауньон-Чэнселлор, Сергей Прокопьев и Александер Герст. Дублеры: Энн МакКлейн, Олег Кононенко и Давид Сен-Жак



Фото NASA

Родился 3 мая 1976 г. в г. Кюнцельзау (Германия). В 1995 г. окончил среднюю школу с техническим уклоном в г. Эринген (Германия). Затем Александр обучался в Технологическом университете Карлсруэ (Германия) по специальности «геофизика», завершив учебу в 2003 г. Позднее он получил диплом магистра в области геологии в Университете королевы Виктории (г. Веллингтон, Новая Зеландия; оба вуза – с отличием).

В 2010 г. защитил степень доктора в области естественных наук в Институте геофизики Гамбургского университета. Диссертация Александра была посвящена геофизике и исследованию динамики вулканических извержений.

В школьные годы Герст работал в качестве волонтера вожатым скаутского отряда, пожарным и спасателем. Будучи студентом, в 1998–2003 гг. он участвовал в различных международных научных проектах и ставил полевые эксперименты, в том числе и в Антарктике, где монтировал научное оборудование.

В 2001–2003 гг. для написания магистерской работы Александр исследовал вулкан в Новой Зеландии и попутно разработал новый метод мониторинга вулканической активности, который, возможно, позволит улучшить точность прогнозов вулканических извержений.

В 2004–2009 гг. Герст работал над совершенствованием научных приборов в Институте геофизики Гамбургского университета. В 2005–2009 гг., работая над докторской, он посетил вулканы всех континентов мира.

В мае 2009 г. Александр Герст был отобран в отряд астронавтов ЕКА и в период с сентября 2009 по ноябрь 2010 г. прошел об-



**Бортинженер-1 ТК  
Бортинженер МКС-56  
Командир МКС-57  
Александр Герст  
(Alexander Gerst)**

536-й астронавт мира  
11-й астронавт Германии

щекосмическую подготовку в ЕКА. С апреля 2012 г. по ноябрь 2013 г. он готовился в составе дублирующего экипажа МКС-38/39, а с ноября 2013 г. по май 2014 г. – в основном экипаже МКС-40/41.

Первый космический полет Александр Герст выполнил 28 мая – 10 ноября 2014 г. в составе экипажа МКС-40/41 в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-13М» и бортинженера МКС. В ходе полета выполнил выход

в открытый космос длительностью 6 час 13 мин. Александр поддержал акцию, приуроченную к дню рождения Рембрандта: с орбиты выложил в Интернет свою фотографию вместе с копией знаменитого юношеского автопортрета художника.

С марта 2016 г. по декабрь 2017 г. он проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-54/55, а с января 2018 г. готовился в составе основного экипажа МКС-56/57.

Немецкий астронавт – единственный в экипаже, кто полетел в космос во второй раз. Александр первым из набора астронавтов ЕКА 2009 года дважды получил назначение на полет. Герст станет также первым астронавтом Германии, который примет на себя командование экипажем станции.

Александр является членом Международной ассоциации вулканологии и химии земных недр, Геофизического общества Германии, Европейского союза наук о Земле, Европейского вулканологического общества и Геофизического союза США.

За выдающиеся исследования Герст удостоился награды Бернда Ренделя от Немецкого научно-исследовательского общества (2007 г.). Награжден Офицерским крестом ордена «За заслуги перед Федеративной Республикой Германией» (2015 г.).

Его любимые занятия – фехтование, плавание и бег. В особенности предпочитает активный отдых – затяжные прыжки с парашютом, катание на сноуборде, пешие прогулки, альпинизм и подводное плавание с аквалангом. Александр свободно говорит по-русски.

Александр пока холост.

Родилась 9 апреля 1976 г. в Индианаполисе (штат Индиана) в семье кубинских эмигрантов. Своим родным городом считает Форт-Коллинз (штат Колорадо), где в 1993 г. окончила среднюю школу Пудр. В 1997 г. Серена получила степень бакалавра в области электротехники в университете Джорджа Вашингтона (г. Вашингтон), а в 2001 г. – степень доктора медицинских наук в Техасском университете.

В 2004 г. она завершила трехлетний курс ординатуры по терапии на медицинском отделении Техасского университета, а в 2005 г. прошла дополнительный год обучения в отделении терапии в качестве старшего ординатора. В 2007 г. в медотделении Техасского университета Серена закончила курс обучения в ординатуре по авиакосмической медицине и там же получила степень магистра здравоохранения. Имеет сертификат терапевта и аэрокосмического медика.

В августе 2006 г. Серена Ауньон пришла в Космический центр имени Джонсона на должность врача экипажа. Более 9 месяцев она занималась медобеспечением экипажей МКС, проходящих подготовку в Звездном городке, а также сопровождала экипажи в тренировках по приводнению на Черном море. Серена была заместителем врача экипажа STS-127 и заместителем руководителя по медицинским операциям проекта «Орион».

В июне 2009 г. Серена Ауньон стала кандидатом в астронавты NASA 20-го набора, а в ноябре 2011 г. завершила ОКП.

В 2010–2011 гг. в рамках программы по поиску метеоритов ANSMET она провела



**Бортинженер-2 ТК  
Бортинженер МКС-56/57  
Серена Мария Ауньон-Чэнселлор  
(Serena Maria Aunon-Chancellor)**

555-й астронавт мира  
340-й астронавт США

два месяца в Антарктиде (экспедиционный отряд жил во льдах на расстоянии 370 км от Южного полюса). Серена – участник подводных экспедиций NEEMO-16 и -20.

Перед назначением в экипаж «Союза МС-09» работала в отделе по операциям МКС по медицинскому профилю. Помимо этого, получив сертификат оператора связи, работала

ведущим оператором во время полетов грузовых кораблей Dragon SpX-4 и SpX-8.

С января по декабрь 2017 г. Серена Ауньон-Чэнселлор готовилась в составе дублирующего экипажа МКС-56/57, а с января 2018 г. приступила к подготовке в составе основного экипажа МКС-56/57 («Союз МС-09») вместо отстраненной от подготовки Джанетт Эппс. Она полетела в космос впервые.

Серена обладает наградами: летного врача ВВС США имени Джулиана Уорда (2009 г.), выдающегося слушателя ординатуры медицинского отделения Техасского университета (2007 г.), наградой за большие достижения на третьем году обучения в ординатуре по терапии (2004 г.).

Медик Серена Ауньон-Чэнселлор входит в Американскую коллегия врачей-терапевтов и Американскую коллегия профилактической медицины, Ассоциацию авиационно-космической медицины и Национальное почетное общество инженеров.

В свободное время в плане отдыха Серена предпочитает баскетбол, софтбол, крикет, пеший туризм и катание на водных лыжах. Еще занимается боевыми искусствами.

Муж Серены, Джефф Чэнселлор, специалист в области космической радиации, работает над докторской диссертацией в Техасском сельскохозяйственном и машиностроительном университете. Супруги воспитывают дочь Джеффа от предыдущего брака Серафину.

Подготовил Е. Рыжков

# Пресс-конференция экипажей на Байконуре

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

5 июня в Испытательном учебно-тренировочном комплексе Центра подготовки космонавтов (город Байконур), в гостинице «Космонавт» под председательством А.Н.Иванова состоялась заседание Госкомиссии (ГК) по проведению летных испытаний пилотируемых космических комплексов. Госкомиссия утвердила состав основного экипажа транспортного корабля (ТК) «Союз МС-09»: командир корабля, бортинженер МКС-56/57 – Сергей Прокопьев (Роскосмос, Россия), бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-56 и командир МКС-57 – Александр Герст (ЕКА, Германия), бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-56/57 – Серена Ауньон-Чэнселлор (NASA, США).

В дублирующий экипаж вошли: командир ТК, бортинженер МКС Олег Кононенко (Роскосмос, Россия), бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС Давид Сен-Жак (CSA, Канада), бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС Энн МакКлейн (NASA, США).

Традиционно на заседании были заслушаны доклады руководителей ЦПК, РКК «Энергия», ЦЭНКИ и представителей других «заинтересованных» организаций. В результате Госкомиссия утвердила основной экипаж, дату и время старта РН «Союз-ФГ» с кораблем «Союз-МС 09».

Далее началась традиционная пресс-конференция: экипажи появились из соседней комнаты и сели в подготовленные для них кресла «по ту сторону» стекла. В последние предстартовые дни, как известно, космонавты пребывают в режиме карантина. Поэтому космонавты «отгорожены» от находящихся в зале представителей СМИ и родственников, которые, попутно заметим, надели отличительные синие майки и кепки – под стать форме экипажей.

Космонавты и астронавты сдались на милость журналистов и приготовились отвечать на вопросы.

Командир «Союза МС-09» Сергей Прокопьев рассказал, что полететь в космос было мечтой всей жизни: все, что делал до этого, было направлено на ее претворение в жизнь. Космонавт акцентировал внимание на том, что космический полет – большая честь, однако при этом он осознает весь груз ответственности, а члены экипажа прилагают все усилия для выполнения поставленных задач.

Сергей Валерьевич рассказал о совместном германо-российском эксперименте ICARUS, для реализации которого на поверхности станции будет выведен приемо-передающий блок для выстраивания связи с датчиками на Земле. Эти маловесные датчики

могут передавать большое количество информации (параметры скорости, температуры и пр.) и использоваться для разных нужд, в первую очередь экологических: отслеживание популяции перелетных птиц и животных, движения ледников. Это будет стоить дешевле по сравнению с существовавшими прежде методами «слежки».

Дорогу в космос Сергею Прокопьеву открыла военная наука, а в особенности он выразил признательность дальней авиации: «Я летал на больших самолетах с большим экипажем, а опыт дозаправки в воздухе помог в отработке ручных режимов стыковки с МКС. Трудно переоценить этот опыт».

Российский космонавт воспользовался ситуацией и сердечно поблагодарил присутствовавшего на пресс-конференции А.Д.Жихарева, командующего Дальней авиацией ВКС РФ (август 2009 г. – сентябрь 2016 г.):



Фото С. Сергеева



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПЛАТЕТЫ

Фото А. Пантюхина



▲ Индикаторы невесомости экипажа

«Очень приятно видеть здесь Анатолия Дмитриевича. Вольно или невольно он стал тем человеком, который «подвинул» меня к космосу. Во время моей службы на Дальнем Востоке по его приказу меня перевели на западные рубежи нашей Родины, что помогло

мне поступить в отряд космонавтов, так как гарнизон располагался теперь ближе к Москве».

Футбольным болельщикам Сергей Валерьевич сообщил, что один сертифицированный мяч чемпионата мира (ЧМ) по футболу уже побывал в невесомости, вернулся на Землю и будет использован в матче открытия ЧМ-2018. Второй мяч будет доставлен в орбитальный дом «Союзом МС-09». По прибытии экипажи накачают его и «изобразят» подобие футбольного матча, который проведут, наверное, в день финала ЧМ-2018 (15 июля). Сергей Прокопьев добавил, что российские космонавты с удовольствием поддержат чемпионат и наших футболистов. Сам Сергей будет болеть за сборную России и сборную Германии.

Александр Герст, как и командир корабля, не был обделен вниманием. Причина тому – довольно редкие космические полеты граждан ФРГ.

Самые яркие представители журналистской профессии из ФРГ постоянно забывали о предписании задавать вопросы исключительно на русском либо английском языке и пускались в длинные «переговоры» с Александром на своем родном, совершенно упуская из виду тот факт, что основная масса людей по обе стороны «стекла» не понимает ни слова.

«Почти 40 лет назад Ваш земляк Зигмунд Йен стал первым космонавтом Вашей страны, а Вы станете первым командиром МКС от Германии. Что чувствуете в связи с этим?» – поинтересовался один из журналистов. Александр отреагировал так: «Это большая честь и ответственность. Это также хороший знак существующего довольно давно сотрудничества между нами: скоро уже 20 лет, как МКС на орбите. Хорошо, что командирами станции становятся люди из разных стран: России, США, Европы, Японии... Уверен, когда мы [с товарищами] вер-

### Рабочие встречи Роскосмоса с международными партнерами на Байконуре

Перед запуском ТК «Союз МС-09» делегация Госкорпорации «Роскосмос» во главе с генеральным директором Дмитрием Рогозиным провела ряд рабочих встреч с международными партнерами на космодроме Байконур.

Первые переговоры прошли с генеральным директором ЕКА Йоханом-Дитрихом Вёрнером. Стороны подтвердили заинтересованность в продолжении работ по МКС и дальнейшей реализации проекта ExoMars. Кроме того, российские представители проявили интерес к проектам по исследованию Луны как автоматическими аппаратами, так и в пилотируемом варианте. Стороны отметили важность поддержания преемственности и традиций сотрудничества, сформированных на МКС, необходимость определения ролей и вкладов России, ЕС и США, а также других заинтересованных стран для равноправного и взаимовыгодного сотрудничества в космосе.

В ходе рабочей встречи с заместителем администратора NASA Уильямом Герстенмайером и послом США в России Джоном Хантсманом стороны выразили надежду на улучшение российско-американских отношений, а также на то, что сотрудничество в области космоса должно стать одной из основ для их восстановления. Партнеры

сошлись во мнении о необходимости избегать административного давления и политических препон в изучении космического пространства. С российской стороны отмечена важность использования МКС в полном объеме и в качестве платформы для освоения дальнего космоса (начиная с Луны), а также значение создания взаимозаменяемых транспортных систем в этих проектах. Руководство Роскосмоса также выразило заинтересованность в изучении опыта NASA в работе с коммерческими партнерами и частным бизнесом. Помимо этого, Дмитрий Рогозин передал поздравления с назначением новому администратору NASA Джеймсу Брайденстайну, а Уильям Герстенмайер и Джон Хантсман, в свою очередь, поздравили Дмитрия Олеговича со вступлением в новую должность.

Состоялась встреча с генеральным директором DLR Паскалем Эренфройндом (Pascale Ehrenfreund). Стороны обменялись мнениями о состоянии и перспективах развития двустороннего российско-германского сотрудничества в области исследования космоса, в частности робототехники, космического приборостроения и космической медицины.

В беседе с министром оборонной и аэрокосмической промышленности Казахстана Бейбутом

Атамкуловым представители стран-партнеров обсудили продолжение сотрудничества по проекту «Байтерек», развитию комплекса Байконур и ряду других вопросов.

Дмитрий Рогозин, будучи на космодроме, посетил Мемориал погибшим испытателям космодрома Байконур на площадке №41 и возложил цветы к обелиску. На этой площадке 24 октября 1960 г. при подготовке к пуску ракеты Р-16 произошел несанкционированный запуск основного двигателя второй ступени ракеты. Мгновенное соединение компонентов топлива привело к его интенсивному возгоранию и разрушению всей конструкции ракеты. В результате катастрофы площадка №41 была охвачена огнем, погибли десятки испытателей, многие получили ожоги и травмы различной степени тяжести. В октябре 1998 г. силами офицеров 1-го Центра космодрома на пл. №41 был установлен мемориал погибшим испытателям.

Дмитрий Олегович совершил ознакомительную поездку на «Зенитовский» комплекс, где осмотрел стартовый комплекс и монтажно-испытательный корпус, а также побывал на площадке №110 – стартовом комплексе «Энергия-Буран». – Е.Р.



Фото А. Пантохино

немся с МКС, будем такими же друзьями, как сейчас».

Александр также рассказал, что более спокоен, чем в первом полете, потому что уже знает образ жизни на станции, да и времени до старта осталось всего ничего. Помимо этого, члены основного экипажа давно и очень хорошо знают друг друга. «Наши семьи дружат, мы очень много путешествовали вместе, проводили выходные в Звездном, Москве, Хьюстоне и Европе», – дополнил астронавт ЕКА.

Поступил вопрос от чешского телевидения: «Как технически возможно выкладывать из космоса публикации в Интернет, допустим в Instagram?» Александр Герст пояснил, что

это возможно, однако на Земле есть группа поддержки, поскольку в космосе просто нет времени загружать фотографии из-за плотного рабочего графика. Через такие группы космонавты общаются с подписчиками.

Серена Ауньон-Чэнселлор как бывший врач экипажей NASA рассказала, что возьмет в космос личный стетоскоп и как врач-терапевт берется оказать помощь в нештатных ситуациях и дать совет при нарушениях в работе организма в условиях микрогравитации.

Один вопрос был адресован обоим бортинженерам «Союза МС-09»: «Вы оба будете в космосе 20 ноября, в 20-ю годовщину запуска первого модуля МКС – ФГБ «Заря». Могли

бы вы когда-нибудь представить, что этот комплекс на орбите вокруг Земли вырастет до таких масштабов и превратится в исследовательский и испытательно-технологический центр?»

Серена согласилась: правда, пару лет назад ей было невозможно представить, что она окажется на борту МКС в такую знаменательную дату. Александр напомнил, что на Земле нельзя соединить все модули вместе, так что это было инициировано в космосе, а МКС должна послужить примером для молодого поколения – образцом совместной работы в космосе.

Пресс-конференция завершилась фотосессией экипажей. ■

### Эмблемы экипажа корабля «Союз МС-09» и программы Horizons

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

Графический символ экипажа корабля «Союз МС-09» разработан голландским художником Люком ван ден Абеленом и утвержден Роскосмосом 23 января 2018 г.

Круглая форма эмблемы символизирует форму земного шара, внутри которого видна Белуха – самая высокая гора Алтая, что напоминает о позывном экипажа. Летящая над Землей по направлению к МКС тройка белых лебедей олицетворяет троих членов экипажа.

По словам командира экипажа Сергея Прокопьева, силуэты белых лебедей напоминают

ему о службе на стратегическом бомбардировщике-ракетоносце Ту-160, известном под неофициальным названием «Белый лебедь».

Шесть звезд на фоне черноты космоса символизируют сменяющие друг друга экспедиции на МКС. Золотой силуэт орбитального форпоста показан сверху эмблемы. Немного ниже расположены номера основных экспедиций такого же золотистого оттенка.

Логотип Госкорпорации «Роскосмос» помещен в середину надписи «Союз МС-09». По периметру эмблемы выписаны фамилии членов экипажа. Бордюр рядом с именами космонавтов окрашен в цвета национальных флагов их стран. Против фамилии командира экипажа помещен летящий космический корабль «Союз».

Первоначально на эмблеме фигурировала фамилия Дженетт Эппс, но затем она была заменена на фамилию Серены Ауньон-Чэнселлор.

Аналогичную навигку, только без фамилий, получили дублеры.

Александр Герст представил название и эмблему своего полета на МКС 29 мая 2017 г. Его программа названа Horizons («Горизонты»).

«Горизонт – символ неизведанного, и когда я смотрю на горизонт, то не могу не задаться вопросом, что лежит за ним. По этой причине мы проводим научные эксперименты на МКС: стремимся расширить горизонты человечества», – пояснил Александр.

На логотипе программы показан земной шар, покрытый тонким слоем атмосферы, а над ним – очертания лица и дуга, которую можно интерпретировать как трассу космического корабля или как шлем космонавта. Начало трассы отмечено тремя цветами флага Германии.



Небесно-голубая полоска символизирует не только атмосферу, но и предыдущую миссию Герста – Blue Dot («Голубая точка») в 2014 г. (НК №7, 2014, с.9). Как показано на рисунке, новая миссия выходит за пределы Blue Dot и простирается в бесконечность, символизируемую белой дугой. Справа от названия программы – стилизованная МКС. Станция на рисунке чем-то похожа на взметнувшийся мачты парусник, плывущий к новым горизонтам.

Эмблему разработали студенты, изучающие коммуникативный дизайн в Дармштадтском университете прикладных наук (Германия) под руководством Кристиана Пфесторфа (Christian Pfestorf). Они предложили девять вариантов, из которых был выбран самый изящный и минималистский рисунок.





ПИЛОТНЫЕ ПОЛЕТЫ

Фото С. Сергеева

На «Союзе МС-09» впервые установили дополнительную внешнюю видеокамеру КЛ-152М телевизионной системы «Клест» для отработки новых методов визуального контроля за полетом ракеты космического назначения. И впервые запись с нее демонстрировалась в режиме реального времени широкой аудитории в ходе трансляции запуска в Интернете.

Камера была смонтирована на бытовом отсеке корабля между первой и второй плоскостями и смотрела в сторону ракеты «Союз-ФГ». По данным Анатолия Зака, для интеграции камеры были модернизированы системы «Союза МС-09», в том числе система бортовых измерений.

Картинка с камеры пошла на 158-й секунде полета после сброса головного обтекателя ракеты. На ней были прекрасно видны: уход одной из створок обтекателя; гармонические колебания носителя по продольной оси на этапе работы второй ступени, которые постепенно затухли; сброс створок хвостового отсека третьей ступени; выключение двигательной установки третьей ступени, отделение ступени и ее увод в сторону за счет дренажа газа наддува; раскрытие панели солнечной батареи на корабле.

Роскосмос планирует продолжать устанавливать камеру КЛ-152М на «Союзах МС», а также монтировать ее на грузовых кораблях, начиная с «Прогресса МС-09» (запуск – 10 июля), с целью наблюдения отделения третьей ступени и, что немаловажно, популяризации космоса.

Напомним, что видеокамера на российской ракете была впервые поставлена при пуске носителя «Союз-СТА» с европейским спутником Sentinel-1A из Гвианского космического центра в апреле 2014 г. Тогда по просьбе компании ArianeSpace на переходном отсеке смонтировали видеосистему ОСАМ2 разработки немецкой фирмы Kayser-Threde.

Начиная с апреля 2016 г. на ракетах «Союз-2.1А» и «Союз-2.1Б», стартующих с космодрома Восточный, стали ставить камеры бортовой системы видеоконтроля, созданные Ижевским радиозаводом (НК № 6, 2016, с.3).

А с февраля 2017 г. такие же камеры появились на всех ракетах, выводящих с космодрома Байконур на орбиту корабли «Прогресс МС» и «Союз МС» (НК № 4, 2017, с.22). Установка последних, как и монтаж камеры КЛ-152М, стала следствием аварийных пусков «Союза-2.1А» с «Прогрессом М-27М» в апреле 2015 г. и «Союза-У» с «Прогрессом М-04М» в декабре 2016 г. – А.К.



▼ Лучший фоторепортер Байконура вышел на пенсию. Сергей Николаевич Сергеев, фотограф КЦ «Южный», завершил свою трудовую деятельность на космодроме. Многие годы он сотрудничал с «Новостями космонавтики», наполняя страницы журнала эксклюзивными снимками. «Фото С. Сергеева» – это всегда знак качества! Желаем Сергею всяческих успехов и крепкого здоровья!



А. Красильников, А. Хохлов.  
«Новости космонавтики»  
Фото NASA и Роскосмоса  
и из архивов космонавтов и астронавтов

# Полет экипажа МКС-55/56

Июнь 2018 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

## Экипаж МКС-55:

**Командир** – Антон Шкаплеров  
**Бортинженер-1** – Олег Артёмьев  
**Бортинженер-2** – Эндрю Фэйстел  
**Бортинженер-3** – Ричард Арнольд  
**Бортинженер-5** – Скотт Тингл  
**Бортинженер-6** – Норисигэ Канаи

## Экипаж МКС-56: (с 3 июня)

**Командир** – Эндрю Фэйстел  
**Бортинженер-1** – Олег Артёмьев  
**Бортинженер-3** – Ричард Арнольд  
**Бортинженер-4** – Сергей Прокопьев (с 8 июня)  
**Бортинженер-5** – Александр Герст (с 8 июня)  
**Бортинженер-6** – Серена Ауньон-Чэнселлор (с 8 июня)

## В составе станции на 01.06.2018:

ФГБ «Заря»  
УМ Unity  
СМ «Звезда»  
ЛМ Destiny  
ШО Quest  
СО «Пирс»  
УМ Harmony  
ЛМ Columbus  
ЭМ Kibo  
МИМ-2 «Поиск»

УМ Tranquility  
ОМ Cupola  
МИМ-1 «Рассвет»  
МЦМ Leonardo  
НМ BEAM  
ТПК «Союз МС-07»  
ТПК «Союз МС-08»  
ТГК «Прогресс МС-08»  
ТГК Cygnus (ОА-9)

## Ключ в обмен на монету

1 июня экипаж укладывал возвращаемые грузы в спускаемый аппарат пилотируемого корабля «Союз МС-07». Антон Шкаплеров провел последнюю предпосадочную тренировку в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», который создает отрицательное давление на нижнюю часть тела, подготавливая организм космонавта к возвращению в земные условия.

В тот же день Антон передал командование МКС Эндрю Фэйстелу.

– Прошло три месяца с тех пор, как мы начали 55-ю экспедицию и я принял командование станцией. Мы очень упорно работали на благо нашего крупного международного проекта, именуемого МКС, – подвел итог Шкаплеров. – Однако теперь, Дрю (Эндрю Фэйстел. – А.К.), тебе предстоит принять командование станцией. Мы собираемся вернуться на Землю. Хочу сказать большое спасибо Дрю, Рики (Ричард Арнольд. – А.К.) и

Олегу (Олег Артёмьев. – А.К.) за вашу дружбу и поддержку каждый день. Мои товарищи по кораблю (Скотт Тингл и Норисигэ Канаи. – А.К.), мои космические братья, я очень горд быть частью экипажа «Союза».

– Антон, спасибо за передачу командования. Для меня большая честь быть частью этой международной программы, – ответил Эндрю. – Спасибо за наш прием на МКС, заботу о нас. Мы были готовы работать, когда прибыли. Вы сделали передачу дел [по станции] безболезненной. Мы ценим ваше терпение, руководство и лидерство и с нетерпением ждем вашего безопасного и мягкого приземления.

Шкаплеров вручил Фэйстелу символический ключ от станции, а тот подарил ему монету, посвященную экспедиции МКС-56, с подписями ее участников.

По окончании церемонии остающиеся втроем на станции Эндрю, Олег и Ричард рассмотрели свои роли и обязанности в аварийных ситуациях.

2 июня подмосковный ЦУП объединил шаробаллоны и секции комбинированной двигательной установки «Союза» по наддуву и топливу. Антон и Олег подписали акт о передаче ответственности за российский сегмент МКС. Кроме того, была проверена связь с российскими наземными пунктами из корабля посредством канала УКВ-2, установлены видеокамеры GoPro Hero 3 для съемки действий экипажа при спуске, освобожден бытовой отсек «Союза» от оборудования, используемого в аварийных ситуациях (переносной блок наддува БНП № 18, изолирующие противогазы ИПК-1М и фильтр очистки атмосферы от аммиака АФОТ-2М), охлажден спускаемый аппарат «Союза».

## Космонавты попробуют дуриан

На грузовом корабле Dragon (SpX-15), который прилетит на МКС 2 июля, в рамках проекта «Тайская еда космосу» астронавтам отправили печеный дуриан и фиолетовый рис, с помощью которых будет оценено изменение их вкуса и текстуры, чтобы в дальнейшем тайские производители могли предложить «небожителям» подходящие гастрономические решения. В космосе у человека вкусовые рецепторы начинают работать иначе, чем на Земле: вкусовые ощущения притупляются, поэтому при создании космической еды обычно не жалуют специй.

Проект «Тайская еда космосу» осуществляется тайскими компаниями в содружестве с государственным Агентством геоинформатики и развития космических технологий. – А.К.

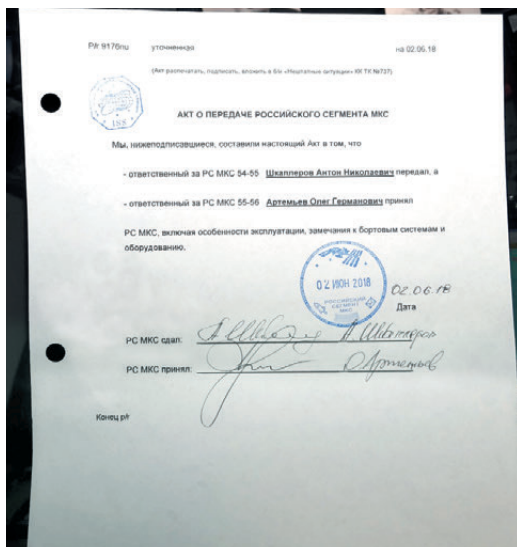
3 июня экипаж подготовил бортовые системы российского сегмента и «Союза» к расстыковке, расконсервировал корабль, проконтролировал закрытие крышек иллюминаторов Служебного модуля «Звезда» для защиты их стекол от загрязнения во время отчаливания «Союза».

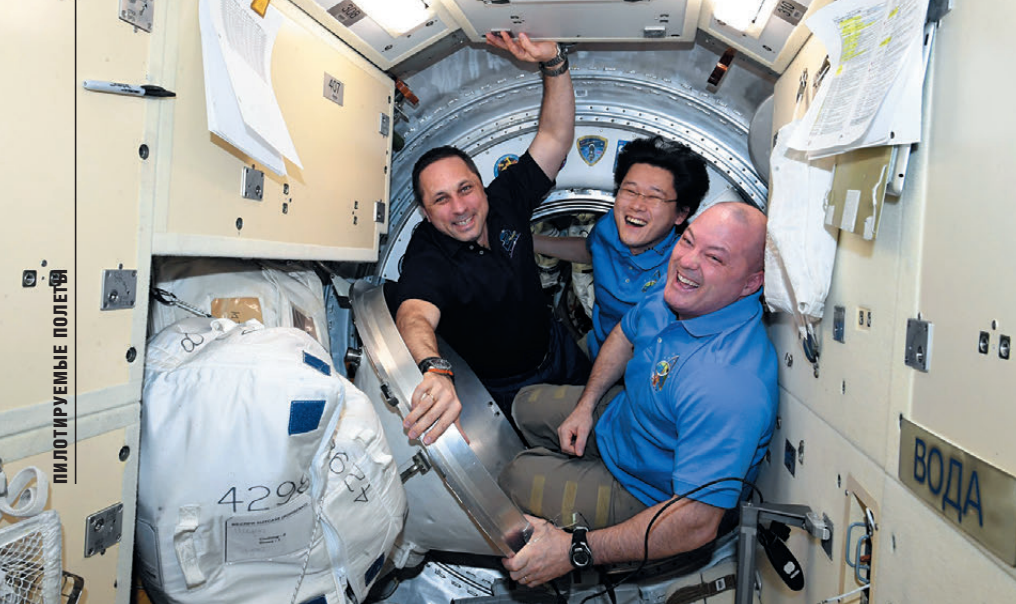
В 09:16:36 UTC корабль «Союз МС-07» покинул Малый исследовательский модуль «Рассвет», и спустя 3,5 часа Шкаплеров, Тингл и Канаи благополучно приземлились в Казахстане (см. с.10-13).

После отбытия «Астреев» Артёмьев включил станцию «Источник-М» в модуль «Звезда» для приема и записи телеметрической информации с «Союза», которая позже была сброшена в ЦУП-М.

## На МКС испытают криостаты с твердым азотом и неоном

В этом месяце на российском сегменте в интересах эксперимента «Сепарация» продолжилось тестирование смонтированной в апреле в модуле «Рассвет» системы регенерации воды из урины СРВ-У-РС (НК № 6, 2018, с.10, № 7, 2018, с.7).





▲ Перед закрытием люков. Экипаж «Союза МС-07» отправляется домой

### Пельмени без особой спешки

5 июня на послеполетной пресс-конференции в ЦПК имени Ю.А.Гагарина Антон Шкаплеров сообщил о желании Олега Артемьева сварганить на станции русский борщ и пельмени, после того как астронавты состыковались там пиццу и суши (НК №6, 2018, с.11).

«Олег Артемьев вообще собирается пельмени там приготовить. Уже ищет что-то такое круглое, не знаю, банку какую-нибудь, чем вырезать эти кружочки. Оказалось, проблема: вроде тесто есть, начинка есть, мясо есть, но трудно найти, чем делать заготовки под пельмени, – сказал он. – Но уже смотрю – пару шайб он там нашел, присматривается уже. Так что, надеюсь, в скором будущем мы будем делать не итальянскую пиццу, а уже русские борщ или пельмени, как Олег хочет». – А.К.

1 июня был промыт контур циркуляции урины в системе. 6 июня Олег заправил водой емкость ЕДВ и на следующий день провел ее пробную дистилляцию в СРВ-У-РС в ручном режиме. 13 июня он выполнил дистилляцию воды с консервантом в автоматическом режиме. 18 июня последовала пробная дистилляция урины.

22 июня Артемьев попытался повторить дистилляцию урины в автоматическом режиме, однако СРВ-У-РС нештатно остановилась с прохождением сигнала на пульте управления о необходимости проверки центробежного дистиллятора. 28 июня была осуществлена еще одна дистилляция в автоматическом режиме.

4 июня Олег в рамках европейско-русского эксперимента «Перитектика» (высокоскоростная кристаллизация перитектических сплавов в условиях электромагнитного перемешивания) поработал с газовыми клапанами в высокоскоростной камере европейской печи EML, находящейся в стойке EDR в европейском Лабораторном модуле Columbus.

14 июня в ходе исследования «Фазопереход» (влияние микрогравитации и радиолитиза теплоносителя на параметры и характеристики маломассогабаритных тепловых труб для систем обеспечения тепловых режимов спутников), оборудование которого располагается внутри и снаружи грузового корабля «Прогресс МС-08» (НК №4, 2018, с.21), Артемьев перепрошил программное обеспечение первого комплекта блока электроники БЭНА. В последующие дни было выполнено несколько сеансов эксперимента.

14 июня экипаж проконтролировал работу аппаратуры опыта «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков).

В 2019 г. на МКС запланирован эксперимент «Криоатмосфера», постановщиком которого является МГТУ имени Н.Э.Баумана. Его задача – применение твердых криоагентов для создания компонентов атмосферы и термостабилизации электронных устройств. Предстоит испытать: криостаты для транспортировки, хранения и использования твердого азота и неона; систему подачи фиксированного количества газообразного азота в атмосферу; процесс отбора атмосферы для определения изотопов кислорода 17O и 18O на Земле.

Твердый азот намечается использовать для пополнения атмосферы станции, а твердый неон – для охлаждения электронных устройств. При этом азот предполагается доставлять и хранить в относительно легком криостате при температуре ниже -210°C и давлении ниже атмосферного, неон – в таком же криостате при температуре ниже -245°C.

На самочувствие космонавтов и работу электронных устройств на МКС оказывают негативное влияние тяжелые изотопы, которые образуются при работе систем полу-

▼ А 8 июня на станцию пришло пополнение



чения кислорода и удаления углекислого газа. «Их скопление в клетках способствует развитию сахарного диабета, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний», – отмечает первый заместитель заведующего кафедрой «Холодильная, криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» МГТУ Анастасия Казакова.

Аппаратуру для эксперимента планируется изготовить и испытать в конце 2018 – начале 2019 г., после чего ее привезут на станцию «Прогрессом».

Тем временем на американском сегменте 1 июня экипаж решил проблему с оборудованием японского эксперимента Atomization, находящимся в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR в японском Экспериментальном модуле Kibo и исследующим процессы распыления струй воды в невесомости. Дело в том, что 22 мая при проверке оборудования в его рабочей зоне обнаружили капельки воды, которые по замыслу эксперимента должны были собираться с помощью специальной губки.

4 июня оборудование запустили в работу, и астронавты меняли шприцы с образцами перед автоматическими сессиями. Результаты исследования помогут улучшить конструкцию космических жидкостных двигателей.

1 июня экипаж вынул очередную напечатанную деталь из 3D-принтера AMF компании Made In Space в Лабораторном модуле Destiny. 21 июня Арнольд обрезал нить накалывания нового картриджа с материалом после обнаружения проблем при печати.

1 июня из-за недопустимых показаний термометры в одной из ампул прервалась работа печи SUBSA в перчаточном боке MSG в модуле Destiny, используемой для выращивания полупроводниковых кристаллов в прозрачных кварцевых или керамических ампулах с видеосъемкой камерами высокого разрешения. 4 июня экипаж подтвердил, что кварцевая ампула разрушилась, и смог достать из печи лишь часть ампулы вследствие труднодоступности. Осколки были аккуратно уложены в пакет на удаление. 12 и 20 июня Ричард вынул еще немного осколков, после чего NASA прекратило данное занятие, поняв, что почистить печь до конца не получится...



5 и 13 июня астронавты меняли образцы в печи ELF в стойке MSPR-2 в модуле Kibo, которая применяется для затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации.

6 июня экипаж установил базовую станцию и однокристалльные датчики WiseNet в модуле Columbus для эксперимента Wireless Compose по демонстрации беспроводной связи для считывания датчиков и определения местоположения движущихся объектов внутри модуля с использованием радиоимпульсов со сверхширокой полосой пропускания на частоте 2.45 ГГц.

19 июня Арнольд почистил горелку от сажи, которая образовалась в камере стойки изучения горения CIR в модуле Destiny при проведении эксперимента ACME E-Field Flames (изучение эффективности использования топлива). В этом исследовании между горелкой и сетчатым электродом устанавливается электрическое поле с напряжением до 10 кВ, и возникающий при этом ионный поток может влиять на стабильность пламени.

Попытка проверить оборудование ACME E-Field Flames 21 июня не удалась из-за отсутствия связи с камерой горения. Причина оказалась проста – при очистке от сажи не до конца присоединили кабель питания...

19 и 26 июня астронавты устанавливали образцы и запускали очередные сессии европейского эксперимента Magvector по исследованию взаимодействия между движущимся магнитным полем и электрическим проводником.

26 июня Серена Ауньон-Чэнселлор, а на следующий день Ричард работали в боксе MSG с образцами цемента и спирта, чтобы изучить в рамках эксперимента MICS затвердевание «космического бетона» в невесомости и его микроструктуру.

28 июня астронавты протестировали работу двигателей микроспутников SPHERES с помощью инерциального измерительного блока IMU.

В тот же день экипаж осмотрел и откалибровал секстант для наблюдений в рамках эксперимента Sextant Navigation, которые помогут разработать методы аварийной навигации для экипажей кораблей Orion, чьей целью станут полеты к Луне. Впервые секстанты для измерений положения использовались в программе Gemini в 1965–1966 гг., а позднее были резервным средством навигации на кораблях Apollo.

29 июня в стойке Express-4 в модуле Kibo астронавты заменили вставку ALI в аппаратуре DECLIC, в которой изучается поведение критических жидкостей и кристаллизация. Они также сменили плату параллельного адаптера в аппаратуре микрогравитационных измерений MMA в модуле Kibo в попытке привести ее в чувство. Данная аппаратура, в работе которой в октябре 2017 г. возникли проблемы, обеспечивает ход экспериментов в стойке Ryutai.

### Каюты для новых жильцов

1 июня астронавты почистили каюты в полу и на потолке в Узловом модуле Harmony, которые предстояло занять прибывающим на станцию Александеру Герсту и Серене Ауньон-Чэнселлор. Сломавшиеся застежки на панелях воздухопроводов в этих каютах были



▲ Серена Мария Ауньон-Чэнселлор и Сергей Валерьевич Прокопьев около эмблемы Лиги нелетающих астронавтов. Маркером зачеркиваются фамилии уже побывавших на МКС

заменены на клейкую ленту. Такая же работа проводилась в январе–феврале (НК № 4, 2018, с.13). 7 июня Олег обустроил каюту в модуле «Звезда» для прилетающего Сергея Прокопьева.

4 июня Артемьев протестировал канал передачи телевизионной картинки через американские средства связи в стандарте MPEG-2 перед стыковкой корабля «Союз МС-09».

8 июня в 13:01:08 UTC «Союз МС-09», запущенный 6 июня (см. с.14), причалил к модулю «Рассвет». После открытия переходных люков экипаж выполнил сушку аварийно-спасательных скафандров («Сокол-КВ-2») и уложил их на хранение в корабле. Прибывшие Сергей, Александер и Серена («Алтай») прошли инструктаж по безопасности. Законсервировав «Союз», космонавты приступили к его разгрузке, и в первую очередь – к переносу срочных грузов.

9 июня ЦУП-М подзарядил от станции буферную батарею «Союза», а экипаж предпринял профилактику механизмов герметизации крышек люков между модулем «Рассвет» и «Союзом». Разгружая корабль, Олег с сожалением сообщил, что в наборе свежих продуктов не нашел томатов и яблок.

11 июня увеличившийся вдвое экипаж рассмотрел свои роли и обязанности в аварийных ситуациях с использованием бортовой инструкции EMER-2 «Общие указания по действиям в аварийных ситуациях». Космонавты демонтировали камеры GoPro Hero 3 из «Союза», снимавшие действия экипажа при полете к станции, и переписали видео с них на жесткий диск для последующей отправки на Землю. Артемьев сменил бортовую документацию в печатном виде и на планшетных компьютерах iPad и Samsung.

15 июня из спускаемого аппарата «Союза МС-09» были вынуты две телекамеры и светодиодные светильники ССД-302: камеры спуска на «Союзе МС-08» в октябре, а светильники удалят «Союзом МС-09» в декабре.

18 июня «Алтай» потренировались реагировать на нештатные ситуации после пристыковки грузового корабля Cygnus. На следующий день Фэйстел ознакомил их с оборудованием, используемым в аварийных случаях на станции.

20 июня Олег, Эндрю и Ричард выполнили тренировку в «Союзе МС-08» по спуску в случае нештатной ситуации на МКС. Они проработали бортовую документацию и прогнали режим управляемого спуска на тренажере для восстановления и поддержания навыков.

22 июня Фэйстел, Арнольд и Прокопьев вспоминали, как применять аварийные дыхательные маски.

### Проблема с европейским монитором атмосферы

1 июня в рамках исследования «Визир» (методы регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) россияне снимали земную поверхность с помощью угломерной ультразвуковой системы координатной привязки фотоснимков СКПФ-У. В следующем году намечается доставка на станцию модернизированной системы СКПФ-УМ.

В этом месяце космонавты также фотографировали Землю для выявления природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и оценки экологической обстановки («Экон-М»).

### На станции протестируют квантовую связь

8 июня заместитель генерального директора – руководитель направления информационных исследований Фонда перспективных исследований Сергей Гарбук на конференции «Цифровая индустрия промышленной России» сообщил, что в 2021 г. планируется испытать передачу данных с МКС на Землю с помощью квантовой криптографии (распределение ключей шифрования).

«Мы сейчас как фонд вместе с Роскосмосом готовим проект по испытанию системы расплытия [квантового] криптографического ключа с МКС. Ожидаем, что года через три появится демонстрационный образец, который позволит проверить работоспособность технологии и технологические пределы по скорости и искажению», – обнадесил он.

Напомним, что в 2016–2017 гг. Китай первым в мире успешно осуществил распределение квантовых ключей со спутника «Мо-цзы» и передал данные на Землю с использованием квантовой криптографии (НК № 10, 2017, с.64–65). – А.К.



▲ Олег Артемьев помогал американским астронавтам в подготовке к выходу в открытый космос

7 июня стало известно, что детекторы низкой энергии LED в европейском мониторе взаимодействия атмосферы и космоса ASIM, расположенном на платформе EPF модуля Columbus, неправильно функционируют на свету. В связи с этим ученые попросили NASA с помощью светильника на дистанционном манипуляторе SSRMS подсветить тонкую пленку, закрывающую детекторы, чтобы посмотреть на реакцию детекторов от известного источника света, а также осмотреть монитор на предмет загрязнений или повреждений.

### Магистраль подачи кислорода оказалась короткой

В июне на американском сегменте продолжилась подготовка к выходу в открытый космос (EVA-51), который должны были выполнить Арнольд и Фэйстел.

1 июня астронавты проложили сетевой кабель стандарта Ethernet в модуле Destiny для подключения телекамер высокого разрешения EHDC, которые будут установлены снаружи модуля Harmony во время выхода. Правда, при попытке подстыковать кабель к слоту в роутере экипаж обнаружил, что тот занят лэптопом SSC... 12 июня был проложен еще один Ethernet-кабель.

В тот же день астронавты помогали хьюстонскому ЦУПу разобраться с майской проблемой крепления камеры EHDC №1001 к телекамере стандартного разрешения STVC вследствие не до конца взведенного механизма держателя (HK №7, 2018, с.10). Они примерили камеру EHDC №1001 к камере STVC №403, снятой в ходе майского EVA-50 (HK №7, 2018, с.14-15), и измерили держатель, но подстроили его не удалось из-за неправильной головки инструмента (звездочка вместо шестигранника)...

4 июня был замерен держатель на камере EHDC №1002. Сравнив показания с измерениями, сделанными 1 июня, «Земля» приняла решение в EVA-51 монтировать снаружи секции S1 американской поперечной фермы именно камеру №1002.

4 июня экипаж почистил контуры водяного охлаждения выходных скафандров EMU №3003 и №3006 с взятием образцов для последующего анализа на Земле эффективности процедуры очистки. Он также запол-

нил водой систему охлаждения скафандра №3006, чтобы «Земля» оценила функционирование газоотделителя, так как в мае перед выходом EVA-50 в этом скафандре был обнаружен пузырь воздуха (HK №7, 2018, с.10).

5 июня астронавты прикрепили камеры EHDC к стойкам, которые предстояло смонтировать на модуле Harmony в EVA-51. 7 июня они подготовили к выходу инструменты и оборудование, зарядили аккумуляторные батареи для скафандров и видеокамер GoPro и ознакомились с циклограммой EVA-51.

На следующий день экипаж проверил работу установок аварийного перемещения SAFER, надеваемых на скафандры EMU при выходах, чтобы иметь возможность вернуться к станции в случае отрыва от нее. 11 июня Ричард и Эндрю просмотрели трассы перехода и места работ в EVA-51 с использованием анимационной программы DOUG.

В тот же день мобильный транспорт с дистанционным манипулятором SSRMS переехал по американской поперечной ферме с секции S1 на секцию S0, после чего манипулятор поставил ловкую насадку на узел PDGF-2 Мобильной базовой системы MBS и шагнул на модуль Harmony для обеспечения выхода.

12-13 июня Арнольд и Фэйстел вместе с Герстом подготовили Шлюзовой отсек Quest и скафандры EMU к EVA-51. На робототехническом рабочем месте RWS в Обзорном модуле Cyrola Серена Ауньон-Чэнселлор с помощью тренажера ROBOT потренировалась управлять манипулятором SSRMS во время предстоящего выхода.

14 июня успешно был выполнен EVA-51 (см. с.30-31), а 15-го астронавты уложили инструменты и видеокамеры на хранение и дозаварили водой баки систем охлаждения скафандров EMU. 19 июня Эндрю почистил контуры водяного охлаждения скафандров и протестировал взятые образцы воды на загрязнение.

21 июня Серена проверила функционирование точки беспроводного доступа BelAir WAP в Узловом модуле Tranquility, установленной в апреле: она позволяет принимать данные с антенн беспроводной связи EWC, смонтированных снаружи модуля во время выхода в марте (HK №5, 2018, с.22-23).

25 июня Герст в рамках подготовки к замене панели интерфейса UIA в модуле Quest

снял с нее два фала SCU, с помощью которых скафандры EMU подключаются к борту и по которым идет связь, электропитание и подача воды и кислорода. При этом фал SCU №1004 был подготовлен к возвращению на Землю для ремонта. 26 июня Александер сменил панель UIA, у которой истек срок годности, на новую, имеющую лучшую конструкцию. Он также подсоединил к панели кабели электропитания и магистрали подачи воды. А вот при попытке подстыковать магистраль подачи кислорода немец столкнулся с неприятностью: та оказалась короче требуемой на 2-3 мм. Нет, гибкая магистраль могла быть подсоединена, но ЦУП-Х не понравилось то, что при этом она приобретала натянутость.

27 июня «Земля» предложила ослабить 20 замков, с помощью которых UIA крепится в модуле Quest, и таким образом убрать промежуток в 2-3 мм, однако экипаж указал, что это невозможно. В свою очередь, астронавты порекомендовали проложить другую магистраль, длиннее нужной на 15 см.

Прикандность ситуации заключалась в следующем: пока магистраль подачи кислорода не смонтирована, нельзя проводить

### Дозаправщик метаном доставят на МКС

В 2012-2013 гг. и в 2015 г. на станции были осуществлены две фазы эксперимента RRM по демонстрации роботизированной дозаправки спутников и их ремонта.

В ходе первой фазы дистанционный манипулятор SSRMS, экипированный ловкой насадкой Dextre и соответствующими инструментами, проделал следующие операции: резку тонких тросиков и лент; снятие клапанов и крышек; демонстрацию дозаправки макета спутника жидким этанолом; выкручивание и закручивание болтов; отгибание и загибание экранно-вакуумной теплоизоляции.

Во время второй фазы снималась и устанавливалась заглушка, а также подсоединялся и отстыковывался электрический разъем слепого монтажа.

Оборудование для третьей фазы эксперимента RRM планируется привезти на МКС в декабре на корабле Dragon (SpX-16). 20 июня NASA сообщило о завершении его испытаний.

Оборудование создавалось в Центре космических полетов имени Годдарда (Гринбелт, штат Мэриленд). В него вошли: инструмент для криогенных операций CST; многофункциональный инструмент MFT-2; бороскоп VIPIR-2 для визуальных подтверждений; система дозаправки, включая баки и магистрали.

В третьей фазе будет продемонстрирована дозаправка макета спутника жидким метаном, а также хранение метана в течение полугода. Топливо будет перекачиваться между баками по трем магистралям: жесткой (находится внутри макета спутника); подсоединяющейся (для обслуживаемых аппаратов); гибкой (для необслуживаемых спутников). – А.К.



выходы из модуля Quest, которые могли бы потребоваться в случае нештатной ситуации снаружи станции.

По результатам анализа специалисты дали экипажу указание проложить более длинную магистраль, что и было проделано 28 июня. Проверка ее герметичности прошла успешно. А 29 июня астронавты подключили новые фалы SCU и без замечаний протестировали новую UIA.

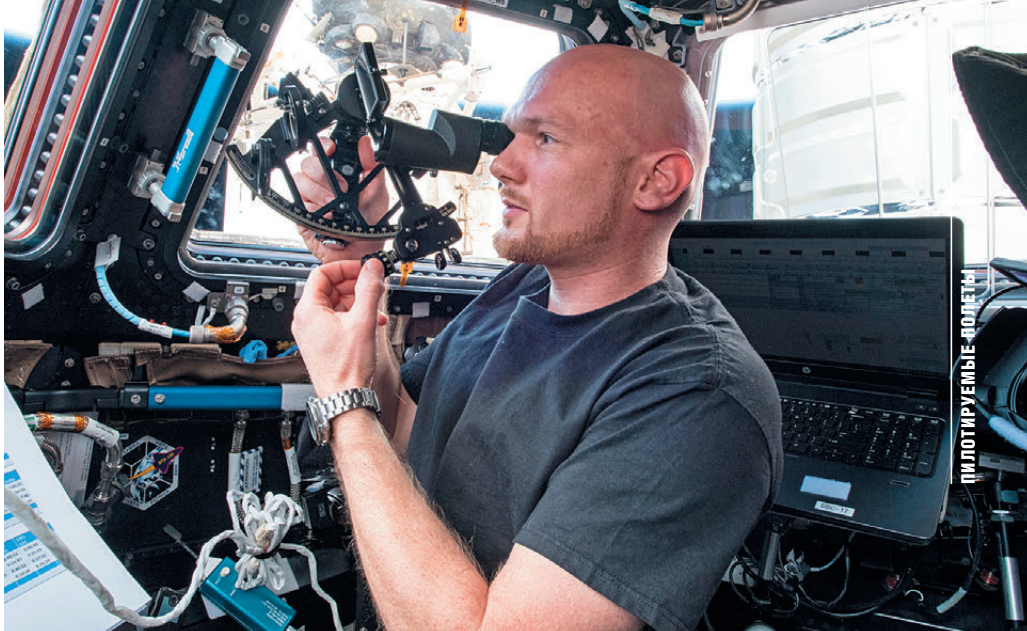
### Оценка субъективного восприятия времени

8 июня кораблем «Союз МС-09» на станцию были доставлены сборки пассивных детекторов для российско-канадского эксперимента «Матрешка-Р»/Radi-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС), которые по прилету разместили на экспонирование в российских модулях.

11 июня россияне заполнили привезенными пенами с пассивными детекторами шаровой антропоморфный тканезквивалентный фантом «Матрешка», живущий в модуле «Рассвет». 18 июня космонавты инициализировали пузырьковые детекторы «бэбл-дозиметр», часть из которых была установлена в российских модулях, а восемь детекторов переданы астронавтам для монтажа в модуле Kibo. Спустя неделю дозиметры собрали и с помощью портативного устройства сняли с них показания.

В этом месяце Олег и Сергей заполняли опросники по экспериментам «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) и «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутри- и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с ЦУП-М).

11 июня в ходе исследования «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) Прокопьев в течение суток записывал электрокардиограмму (ЭКГ).



▲ Александр испытывает секстант – прибор аварийной навигации в космосе

13 июня в рамках эксперимента «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) Артемьев надел пневмовакуумный костюм «Чибис-М» для регистрации ЭКГ и измерения артериального давления.

На следующий день, уделив время исследованию «Мотокард» (изучение механизмов сенсорной координации в невесомости), он осуществил локомоторные тесты на беговой дорожке БД-2 в модуле «Звезда» в режимах медленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и заминочной ходьбы.

15–20 июня, занимаясь исследованием «Профилактика-2» (механизмы действия и эффективность различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов), Олег и Сергей накладывали электроды на исследуемые мышцы и выполняли тест индивидуальной стратегии на дорожке БД-2, в том числе с использованием компенсатора опорной разгрузки КОР-01Н.

15 июня по плану эксперимента «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями

давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) Артемьев облачался в «штаны» «Чибис-М», а Прокопьев помогал ему снимать ЭКГ, мерить артериальное давление и регистрировать время задержки дыхания на выдохе и вдохе.

19 июня Олег в эксперименте «Пилот-Т» оценил надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете. 21 июня в процессе исследования «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) Сергей зафиксировал скорость воздушного потока и длительность задержки дыхания.

20 июня в рамках эксперимента «Альгометрия» Прокопьев регистрировал порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пици.

27 июня в интересах исследования «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) Артемьев провел электрогастроэнтерографию.

### Первый астронавт Эмиратов полетит в апреле 2019 года

20 июня на симпозиуме UNISPACE+50 в Вене исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалев и генеральный директор Космического центра Мохаммеда бин-Рашида Юсуф Хамад аш-Шайбани подписали предварительное соглашение об организации полета первого астронавта ОАЭ на МКС. До конца августа планируется заключить окончательное соглашение.

Российская сторона должна будет отобрать двух подданных ОАЭ, подготовить их к космическому полету начиная с августа и осуществить полет одного из них на МКС в апреле 2019 г.

Планируется, что первый астронавт ОАЭ отправится на станцию 5 апреля 2019 г. на пилотируемом корабле «Союз МС-12» вместе с россиянином Олегом Скрипочкой и американкой Кристиной Кук и возвратится на Землю 15 апреля кораблем «Союз МС-10» вместе с россиянином Алексеем Овчинниковым и американцем Никлаусом Хейгом.

Стоит отметить, что ранее полет первого астронавта ОАЭ предполагался в 2021 г. (НК № 1, 2018, с.7). О начале отбора кандидатов в первый отряд астронавтов ОАЭ объявил в декабре 2017 г. премьер-министр страны эмир Дубая



Мохаммед бин-Рашид аль-Мактум. Тогда к концу 2018 г. намечалось набрать четырех основных и двух запасных астронавтов и в 2019 г. начать их подготовку к космическим полетам. К апрелю 2018 г. заявки подали 4022 человека в возрасте от 17 до 67 лет, треть из которых – женщины.

Однако после переноса запуска Многоцелевого лабораторного модуля «Наука» к МКС на 2019 г. было решено отложить привязанное к нему увеличение числа россиян на станции с двух до трех человек до октября 2019 г. Поэтому образовались свободные места на кораблях

«Союз МС-10» и «Союз МС-12»; этим и воспользовались.

После подписания соглашения с Роскосмосом процесс набора явно ускорился. В июне Космический центр Мохаммеда бин-Рашида отобрал 95 человек (75 мужчин и 20 женщин в возрасте от 23 до 48 лет), из которых вскоре осталось 39 человек. А в июле группа сократилась сначала до 18 человек, а затем и до девяти.

Планируется, что они пройдут углубленное медицинское обследование и физические тесты в подмосковном ЦПК: в результате выберут четырех кандидатов в отряд астронавтов ОАЭ, двое из которых будут готовиться к полету в апреле 2019 г., а остальные – к следующим полетам.

«Мы предполагаем участие специалистов ИМБП (Институт медико-биологических проблем РАН. – А.К.) совместно с другими заинтересованными организациями в отборе и медицинском освидетельствовании кандидатов в космонавты из ОАЭ, помощи в медицинской подготовке членов экипажа, их медицинском сопровождении во время тренировок, полета и послеполетной реабилитации, а также в формировании и сопровождении в полете научной программы», – прокомментировал заместитель директора ИМБП по научной работе космонавт Олег Котов. – А.К.



▲ Александр Герст и эксперимент Grasp

18 июня космонавты измерили массу тела, а 20 июня сделали биохимический анализ мочи аппаратной «Урисис». 25 июня Олег оценил состояние сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М в модуле «Звезда». На следующий день космонавты определили гематокритное число в крови (отношение объема эритроцитов к объему плазмы).

2 июня Тингл и Канаи собрали образцы слюны и крови в рамках исследования Functional Immune (изменения иммунной системы в космическом полете) для их возвращения на Землю на корабле «Союз МС-07».

В июне Фэйстел брал образцы слюны и фекалий, а также заполнял опросник в целях японского эксперимента Multi-Omics (оценка воздействия условий космического полета и пребиотиков на кишечнике на иммунную функцию человека).

Кроме того, в июне астронавты регулярно собирали образцы крови, мочи и слюны для экспериментов Biochemical Profile, Marrow, Repository и Medical Proteomics.

12 июня они взяли пробы выдыхаемого воздуха в целях канадского эксперимента Marrow (изучение воздействия микрогравитации на костный мозг человека).

Весь месяц экипаж заполнял анкеты в интересах канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire (психосоциальная адаптация многонациональных экипажей во время длительных полетов) и американского Team Task Switching (оценка трудностей при переключении между задачами и возможностей улучшения индивидуальной и командной мотивации и эффективности). 7 июня астронавты заполнили опросник по приему пищи в интересах эксперимента Food Acceptability.

5 июня Арнольд установил оборудование ICE Cubes в физиологическую стойку EPM в модуле Columbus в целях коммерческих медицинских и биологических экспериментов.

11–13 июня в модуле Columbus экипаж выполнил европейский эксперимент Grip (изучение работы нервной системы в различных гравитационных условиях при манипулировании объектами).

11 июня в модуле Columbus экипаж установил пассивные детекторы для исследования DOSIS-3D (составление трехмерной карты радиационного излучения), доставленные «Союзом МС-09».

15 июня в модуле Columbus астронавты смонтировали оборудование европейского эксперимента Grasp. После этого Герст был закреплен в сидячем положении для выполнения различных действий с объектами, а 18 июня он делал операции в свободном парении в невесомости. Программа Grasp предусматривает изучение реакции нервной системы человека на силы, связанные с гравитацией и инерцией, при манипулировании объектами.

19 июня Александр и Серена исследовали мышечный тонус в тестировании Myotones. В тот же день немец собрал физиологические данные с помощью биометрического датчика и планшета iPad с приложением эксперимента Everywear.

20–22 июня астронавты обследовали глаза с использованием офтальмоскопа и ультразвукового оборудования в рамках контроля здоровья.

21 июня Герст выполнил оценку субъективного восприятия времени в ходе европейского эксперимента Time, а затем на велоэргометре CEVIS в модуле Destiny произвел оценку легочной функции во время физических тренировок.

В интересах эксперимента 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) фиксировались режим сна и бодрствования с применением носимого прибора Actiwatch, регулярно заполнялись опросники и оценивалось зрение. 28 июня была замерена освещенность в модуле Columbus и каютах экипажа в модуле Harmony с использованием люксметра.

27 июня Серена готовилась к будущему эксперименту Angiex Cancer Therapy по тестированию на станции метода лечения онкологии и заболеваний сосудов, настроив перчаточный бокс MSG. Оборудование и образцы придут на «Дракон» (SpX-15) 2 июля.

28–29 июня в модуле Destiny был проведен опыт Airway Monitoring по изучению воздействия атмосферы МКС на здоровье экипажа и влияния невесомости на оборот оксида азота в легких.

### Спутник-мусорщик отправился в полет

6 июня члены экипажа открыли внутренний люк шлюзовой камеры модуля Kibo и выдвинули стол. Они сняли стартовые панели и защитные крышки со спутника RemoveDebris (он же RemoveSat), доставленного апрельским «Драконом», предназначенного для демонстрации технологий уборки космического мусора (НК №6, 2018, с.18-19), и вместе с адаптером JCAP и пусковой системой Kaber установили его на столе. После этого стол был задвинут в шлюз и люк закрыт.

15 июня астронавты проинспектировали отверстия под болты на спутнике – для этого пришлось снова открывать люк шлюза и выдвигать стол.

18 июня по командам с Земли дистанционный манипулятор SSRMS нацелил ловчую насадку Dextre, после чего мобильный транспортер с манипулятором переместили по американской поперечной ферме с секции S1 на секцию P1 для обеспечения запуска спутника RemoveDebris. Тем временем экипаж разгерметизировал шлюзовую камеру модуля Kibo.

### Российские эксперименты подвергнут пересмотру

22 июня генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Рогозин сообщил о намерении провести ревизию российских научных экспериментов на МКС.

«Я поставил задачу принять российский сегмент МКС в эксплуатацию, иначе командовать экспериментами будут те, кто заинтересован не в результатах, а в вечном процессе. Когда появится администрация российского сегмента МКС, тогда будет проще определять приоритетность научных экспериментов, но в целом мы откажемся от всех экспериментов, которые разрабатывались по десять лет и давно уже потеряли всякую актуальность, – сказал он. – Основные эксперименты будут связаны с автономностью работы российского сегмента МКС, с его большей независимостью от поддержки с Земли.

Если мы нацелим эксперименты на это и добьемся важных результатов, это будет залогом того, что МКС действительно выступит в качестве неотъемлемой ступеньки для перехода к операциям в дальнем космосе».

27 июня Роскосмос объявил об открытии возможности для партнеров и потенциальных заказчиков в проведении на российском сегменте МКС коммерческих экспериментов. На сайте Госкорпорации был выложен каталог [https://www.roscosmos.ru/media/files/docs/2018/katalog.na\\_4.pdf](https://www.roscosmos.ru/media/files/docs/2018/katalog.na_4.pdf) из более чем 30 комплексов научной аппаратуры и оборудования, среди которых двухступенчатая платформа наведения, перчаточный бокс «Главбок-С» и биотехнологический термостат ТБУ-В. – А.К.

19 июня был открыт внешний люк шлюза и выдвинут стол, а затем наземные специалисты взяли манипулятором SSRMS пусковую систему Kaber со 100-килограммовым аппаратом RemoveDebris, переместив ее в положение для запуска.

20 июня в 11:35:00 UTC самый тяжелый спутник, запускаемый с МКС, отправился в полет. Олег Артемьев заснял его движение на фоне Земли и в тот же день опубликовал запись в Instagram'e.

В сентябре после отделения субспутника DebrisSat 1 от «материнского» RemoveDebris планируется испытать технологию его захвата с помощью сети. В октябре от «матери» отделится субспутник DebrisSat 2, призванный демонстрировать систему навигации на основе методов визуализации VBN. А в марте 2019 г. намечается протестировать технологию захвата космического мусора гарпуном.

Таким образом, с борта МКС выведены уже 223 аппарата, в том числе 214 из шлюза модуля Kibo (из них пять с использованием системы Kaber).

После запуска систему Kaber возвратили на стол, задвинули его и закрыли люк, а мобильный транспортер перевез манипулятор SSRMS на центральную секцию S0.

21 июня после наддува шлюза Фейстел и Ауньон-Чэнселлор сняли со стола адаптер JCAP с системой Kaber, установив вместо них многоцелевую экспериментальную платформу MPEP. 25 июня Серена смонтировала на платформе пусковые контейнеры NRCSD № 14, в которых находились девять малых спутников, привезенных майским «Лебедем» (ОА-9; НК № 7, 2018, с.21-23). Их планируется запустить 13 июля.

20–21 июня в интересах эксперимента «РадиоСкаф» Артемьев подзарядил аккумуляторные батареи студенческих наноспутников «Танюша-ЮЗГУ» №3 и №4 (НК №4, 2018, с.21). Он подключил к ним кабели наружных антенн модуля «Звезда» и включил их в режим ретрансляции, чтобы те передавали радиолюбителям приветственные голосовые сообщения на русском, английском, испанском и китайском языках на частоте 437.05 МГц. Кроме того, в модуле «Звезда» Олег сменил радиолюбительскую станцию Kenwood D700 на D710.

19 июня Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA объявило, что в



▲ Футбол этим летом – наше всё!

2019 г. в рамках совместного с Управлением по вопросам космического пространства ООН (UNOOSA) проекта KiboCUBE посредством японского манипулятора JEM RMS и шлюзовой камеры модуля Kibo будет запущен наноспутник MIR-SAT1, принадлежащий Республике Маврикий.

JAXA и UNOOSA договорились также о продлении KiboCUBE до марта 2021 г. Напомним, что в мае первым аппаратом, выведенным в ходе данного проекта, стал кенийский 1KUNS-PF (НК № 7, 2018, с.9, 16).

### «Кулоновский кристалл» помог Органавту

2 июня в интересах эксперимента «Структура» (получение высококачественных кристаллов рекомбинантных белков) россияне деактивировали процесс кристаллизации монокристаллов протеинов в кассетах аппаратуры «Луч-2М» и уложили ее в «Союзе МС-07» для спуска на Землю.

В этом месяце в ходе эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) космонавты регулярно измеряли проводимость биоматериалов в укладках, в том числе доставленных на «Союзе МС-09».

Между тем в июне заведующий Лабораторией диагностики пылевой плазмы Объединенного института высоких температур



РАН Михаил Васильев сообщил, что результаты эксперимента «Кулоновский кристалл», проводившегося на МКС в 2010–2017 гг. и посвященного изучению динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации, помогли российскому ученому в создании уникального 3D-биопринтера (НК № 10, 2016, с.1).

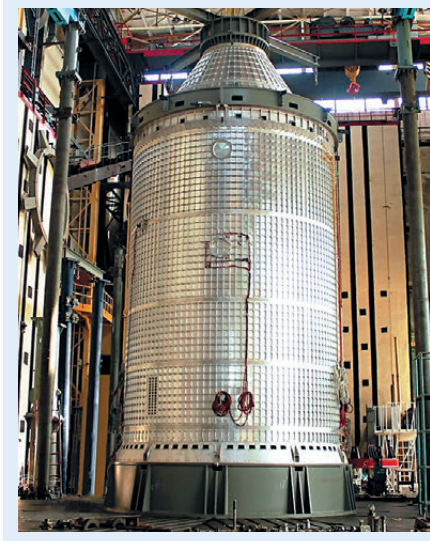
В декабре 2017 г. по результатам Всероссийского конкурса 3D-биопринтер, предназначенный для магнитной биофабрикации тканей и органических конструкторов в условиях невесомости, получил название «Органавт», предложенное Софьей Солововой из Рязани. Его планируется подготовить к отправке на МКС в 2018 г. в рамках эксперимента

### Испытания модуля для МКС в ЦНИИмаш

9 июня стало известно, что в Центре прочности ЦНИИмаш успешно завершились статические испытания герметичного и негерметичного отсеков Научно-энергетического модуля, который планируется запустить на МКС в 2022 г.

В процессе испытаний силовые конструкции изделий подвергались воздействию сил (осевые и поперечные силы, изгибающие и крутящие моменты), возникающих при транспортировке на космодром, запуске и эксплуатации на орбите. Статические испытания проводились как на универсальных стендах, позволяющих тестировать изделия ракетно-космической техники диаметром до 16 м и высотой до 20 м, так и с помощью автоматизированной системы управления нагружением, максимально приближенным к реальным условиям работы изделия.

В настоящее время оба отсека проходят ресурсные испытания на прочность (систематическое и многократное повторение невысокого уровня нагрузки), которые продлятся еще несколько месяцев. – А.К.





▲ Работа двигателей при коррекции орбиты МКС

«Магнитный 3D-биопринтер». Предполагается, что на станции Органавт будет печатать человеческие хрящевую ткань и ткань щитовидной железы.

Тем временем NASA намечает привезти на МКС 3D-принтер, перерабатывающий мусор и использующий его в качестве сырья. Рефабрикатор создан компанией Tethers Unlimited по контракту на сумму 750 тыс \$. Принтер будет не измельчать ненужный пластик до состояния порошка, а плавить его и затем снова использовать для печатания объектов.

5 июня в модуле Kibo экипаж заменил в находящейся в стойке Express-5 автоматической оранжее APH баллон с углекислым газом, поглотители этилена и углекислоты и фильтры. 8 июня в ней стартовал эксперимент Plant Habitat-1 по выращиванию арабидопсиса. 22 июня Арнольд проредил растения и уложил научный урожай в морозильник.

6 июня астронавты устранили проблемы с жестким диском ноутбука в биологической стойке SABL в модуле Destiny. 15 июня они демонтировали биологическую установку TangoLab-1 из стойки Express-4 в модуле Kibo и установили ее в стойку Express-7 в модуле Destiny, подключив к телеметрии.

22 июня Серена вынула образцы генетически модифицированной кишечной палочки (*Escherichia coli*) из установки эксперимента STaARS BioScience-9 и уложила их в морозильник. 26 июня Фейстел почистил домики для мышей в рамках подготовки к эксперименту Rodent Research-7.

### Отложенная коррекция и несостоявшийся увод

На 21 июня планировалась коррекция орбиты МКС с целью формирования баллистических условий под двухвитковую схему сближения «Прогресса МС-09» со станцией 10 июля.

Однако все варианты ее выполнения, предложенные баллистами ЦУП ЦНИИмаш и РКК «Энергия», были отбракованы американскими коллегами по причине того, что после коррекции МКС опасно сближалась с американским военным технологическим спутником APEX, запущенным в 1994 г. В результате маневр перенесли на 23 июня.

В этот день в 08:15:00 UTC включились восемь двигателей причаливания и ориентации «Прогресса МС-08», которые проработали 208 сек, израсходовали 60 кг топлива и выдали импульс величиной 0.42 м/с.

После коррекции станция оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 403.58x421.34 км и периодом обращения 92.61 мин.

Однако уже 25 июня двухвитковая схема сближения «Прогресса МС-09», к которой так тщательно готовились российские специалисты, оказалась под угрозой. Дело в том, что на 26 июня в 06:42 американской стороной прогнозировалось опасное сближение станции с неидентифицированным объектом с условным каталожным номером 99999. В связи с этим началось планирование предопределенного маневра уклонения PDAM (НК № 2, 2013, с.25-26) от него с включением двигателей «Прогресса МС-08» в 04:22.

Российская сторона, понимая важность двухвитковой схемы, была вынуждена на случай реализации разгонного маневра PDAM (на подъем орбиты) наметить вскоре после него тормозную коррекцию (на понижение орбиты), чтобы снова обеспечить условия для выполнения сверхскоростной стыковки «Прогресса МС-09». Но, к счастью, маневр PDAM не потребовался, так как дополнительное моделирование, проведенное NASA, показало, что объект 99999 не угрожает МКС.

Тем временем 22 июня с помощью телекамеры на манипуляторе SSRMS был осмотрен маршевый двигатель DVE корабля «Лебедь» (и его теплозащита), которому 10 июля впервые для американских транспортных средств с момента прекращения полетов шаттлов в 2011 г. предстоит провести тестовый подъем орбиты МКС на 100 м с длительностью включения 60 сек и импульсом 0.06 м/с.

### «Дракон» на подлете

Во второй половине июня на американском сегменте началась подготовка к прилету корабля Dragon (SpX-15), который стартовал 29 июня (см. с.32) и прибывает на МКС 2 июля.

25 июня Эндрю и Ричард ознакомились с циклограммой сближения грузовика со станцией и интерфейсами для управления

и наблюдения. Было проверено также функционирование блока связи УКВ-диапазона CUCU и панели управления ССР, задача которых передать команды с МКС на «Дракон» и телеметрию в обратном направлении при сближении и отдалении корабля. 29 июня сбойнул канал А панели управления ССР, но ее вернули в чувство перезапуском.

26 и 29 июня Фейстел и Арнольд провели тренировку по ловле грузовика манипулятором SSRMS с помощью тренажера ROBoT. Тем временем «Земля» протестировала механизмы концевого захвата-эффектора LEE на плече В манипулятора, а также работу его суставов.

27 июня на робототехническом рабочем месте RWS в модуле Cyrola Эндрю и Ричард тренировались ловить «Дракон» манипулятором, используя в качестве мишени узел захвата FRGF на Многоцелевом модуле Leonardo. Кроме того, астронавты начали подготовку грузов для возвращения грузовиком в августе.

### Замена стабилизаторов напряжения и тока

1 июня ЦУП-Х обновил программное обеспечение (ПО) и проверил работу усовершенствованного Ethernet-хаба iPENH в стойке Express-3 в модуле Columbus, установленного в конце мая. 25 июня было обновлено ПО хабов iPENH в стойках Express-4 и Express-5 в модуле Kibo. Новые iPENH призваны снять сетевые ограничения, свойственные старым PENH.

1 июня космонавты почистили пылесосом гермоадаптер Функционально-грузового блока «Заря».

### На МКС испытывают йодный двигатель

21 июня РКК «Энергия» имени С.П.Королёва сообщила, что в 2022 г. планируется осуществить эксперимент «Островский» по испытанию перспективного электроракетного двигателя (ЭРД) на йоде. Первый этап эксперимента проведут на МКС, второй – на корабле «Прогресс» после отстыковки от станции в течение месячного автономного полета.

Идея использовать «чистый» йод в качестве рабочего тела ЭРД была предложена в конце 1990-х годов старшим научным сотрудником предприятия Валерием Островским, который в 2006 г. получил первые патенты. Научно-исследовательская работа в РКК «Энергия» по данному направлению началась в 2012 г. по инициативе выдающегося отечественного двигателяста Бориса Соколова.

По мнению разработчиков, ЭРД на йоде дешевле существующих ЭРД, работающих на ксеноне. Кроме того, они считают, что система подачи и хранения ксенона весьма сложна и громоздка. Между тем йод хорошо хранится в твердом состоянии и может быть легко превращен в газ без применения многоступенчатой системы понижения давления.

«Наземные испытания двигательной установки разработчики проведут уже в конце июня», – рассказал один из руководителей проекта, инженер-конструктор Павел Щербина.

Конструкторы РКК «Энергия» предложили вариант ЭРД, оснащенный безрасходным катодом-нейтрализатором, что позволяет обойтись без дополнительного газообразного рабочего тела – ксенона или аргона. Такой двигатель можно использовать для коррекций орбиты спутников связи или при решении транспортных задач в дальнем космосе. – А.К.

В тот же день экипаж сменил блок перекачки жидкости FCPA в системе переработки урины UPA в модуле Tranquility, который отказал в конце мая. Однако при попытке включить UPA стал сигнализировать об ошибке мотора блока регулирования давления и насосов PCRA. И эту проблему удалось решить.

В июне ЦУП-Х провел тестирование интегрированных блоков связи ICU после обновления их ПО в апреле-мае, которое позволило увеличить скорость сброса информации на Землю. Тесты выполнялись на скоростях 450 Мбит/сек и 600 Мбит/сек.

6 июня россияне отремонтировали кабель за панелью 327 в модуле «Звезда». Артемьев перекачал не переработанную урину с российского сегмента и солевой раствор, получаемый в результате дистилляции урины в американской системе UPA, на удаленное в бак БВ-2 системы «Родник» корабля «Прогресс МС-08».

В тот же день в 02:12:15 UTC ложно сработал датчик – сигнализатор дыма ДС-7А № 10 в модуле «Звезда».

7 июня ЦУП-Х начал полугодичное тестирование мультиплексора-демультиплексора (компьютера) EXT-2 на секции S0 американской поперечной фермы: требовалось убедиться, что его электроника функционирует нормально при низких температурах. Дело в том, что исследование аналогичного компьютера EXT-1, который отказал в мае 2017 г. и был заменен и возвращен на Землю (НК № 7, 2017, с.19, 21-22), показало, что причиной стала неисправность компонента на плате EPIC из-за воздействия неблагоприятной температуры.

7 июня – в рамках подготовки к прибытию на сентябрьском японском грузовом корабле HTV-7 европейской стойки LSR с системами жизнеобеспечения – экипаж успешно отсоединил гидроразъем, который не трогали 19 лет. Правда, из него вылилось немного воды, но астронавты были наготове с полотенцами.

8 июня были установлены десять радиометок RFID на оборудовании в гермоадаптере PMA-1 Узлового модуля Unity для облегчения отслеживания его перемещения на станции путем считывания меток с использованием устройства BCR. 13 июня смонтировали еще 11 меток в модулях Harmony и Tranquility. А вот установку Арнольдом десяти меток в гермоадаптере PMA-1 перенесли на июль: добраться до нужных мест ему пока не удалось.

9 июня Олег попытался отремонтировать дрель Makita, попутно поинтересовавшись у ЦУП-М о возможности распечатать на американском 3D-принтере AMF запчасть к ней.

В этом месяце экипаж занимался разгрузочно-погрузочными работами в корабле Cygnus (OA-9). Артемьев подготовил российское оборудование для удаления грузовиком, который покинет станцию 15 июля.

11 июня на сетевом ноутбуке RSS-2 была выявлена неисправность монитора, а 16 июня на нем неоднократно появлялось окно с сообщением о нештатной работе, и каждый раз космонавты по рекомендации специалистов перезагружали его. 22 июня на RSS-2 отказал жесткий диск, который поз-

же сменили. На следующий день на ноутбук загрузили новое ПО, а 24–25 июня Олег и Сергей восстановили работоспособность RSS2 и обновили антивирусную базу.

11 июня Артемьев сменил дренажный клапан КД-1 в водяном баке БВ-1 системы «Родник» в модуле «Звезда». 26 июня клапан был протестирован.

11 июня ЦУП-Х загрузил новое ПО на ноутбуки SSC и серверы LS-1 и ISS-Server1 для будущих научных экспериментов. На следующий день сработала защита в блоке дистанционного управления электропитанием RPCM N21B4A-A в модуле Harmony, обеспечивающем подачу питания на клапан в среднетемпературном контуре внутренней системы терморегулирования модуля. Привести его в чувство пока не вышло.

30 июня сработала защита по превышению тока в блоке RPCM N21A4A-C, подающем питание на клапан межмодульной вентиляции в модуле Harmony.

12 июня экипаж доложил: при проверке оборудование RSP, доставленное майским «Лебедем» и предназначенное для подачи кислорода астронавту при медицинской терапии, не работает должным образом.

14 июня россияне в модуле «Звезда» взяли пробы воздуха на содержание фреона с помощью анализатора-течеискателя ФИТ. Его показания находились в пределах нормы.

17 июня в 12:33 после замены емкости с уриной ЕДВ-У в ассенизационно-санитарном устройстве (АСУ, или туалет) в модуле «Звезда» загорелся транспарант «Проверь разделитель». Экипаж снял индикацию, выполнив имитацию подхода по бортовой инструкции «Системы обеспечения жизнедеятельности». 21 июня по окончании срока годности в туалете заменили емкость с консервантом и шланг.

18 июня астронавты поменяли датчик водорода и почистили вентилятор в системе получения кислорода OGS в модуле Tranquility. В тот же день космонавты подтянули быстросъемные винтовые зажимы на стыке между модулем «Звезда» и кораблем «Прогресс МС-08».

▼ Ремонт американской системы получения кислорода OGS



Для защиты слуха космонавты используют беруши, изготавливающиеся индивидуально для каждого, и специальные наушники с активным шумоподавлением.

21 июня экипаж установил привезенный «Лебедем» морозильник Merlin-2 в стойке с кухней в модуле Unity. В тот же день вырубилась система удаления углекислого газа CDRA в модуле Destiny из-за того, что перекидной воздушный клапан ASV 104 не дошел до заданного положения. С наскака решить проблему не получилось, и, пока специалисты разбирались с причиной, ЦУП-Х включил аналогичную CDRA и экспериментальную систему Amine Swingbed в модуле Tranquility.

25 июня клапан ASV 104 сменили, а заодно воспользовались возможностью поменять перекидной углекислый клапан CSV 105, к которому были аналогичные замечания в прошлом. CDRA снова в строю.

21 июня космонавты попытались отремонтировать блок перекачки конденсата, однако восстановить его функционирование не удалось. На следующий день ЦУП-М провел тестовые сеансы связи с «Прогрессом МС-08» через спутник-ретранслятор «Луч-5А» и с «Союзом МС-08» через «Луч-5Б». При этом, в отличие от режима широкопо-

лосной связи, команды в режиме узкополосной связи не проходили.

24 июня было отремонтировано устройство сепарации воды. 25 июня из неисправного блока раздачи и подогрева БРП-М был демонтирован насос Н-2, который уложили на хранение в модуле «Заря», а сам блок отправили в «Прогресс МС-08» на удаление.

25 июня в модуле «Звезда» в рамках подготовки к замене трех стабилизаторов напряжения и тока СНТ-50МП на модернизированные и неисправного стабилизатора тока СТ-25 на новый россияне вынули из ниши бегущую дорожку БД-2.

Смена была вызвана давнишней историей. В июле 2012 г. сработала защита по превышению тока в блоке подключения электропитания MBSU-2 на секции S0, в результате чего перестало поступать питание с американского сегмента на два стабилизатора СНТ в модуле «Звезда» (НК №9, 2012, с.19). Американская сторона заявляла, что причиной срабатывания защиты являлся недопустимо высокий обратный ток («шум»), идущий от СНТ. Оба стабилизатора были возвращены на «Драконах» на Землю для анализа.

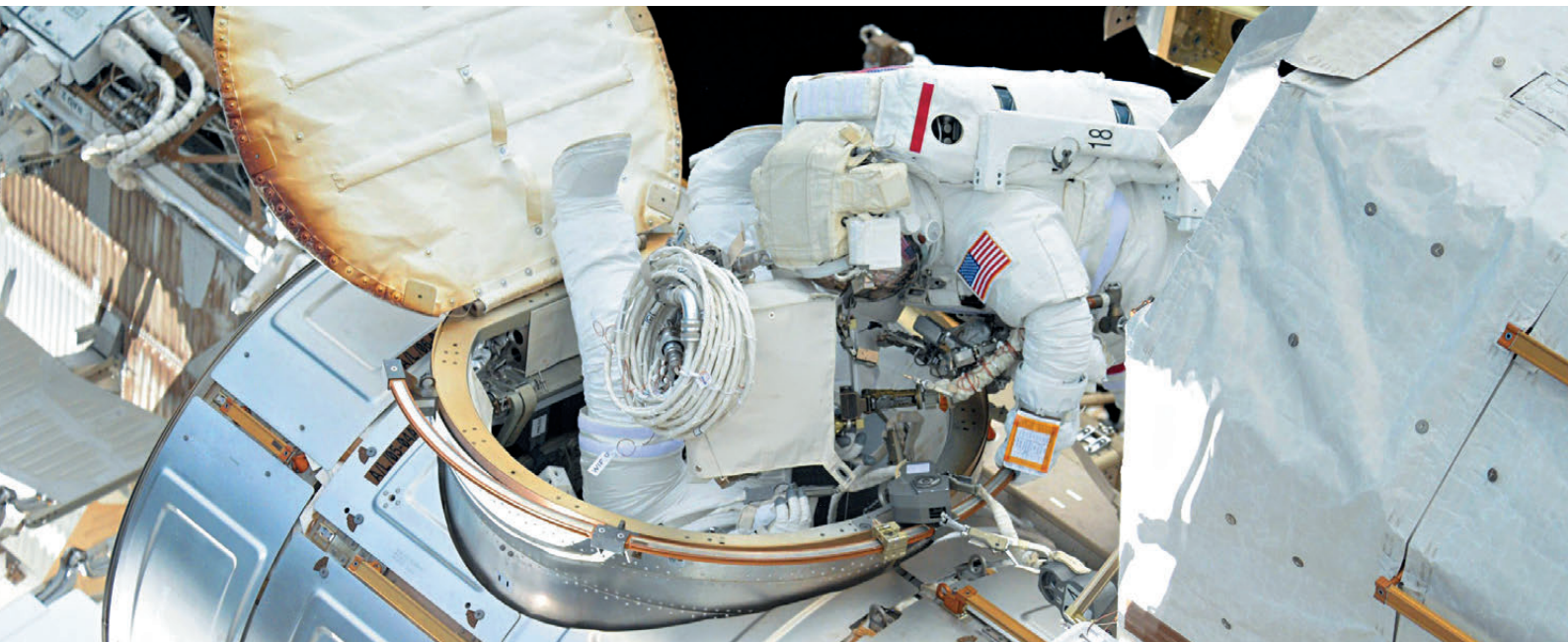
Замена и проверка СНТ-50МП и СТ-25 была выполнена 26–27 июня, а 29 июня до-

рожку БД-2 установили обратно в нишу. До этого Олег и Сергей занимались упражнениями на американской дорожке Colbert в модуле Tranquility.

25 июня на лэптоп RSK-1 установили обновленное ПО для бортовых тренажеров системы телеоператорного режима управления и ручного управляемого спуска. 27 июня на нем активировали операционную систему Windows 7.

27 июня астронавты заклеили лентой тканевое покрытие вакуумной магистрали иллюминатора №7 модуля Cupola, которое стало распадаться на кусочки из-за воздействия ультрафиолета. 28 июня россияне продолжили диагностику блока распределения электропитания 11M156M, блока сборных шин БСШ-2 и блока фильтров БФ-2 в модуле «Заря» для оценки возможности продления сроков их эксплуатации.

29 июня в модуле Columbus отказал датчик парциального давления углекислого газа. В тот же день произошло срабатывание пожарной сигнализации в модуле Quest. Экипаж почувствовал запах, но показания газоанализатора CSA-CP были в норме. Вероятнее всего, в датчик дыма попала пыль... ■



## 400-й выход в открытый космос

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

14 июня американские астронавты Ричард Арнольд и Эндрю Фэйстел осуществили выход в открытый космос (EVA-51) с борта МКС, который стал 400-м в мире, начиная с легендарного первого «шага в бездну» советского космонавта Алексея Леонова 18 марта 1965 г. с корабля «Восход-2».

Первоначально выход планировался на 30 мая, но его отложили, чтобы не перегружать экипаж станции в период между прилетом грузового корабля Cygnus (ОА-9) 24 мая и приземлением пилотируемого корабля «Союз МС-07» 3 июня.

EVA-51 был рассчитан на 6 час 30 мин и включал следующие задачи:

- ◆ монтаж и подключение телекамер высокого разрешения EHDC и антенн беспроводной связи EWC на Узловом модуле Harmony;
- ◆ замена камеры EHDC и светильника на стойке ETVCG на секции S1 американской поперечной фермы;
- ◆ закрытие крышки телескопа лазерной системы CATS на платформе JEF японского Экспериментального модуля Kibo.

Юбилейный выход начался в 12:06 UTC с переключения скафандров EMU на автономное питание.

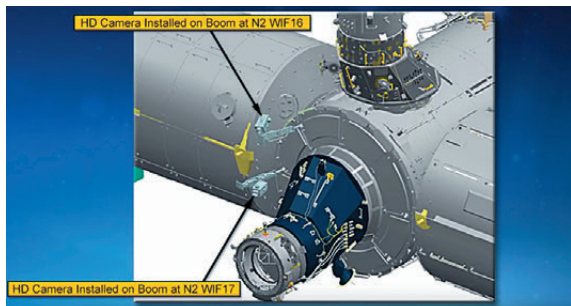
Первой задачей астронавтов было установить на передней части модуля Harmony две стойки с камерой EHDC и антенной EWC на каждой, а также проложить с Лабораторного модуля Destiny и подключить к ним кабели питания и передачи данных.

Эти камеры в будущем позволят «Земле» наблюдать за причаливанием американских пилотируемых кораблей Starliner и Dragon 2 к стыковочному адаптеру IDA-2, находящемуся на гермоадаптере PMA-2 на переднем порте модуля Harmony. А благодаря антеннам EWC расширится покрытие беспроводной сети передачи информации снаружи американского сегмента. Ранее такие же антенны поставили на модулях Destiny и Tranquility.

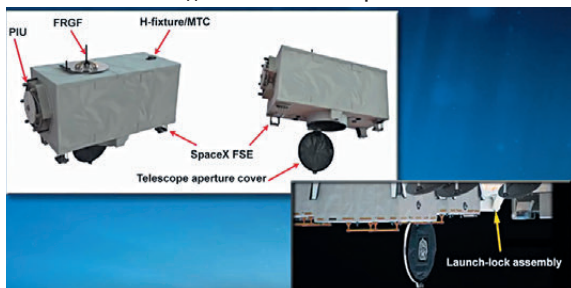
Покинув шлюзовую камеру модуля Quest, Ричард с Ethernet-кабелем передачи данных и Эндрю с кабелем питания дошли до места присоединения модулей Destiny и Harmony.

Арнольд временно отстыковал кабель питания одной из антенн EWC на передней





▲ Зона монтажа и подключения телекамер EHDC и антенн EWC



▲ Закрытие крышки телескопа лазерной системы CATS

части модуля Destiny, чтобы напарник смог раскрыть противометеороидный экран MMOD. Тем временем Фэйстел подключил к модулю Destiny кабель питания камер EHDC и антенн EWC и отдал его коллеге. Ричард проложил кабель по модулю Harmony к адаптерам WIF16 и WIF17 на передней части этого модуля.

Эндрю открыл экран MMOD и находящийся под ним мат экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ) и попытался подстыковать Ethernet-кабель камер EHDC и антенн EWC, но это ему помешал сделать экран MMOD. В результате Ричард пришел на помощь и попридержал экран. Кабель удалось подсоединить.

Затем Фэйстел не без труда закрыл мат ЭВТИ и экран MMOD, но, по его мнению, экран держался плохо, поэтому он предложил подвязать его. «Земля» не возражала.

Эндрю подключил отстыкованный ранее кабель питания антенны EWC на модуле Destiny и затем проложил Ethernet-кабель по модулю Harmony к адаптерам WIF16 и WIF17. Кабель тянулся не без проблем из-за множества поручней и другого оборудования. Вдобавок к этому хьюстонский ЦУП попросил проложить кабель так, чтобы тот не закрывал эмблемы NASA и ЕКА, поскольку призы-

вающие корабли используют их в качестве ориентиров.

После этого Арнольд и Фэйстел сходили в модуль Quest за стойками с камерами EHDC и антеннами EWC и снова возвратились на переднюю часть модуля Harmony. Они поставили стойки на адаптерах WIF16 и WIF17, сняли чехлы с камер EHDC и крышки с их объективов и подстыковали к стойкам проложенные ранее кабель питания и Ethernet-кабель. Эндрю опять подошел к проблемному экрану MMOD и дополнительно закрепил его фалом.

Между тем ЦУП-Х убедился в нормальном функционировании камер EHDC. Правда, оказалось, что они получают питание не от тех блоков дистанционного управления электропитанием RPCM, от которых планировалось...

Далее пути «пустолозов» разошлись. Арнольд вытащил из модуля Quest сумку с новыми светильником и камерой EHDC и отнес ее на секцию S1. Он взял якорь (фиксатор для ног) APFR с одной из двух тележек СЕТА на поперечной ферме и установил его на конце канадского дистанционного манипулятора SSRMS, которым из Обзорного модуля Cupola управляла Серена Ауньон-Чэнселлор.

После того как Ричард взобрался на якорь и взял сумку, американка поднесла его к стойке ETVCG, находящейся в точке CP3 на секции S1. На стойке располагался блок CLPA, состоящий из поворотного механизма, светильника и камер стандартного и высоко-

го разрешений. Арнольд сменил отказавшие светильник и камеру EHDC – для этого потребовалось расстыковать и пристыковать вновь кабели питания и снять крышку с объектива камеры. «Земля» успешно проверила работоспособность смонтированного оборудования. Затем Ричард сошел с якоря, снял его с манипулятора и возвратил на тележку.

Тем временем Фэйстел, захватив якорь APFR с гермоадаптера PMA-3 на верхнем порту модуля Harmony, направился на платформу JEF модуля Kibo. Там находилось обо-

рудование лазерной системы CATS, изучавшей земную атмосферу и распространение в ней пыли, дыма и аэрозолей. Оно вышло из строя в октябре 2017 г., причем крышка телескопа осталась открытой. И поскольку CATS предполагается удалить со станции грузовым кораблем Dragon (SpX-17) в марте 2019 г., то крышку необходимо было закрыть.

Эндрю смонтировал якорь на платформе JEF, зашел в него и спокойно закрыл крышку телескопа, зафиксировав ее проволокой. Использованный якорь он вернул обратно на PMA-3.

На этом основные задачи завершились, но время еще оставалось, поэтому «Земля» подкинула астронавтам пару дополнительных.

Они переместили приспособление для входа в якорь AIA с гермоадаптера PMA-3 на тележку СЕТА и проверили ее тормоза. Фэйстел перенес захват AGB с запасной поворотной муфты с гибкими аммиачными магистралями FHRC на платформе ESP-2, находящейся на модуле Quest, на запасную FHRC на платформе ELC-4, расположенной на секции S3. В процессе работ от кого-то из «пустолозов» улетел проволочный фиксатор...

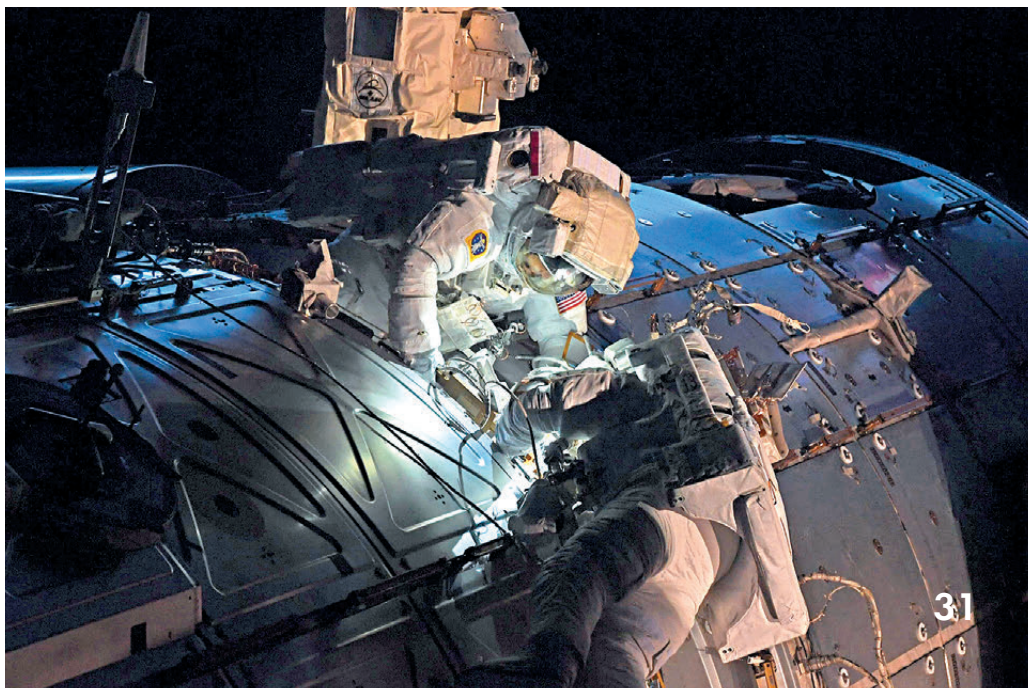
После этого ЦУП-Х дал указание астронавтам возвращаться в шлюз, однако Эндрю предпочел сделать еще одно дело: зафиксировать стартовые замки основного шарнира на контейнере SABB панели солнечной батареи канала электропитания 3А на секции S4, чтобы те в будущем не помешали возможной замене блока управления насосами PFCS с помощью робототехнической системы.

EVA-51 завершился в 18:55, продлившись 6 час 49 мин. Это был 211-й выход по программе МКС (суммарная длительность – 1319 час 30 мин). Ричард за пять выходов набрал в сумме 32 час 04 мин, а Эндрю за девять выходов – 61 час 48 мин (третье место в мире после Анатолия Соловьёва и Майкла Лопес-Алегррия).

Итак, за 53 года внекорабельной деятельности выполнено 400 выходов, из них 147 – в российских скафандрах, 252 – в американских и один – в китайских. При этом в открытом космосе побывало 224 человека, из них 65 россиян, 139 американцев, по четыре француза и японца, по три немца и канадца, два китайца и по одному швейцарцу, шведу, итальянцу и британцу. ■

Выходы в открытый космос		
Корабль, станция или программа	Кол-во выходов	Длительность, критерий
<b>В российских скафандрах (147 выходов, 686 час 55 мин)</b>		
Корабль «Восход-2»	1	16 мин [1]
Корабль «Союз-5»	1	53 мин [1]
Станция «Салют-6»	3	4 час 56 мин [1]
Станция «Салют-7»	13	48 час 17 мин [1]
Станция «Мир»	78	357 час 42 мин [1]
Российский сегмент МКС	51	274 час 51 мин [1]
<b>В американских скафандрах (252 выхода, 1525 час 13 мин)</b>		
Программа «Джемини»	9	12 час 22 мин [1]
Программа «Аполлон»	19	85 час 52 мин [2]
Программа «Скайлэб»	10	41 час 15 мин [1]
Корабль «Спейс Шаттл»	82	528 час 25 мин
1983–1991 гг.	15	77 час 09 мин [3]
1992–2009 гг.	67	451 час 16 мин [4]
Американский сегмент МКС	132	857 час 19 мин [4]
<b>В китайских скафандрах</b>		
Корабль «Шэньчжоу-7»	1	21 мин [1]
Всего	400	2212 час 29 мин

[1] – от открытия до закрытия люка  
 [2] – от разгерметизации до наддува по уровню давления 155 мм рт.ст.  
 [3] – длительность нахождения на автономном питании скафандров  
 [4] – от перехода скафандров на автономное питание до начала наддува





29 июня в 05:42:42 EDT (09:42:42 UTC) со стартового комплекса SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании SpaceX выполнили пуск ракеты-носителя Falcon 9 FT Block 4 с транспортным грузовым кораблем Dragon (полет SpX-15).

На 574-й секунде полета грузовик отделился от второй ступени носителя и вышел на орбиту с параметрами:

- наклонение – 51.64°;
- минимальная высота – 219.9 км;
- максимальная высота – 366.6 км;
- период обращения – 90.35 мин.

В трансляции запуска было видно, что через девять секунд после отделения корабля из верхней части второй ступени ракеты вслед за грузовиком вылетела какая-то резиновая заглушка...

После старта директор по управлению полетами «Драконов» в SpaceX Джессика Дженсен (Jessica Jensen) проинформировала, что корабль находится на расчетной орбите и на нем штатно раскрылись панели солнечных батарей.

В каталоге Стратегического командования США «Дракону» присвоили номер 43522 и международное обозначение 2018-055A.

Это был 57-й пуск ракеты семейства Falcon 9 (из них – 37 Falcon 9 FT), 202-й запуск по программе МКС и 17-й полет «Дракона».

По словам Дж. Дженсен, перед стартом специалисты беспокоились по поводу состояния одной из теплозащитных панелей на корабле, однако компьютерное моделирование температурных потоков показало, что это не скажется на спуске грузовика и в таком виде с панелью можно лететь.

После запуска руководитель программы МКС в NASA Кирк Ширман (Kirk Shireman) рассказал, что в «Дракон» уложены разнообразные продукты для экипажа станции, среди них – мороженое, тexasская голубика, острая японская приправа васаби и кофе с большим содержанием кофеина.

«Этим рейсом мы впервые отправили на МКС тexasскую голубику – это уникальный случай. Мы решили сделать экипажу сюрприз, поэтому не стали говорить заранее об отправке необычных угощений, – поведал он. – Мы также отправили несколько упаковок с мороженым и сверхкрепкий кофе».

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

# «Дракон»

## с тexasской голубикой и крепким кофе

Ширман отметил, что меню астронавтов на МКС повторяется каждые восемь-девять дней, поэтому любой новый продукт, не входящий в стандартный набор, воспринимается ими как особое угощение. «Правильное питание является важным психологическим фактором, особенно для людей, которые вынуждены длительное время находиться в замкнутом пространстве, – добавил он. – Поэтому мы прилагаем дополнительные усилия, чтобы не только поддерживать экипаж в хорошей физической форме, но и создавать ему хорошее настроение».

### Вторая ступень провела демонстрацию

В трех предыдущих запусках «Драконов» вторая ступень после отделения грузовика сводилась с орбиты с затоплением в Индийском океане юго-западнее Австралии. На этот раз, как отметила Дж. Дженсен, ступени предстояло выполнить демонстрационный длительный пассивный полет. При этом она не пояснила цель теста.

Между тем для затопления ступени закрывался район в Атлантическом океане восточнее Бермудских островов через шесть часов после старта. Вполне возможно, что SpaceX отработывала циклограмму выведения на высокую орбиту, требующую включения двигателя после продолжительного перерыва.

Несмотря на то, что ступень совершила четыре витка вокруг Земли, она не удостоилась номера в американском каталоге...

### Рекордное межполетное обслуживание

В составе «Дракона» повторно применялся возвращаемый аппарат (ВА) с заводским номером №С111, первый раз слетавший в космос в июле-августе 2016 г. – во время миссии SpX-9. Это было четвертое повторное использование ВА в «Драконах».

Дж. Дженсен сообщила, что SpaceX в оставшихся пяти миссиях «Драконов» по программе коммерческого снабжения станции CRS 1 по соглашению с NASA планирует задействовать только бывшие в употреблении ВА. Это уже позволило компании в прошлом году прекратить производство ВА для грузовых «Драконов-1» и полностью сосредоточиться на создании универсальных ВА для пилотируемых и грузовых «Драконов-2».

«Что мы будем в основном делать [для превращения ВА из пилотируемой версии в грузовую] – это снимать кресла и пульты для размещения грузов», – пояснила Дж. Дженсен.

Состоявшийся пуск стал 12-м и, по словам Дж. Дженсен, последним для Falcon 9 FT в модификации Block 4. В дальнейшем SpaceX будет использовать носитель Falcon 9 FT Block 5, впервые слетавший в мае (НК № 7, 2018, с. 47-48, 58-61).

В улетевшей ракете повторно применялась первая ступень с заводским номером №В1045, задействованная и спасенная при запуске спутника TESS в апреле (НК № 6, 2018, с. 39-42). Таким образом, SpaceX установила

новый рекорд межполетного обслуживания первой ступени, составивший 72 дня.

«Наши команды стали чрезвычайно эффективными при процедуре восстановительного ремонта [летавшей первой ступени], – подчеркнула Дж. Дженсен. – Они знают, что искать, они знают, какие признаки искать, они знают, что необходимо заменить. Мы стали чрезвычайно эффективными и смогли справиться с ней (ступенью. – А.К.) чуть более чем за два месяца».

Кстати, в этот раз, как и в полете SpX-14 в апреле (НК № 6, 2018, с. 14-15), бывшую в употреблении первую ступень не спасали, поскольку ее не планировалось использовать более двух раз. Отсутствие необходимости возвращать ступень вылилось в то, что ранее резервированный под данную процедуру запас топлива был использован для выведения «Дракона».

Анализ циклограмм запусков показал, что в миссиях SpX-12 и SpX-13, в которых первая ступень спасалась, время ее работы в составе ракеты составляло соответственно 148 и 144 сек, благодаря чему носитель развивал скорость 1.6 км/с и набирал высоту 61 км. При этом вторая ступень работала соответственно 398 и 387 сек.

В полетах SpX-14 и SpX-15, где первая ступень не спасалась, время ее работы было соответственно 164 и 168 сек, набранная скорость – 2.2 и 2.5 км/с и высота – 75 и 84 км. Вторая ступень работала соответственно 371 и 335 сек. Уменьшение длительности работы второй ступени объясняется увеличением продолжительности работы первой ступени, а в последнем случае, скорее всего, еще и повышением тяги двигателя второй ступени.

### Ловлю задержали до рассвета

2 июля сближение «Дракона» с МКС шло быстрее графика на 25 минут. Как следствие, корабль вышел в точку для захвата экипажем станции с помощью дистанционного манипулятора SSMS, расположенную в 11 м под МКС, в теневой части витка.

Хьюстонский ЦУП предложил астронавтам выполнить ловлю грузовика в тени, но они отказались рисковать, предпочитая дожидаться более благоприятных световых условий. «Земле» не оставалось ничего другого, как согласиться. Таким образом, опережение было фактически съедено ожиданием восхода Солнца.

В 10:54 UTC Ричард Арнольд поймал «Дракона» манипулятором. И это был 30-й корабль, пойманный с помощью SSRMS.

«Хьюстон, [это] станция, захват выполнен, – сказал Арнольд. – Начинаем реконфигурацию [систем] после захвата. С нетерпением ждем нескольких действительно захватывающих недель впереди, поскольку мы будем разгружать научную аппаратуру и начнем некоторые великолепные эксперименты».

Затем по командам наземных специалистов грузовик был перемещен и в 13:52 присоединен к нижнему порту Узлового модуля Harmony, где он пробудет до 2 августа. ■

# Астронавты покидают отряд NASA

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

## Рекордсменка Пегги



15 июня американский отряд астронавтов покинула Пегги Уитсон (Peggy A. Whitson) – абсолютный рекордсмен NASA по суммарному пребыванию в космосе (665 сут 22 час 23 мин).

Глава NASA Джеймс Брайденстайн прокомментировал ее уход: «Пегги Уитсон – это доказательство американского духа. Ее решительность, сила духа, характер и приверженность делам науки, исследованиям и открытиям вдохновляют NASA и Америку. Мы перед ней в большом долгу, и она уходит от нас. Спасибо за ее служение агентству и стране».



Пегги Уитсон, уроженка Биконсфилда (Beaconsfield) в штате Айова, начала работу в NASA в 1986 г. в качестве приглашенного научного сотрудника в Космическом центре имени Джонсона (Хьюстон). Там Пегги являлась научным сотрудником программы «Мир – Шаттл» и сопредседателем американско-российской рабочей группы по научным программам. В 1996 г. Уитсон зачислили в отряд астронавтов NASA.

«Когда Пегги Уитсон работала в команде управления полетами, это было большой честью для нас, – добавляет начальник ЦУП-Х Брайан Келли (Brian Kelly). – В области управления пилотируемыми полетами она поставила высочайшую планку. К тому же Пегги – выдающийся образец для подражания для

мужчин и женщин в Америке и на всем земном шаре. Счастливого пути тебе, Пег!»

Пегги Уитсон совершила три длительных космических полета к МКС, в каждом установив рекорды. В первом (июнь – декабрь 2002 г., МКС-5) Пегги провела 21 научный эксперимент и стала первым научным работником на космической станции от NASA, а во втором (октябрь 2007 г. – апрель 2008 г., МКС-16) стала первой женщиной – командиром станции в истории МКС. В последнем полете (ноябрь 2016 г. – сентябрь 2017 г., МКС-50/51/52) Пегги Уитсон вновь командовала станцией и установила мировой рекорд по продолжительности полета среди женщин (289 сут 05 час 01 мин). За всю карьеру астронавта Пегги выполнила 11 выходов в открытый космос общей длительностью 66 час 17 мин.

В 2009–2012 гг. Пегги состояла в должности командира отряда астронавтов NASA и опять поставила два рекорда: стала первой женщиной – командиром отряда и первым командиром из гражданских.

## Ветеран Дэниел Бёрбанк

29 июня отряд астронавтов NASA покинул Дэниел Бёрбанк (Daniel Burbank), трижды летавший в космос и проведший на орбите в общей сложности 188 сут 21 час 49 мин.

По словам начальника Отдела астронавтов в Космическом центре Джонсона Патрика Форрестера (Patrick G. Forrester), «с момента, как мы вместе начали подготовку в роли кандидатов в астронавты, Дэн сразу стал моим



хорошим другом. Он проделал невиданную работу для агентства и был ценным участником команды NASA на протяжении более чем 20 лет. Нам будет не хватать Дэниела, и мы желаем ему всего наилучшего в дальнейших свершениях».

Дэниел Бёрбанк родился в Манчестере (штат Коннектикут). Дважды летал в космос на шаттле «Атлантик» по программе снабжения и сборки МКС – в сентябре 2000 г. (STS-106) и в сентябре 2006 г. (STS-115). Третий полет Дэниела состоялся в ноябре 2011 г. – апреле 2012 г. (МКС-29/30). В экспедиции МКС-30 Бёрбанк командовал международной станцией. Бёрбанк совершил один выход в открытый космос продолжительностью 7 час 11 мин.

Между космическими полетами Дэниел Бёрбанк успел послужить на многих технических и руководящих должностях, последняя из которых – начальник отдела интеграций и испытаний пилотируемых кораблей в Директорате летных испытаний в Космическом центре Джонсона. ■

▼ 27 июня 2018 года в Екатерининском зале Кремля состоялась церемония вручения государственных наград Российской Федерации. Орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени награжден космонавт-испытатель Анатолий Иванишин





# Парашютная подготовка-2018

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

21 мая – 17 июня в Мензелинском филиале Центрального аэроклуба Республики Татарстан космонавты-испытатели отряда космонавтов Роскосмоса Сергей Рыжков, Анна Кикина и Сергей Кудь-Сверчков прошли третий этап специальной парашютной подготовки космонавтов (СППК). Ранее космонавты уже получили опыт выполнения парашютных прыжков.

## Стрессоустойчивость и быстрая реакция

Как показывает статистика, при отборе в отряд космонавтов почти треть кандидатов не проходит на следующий этап по причине низких оценок по стрессоустойчивости. Между тем безопасность полетов и эффективность деятельности космонавтов во многом зависит именно от степени развитости психофизиологических качеств.

Парашютная подготовка, начиная с тренировок первого отряда (СССР, 1960 г.), является важной частью специальной подготовки экипажей. Многократное повторение прыжков, которые космонавты совмещают с решением дополнительных заданий, выполнением элементов групповой акробатики и ведением репортажа, способствует постепенному снижению уровня нервно-эмоциональной напряженности космонавта и улучшению навыков оперативного реагирования на сложную психоэмоциональную ситуацию.

Парашютная подготовка космонавтов состоит из трех этапов: первые два проводятся в период ОКП и направлены на привитие космонавтам профессиональных навыков парашютиста, а на третьем этапе, уже в статусе космонавтов-испытателей, они подерживают ранее приобретенные навыки.

Основные задачи парашютной подготовки:

- ◆ развитие профессиональных качеств, необходимых для принятия решений в экстремальных условиях полета и продуктивного поведения в условиях стресса;

- ◆ укрепление и совершенствование навыков визуальной пространственной ориентации, восприятия и обобщения информации;

- ◆ специальная психологическая подготовка на реакцию и действия в нештатных ситуациях и в условиях космического полета.

Следует отметить, что СППК – это не просто прыжки с парашютом с определенной высоты, а целый комплекс тренировок по уникальной методике, разработанной и испытанной специалистами 3-го управления Центра подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина по экстремальным видам подготовки специально для космонавтов. Данная методика включает в себя затяжные прыжки, ведение репортажа во время свободного падения, мастерское управление парашютом с параллельным выполнением разноплановых заданий: решение математической задачи, информационный поиск и так далее.

В «падении» космонавты делают упражнения по управлению своим телом, по сходу с инструктором, а также упражнения групповой акробатики для отработки взаимодействия и взаимопомощи в команде.

Для СППК используются как круглоупольные парашюты, так и парашюты типа «крыло».

## Испытание плохой погодой

Участники парашютных сборов этого года на протяжении трех недель моделировали важные факторы космического полета, составляющие космонавтов быть максимально собранными в экстремальных условиях.

Тренировочный процесс осуществлялся под чутким руководством и наблюдением испытательно-тренировочной бригады ЦПК, в состав которой вошли инструкторы, врач и психолог.

Как сообщил начальник отделения ЦПК Павел Крежановский, первые четыре восстановительных прыжка каждый космонавт выполнил 29 мая. «Уже по первому-второму прыжку прошло их восстановление, – рассказал Павел Алексеевич. – Хотя погода была достаточно сложная по ветровой обстановке и облакам. Четвертый прыжок уже делали в облачной дымке, а на пятый – заморосило, наверху появились ледышки. По параметрам допуска это была верхняя граница. Но ребята отлично справились. Навыки не утеряны».

До Татарстана дошла не совсем спокойная погода, тревожившая в момент перехода с весны на лето Центральную Россию. В Мензелинске космонавты и бригада ЦПК на себе прочувствовали и шквалистый ветер, и дождь, и снег. Тем не менее, вопреки сложным метеоусловиям, СППК состоялась.

«Коррективы в этом году вносит погода, – отметил руководитель сборов СППК, начальник отдела подготовки космонавтов к экстремальным факторам космического полета Анатолий Забрусков. – Приходится выполнять прыжки по программе СППК в максимально трудных условиях, обеспечивая меры безопасности. Вместе с тем сложные условия, созданные природой, позволяют инструкторам проверить себя, улучшить навыки и закрепить успех».

Анатолий Владимирович как участник многочисленных сборов СППК прекрасно знает, что договориться с природой невозможно: «Есть нормативные документы, которые определяют возможность выполнения прыжков, – за эти пределы мы не выходим. Но даже в таких сложных условиях, шаг за шагом, выполняется специальная подготовка космонавтов».

Специальная парашютная подготовка – это, прежде всего, психологическое испытание, особенно в первый раз. Ведь падать с

▲ Фото в заголовке:  
Анна Кикина на парашютной подготовке

большой высоты – стрессовая нагрузка для человека, который не привык это делать. Да еще ведь в «падении» нужно решать задачи, удваивающие нагрузку на нервную систему. Вспомним и про физический аспект тренировок: космонавты чувствуют напор достаточно плотного потока воздуха, однако во время свободного падения вынуждены поддерживать стабильное положение тела, управлять куполом после раскрытия, в конце нужно четко приземлиться, а затем еще произвести укладку парашюта.

«Первые прыжки – это попытка контролировать свое тело, сделать так, чтобы падение было управляемым, – вспоминает первые этапы СППК космонавт-испытатель Сергей Кудь-Сверчков. – И если раньше за один прыжок мы успевали отработать всего пару спиралей и сальто, то сейчас остается еще достаточно времени на другие задачи. С приобретением опыта качество выполнения упражнений растет, улучшается понимание самого себя, приходит относительное спокойствие. Однако все равно даже самый опытный парашютист во время прыжка находится в состоянии высокой концентрации. Так что поддержание психологической кондиции – основная задача СППК».

Космонавт-испытатель 3-го класса Сергей Рыжиков в первом космическом полете убедился, что СППК помогает справляться с трудностями на орбите: «Подобные тренировки позволяют чувствовать себя уверенно и быть готовым к внезапному возникновению любых нештатных ситуаций. СППК – не только метод физической и психологической подготовки, но и работа в команде, изучение теоретической части самых разных отраслей человеческой деятельности, расширение своего кругозора».

Сергей Николаевич описал эмоции, которые испытывают космонавты в ходе парашютных тренировок: «Состояние свободного падения наполнено особой радостью. Каждый раз, приземлившись, понимаешь, как было здорово несколько минут назад, и с нетерпением ждешь следующего прыжка. Самый грустный прыжок – всегда крайний».

Анна Кикина, для которой этот этап СППК стал уже третьим за время пребывания в отряде, с удовольствием приехала в Мензелинский аэроклуб для поддержания навыков прыжков в норме. «Мне хорошо знакомы аэроклуб, дрозона, местность, где мы находимся, распорядок дня, – начала свой рассказ Анна Юрьевна. – Я знаю, чего ожидать. Но волнение в любом слу-

▼ В воздухе – Сергей Кудь-Сверчков



▲ Сергей Рыжиков готовится к прыжку

чае присутствует. Особенно перед первым восстановительным прыжком – сидишь, концентрируешься на всех мелких задачах, чтобы правильно все выполнить с момента отделения от борта. Но в итоге тело все отлично вспомнило, мозг правильно сработал. Остальные прыжки уже пошли в более спокойном режиме. На мой взгляд, такие виды подготовки нужны космонавтам регулярно, чтобы стимулировать не только тело, но и свою умственную деятельность, психологическую устойчивость. И тогда, когда эти навыки понадобятся, ты сможешь четко сработать...»

Как заметил заместитель начальника управления ЦПК по экстремальным видам подготовки, Герой Российской Федерации Виктор Рень, космонавты, прибывшие в Мензелинск, уже проходили такую подготовку, все опытные и понимают, как выполнять боевые задачи, а также имеют навыки сложносоставленной деятельности.

«Едиственное – из-за погодных условий у нас получился рваный график прыжков, который нервно воспринимается даже опытными парашютистами. Но для космонавтов это даже к лучшему, ведь они должны уметь терпеть и ждать, с достоинством переносить все тяготы и лишения. Настрой у ребят хороший. С ними приятно работать», – подытожил Виктор Алексеевич.

Сергей Рыжиков, Анна Кикина и Сергей Кудь-Сверчков успешно прошли СППК, выполнив по сорок прыжков с парашютом для отработки совмещенной операторской деятельности.

**И** За долгие годы отечественная космонавтика обросла многочисленными традициями. Это касается и парашютной подготовки. «Более тридцати лет назад появился обычай отмечать юбилейные прыжки дарением мягкой игрушки в воздухе, – рассказывает Анатолий Забрусков. – Игрушку стараются подобрать смешную или внешне похожую на автора юбилейного прыжка. Памятный талисман вручают в воздухе – и он выполняет прыжок в тандеме с космонавтом».

Сергей Кудь-Сверчков, соблюдая традицию, свой двухсотый прыжок совершил с игрушечным конем в очках. «Во втором юбилейном прыжке удалось собрать базу, занять стабильную позу и поддерживать ее. Кроме того, получилось построить формацию из 13 человек. Это здорово!» – поделился космонавт своими эмоциями.

Анатолий Владимирович Забрусков сообщил, что уже в следующем году начнется первый этап парашютной подготовки у кандидатов в космонавты открытого набора 2018 г. Будущим космонавтам-испытателям предстоит продемонстрировать психологическую и физическую готовность к выбранной профессии. «На начальном этапе новые участники СППК начнут выполнять прыжки с круглыми парашютами. У них ограничения по погоде будут еще жестче», – отметил А. В. Забрусков.

В завершение добавим, что у парашютистов до тысячного прыжка отмечается каждая сотня, а в текущих сборах в инструкторской среде был зафиксирован юбилейный, девятитысячный прыжок! ■





# Шестой «Гаофэнь» и микроспутник из Уханя

она совершала маневр увода. Скорее всего, так произошло и после пуска 2 июня, а наблюдаются три малоразмерных фрагмента.

## В старом теле – новый дух

Аппарат «Гаофэнь-6» (高分六号, GF-6) является девятым гражданским спутником системы CHEOS для мультиспектрального наблюдения в оптическом диапазоне с высоким разрешением. Официально заявленная специализация спутника – дистанционное зондирование в интересах сельского хозяйства.

На протяжении пяти лет, начиная с апреля 2013 г., были выведены на орбиты аппараты с номерами от GF-1 до GF-5, а также три модернизированных спутника типа «Гаофэнь-1» с номерами от 02 до 04 (НК № 5 и № 6, 2018).

Как пояснил директор Центра специальных проектов при Государственном управлении оборонной науки, техники и промышленности (ГУОНТП), главный конструктор проекта «Гаофэнь» Тун Сюйдун (童旭东), спутник «Гаофэнь-6» характеризуется высоким разрешением, большой шириной полосы, высоким качеством изображения и значительным уровнем локализации и предлагает оптимальную комбинацию пространственного и временного разрешения. В частности, аппарат имеет в своем составе CMOS-детектор отечественного производства на восемь спектральных полос и в первый раз в китайской практике использует две дополнительные полосы на красном конце видимого спектра (705 нм и 745 нм), что позволяет распознать посевы и оценить урожайность таких культур, как кукуруза, рис, соя, хлопок и арахис.

Разработчиком КА является компания «Хантянь Дунфанхун» – специализированное подразделение Китайской исследовательской академии космической техники CAST по малым спутникам. Руководитель работ и главный конструктор «Гаофэнь-6» – Бай Чжаогуан (白照广), который ранее занимал эти должности в проекте «Гаофэнь-1». CAST заявила, что запущенный спутник – 237-й в ее послужном списке.

Аппарат спроектирован на той же платформе CAST-2000 и имеет близкую стартовую массу – 1064 кг (у GF-1 – 1080 кг), однако ряд служебных систем прошел модернизацию. Целевая аппаратура для съемки Земли в видимом и ближнем ИК-диапазоне создана заново.

В мае 2014 г. Бай Чжаогуан заявил, что, хотя установленные на GF-1 инструменты по отдельности соответствуют предъявленным требованиям, в реальной эксплуатации выявлено противоречие между необходимостью детальной съемки конкретных объектов, что вынуждает осуществлять развороты КА с наведением на цели двух основных камер разрешением 2 м в панхроматическом и 8 м в мультиспектральном диапазоне, и требованием непрерывности обзорного наблюдения, осуществляемого четырьмя каме-

рами с разрешением 16 м. Он высказал тогда предложение разнести эти функции, так чтобы один перспективный КА занимался только детальной съемкой, причем с улучшенными характеристиками по пространственным разворотам, а второй – на базе более легкой платформы «Хуаньцин-1» – обзорной съемкой с 16-метровым разрешением.

Первая половина предложения была реализована с запуском 31 марта 2018 г. сразу трех спутников «Гаофэнь-1» №02-04, каждый из которых нес две камеры разрешением 2/8 м. Что же касается второй, то проект создания двух КА с 16-метровой обзорной аппаратурой обсуждался в апреле 2015 г. компанией «Хантянь Дунфанхун», Спутниковым центром Министерства природных ресурсов, Китайским центром спутников ДЗЗ и Аньхойским институтом науки и техники, однако в итоге, очевидно, принят не был.

Табл. 2. Полезная нагрузка спутника «Гаофэнь-6»

Характеристика	Камера высокого разрешения	Обзорная камера
Оптическая система	Трехзеркальный анастигмат	Четырехзеркальный анастигмат
Ширина полосы захвата	95 км	864 км
Пространственное разрешение	2,0 м (PAN), 8,0 м (MS)	16 м
Спектральные полосы	P (0.45–0.90 мкм) B1 (0.45–0.52 мкм) B2 (0.52–0.60 мкм) B3 (0.63–0.69 мкм) B4 (0.76–0.90 мкм)	B1 (0.45–0.52 мкм) B2 (0.52–0.59 мкм) B3 (0.63–0.69 мкм) B4 (0.77–0.89 мкм) B5 (0.69–0.73 мкм) B6 (0.73–0.77 мкм)
Радиометрическое разрешение	12 бит	12 бит

Вместо этого в июле 2015 г. был утвержден к реализации проект спутника «Гаофэнь-6» – функционального аналога GF-1 с новыми камерами разрешением 2/8 м и 16 м от другого производителя\*. В новом проекте уровень локализации, который составлял 87.3% для первого аппарата, удалось повысить до 94.5%.

Две основные камеры PMS разработки Пекинского института космической электромеханики («508-й институт»), выполненные по соосной схеме и имеющие поле зрения шириной около 35 км каждая (68 км суммарно), были заменены одним инструментом Чанчуньского института оптики, точной механики и физики CIOMP – широкопольной внеосевой камерой с оптической схемой «трехзеркальный анастигмат», обеспечивающей съемку с разрешением 2 м в панхроматическом и 8 м в мультиспектральном диапазоне в полосе шириной 95 км. Также по внеосевой схеме, но с четырьмя зеркалами, была построена и новая камера для обзорной мультиспектральной съемки в шести диапазонах спектра с разрешением 16 м в полосе 864 км, заменившая четыре камеры WFV на «Гаофэнь-1» с общей шириной полосы 830 км.

При создании камер специалисты CIOMP применили новые технические решения, в

\* Первое представление проекта GF-6 состоялось в ноябре 2014 г. на аэрокосмическом салоне в Чжухае.

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

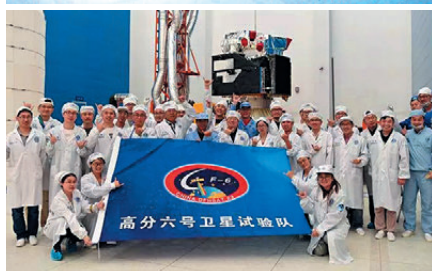
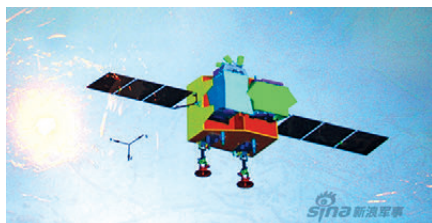
2 июня в 12:13:04.336 пекинского времени (04:13:04 UTC) с пусковой установки №94 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен успешный пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D №Y20) со спутником «Гаофэнь-6», входящим в гражданскую Систему наблюдения Земли с высоким разрешением CHEOS. В качестве попутного полезного груза на орбиту также выведен экспериментальный университетский аппарат «Лоцзя-1» №01. Отделение двух КА произошло через 801 сек и 839 сек после старта.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 01-92». Номера и международные обозначения, присвоенные спутникам в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице.

Табл. 1. Данные на аппараты, запущенные 2 июня 2018 года

Название	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Гаофэнь-6	43484	2018-048A	98.05°	643.9	663.0	97.60
Лоцзя-1 №01	43485	2018-048B	98.05°	643.5	661.9	97.59

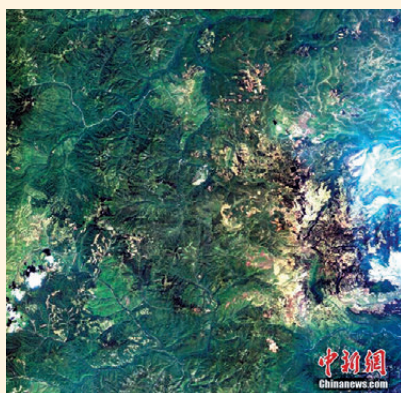
Помимо двух спутников, в американский каталог были внесены три объекта с малым (small) радиолокационным сечением. Один из них назван ступенью ракеты-носителя, хотя вторая ступень CZ-2D достаточно велика, чтобы указанная характеристика была на уровне «большое» (large). После запуска в апреле 2013 г. на такую же орбиту близкого по массе спутника «Гаофэнь-1» ракетная ступень действительно осталась и числится в каталоге с большим радиолокационным сечением. Однако в подавляющем большинстве пусков CZ-2D, выполненных после этого, ступени на орбите не оказывались, так как



▲ Вверху – изображение GF-6 с плаката; внизу – команда предстартовой подготовки на фоне КА

том числе систему демпфирования колебаний с четырехточечным подвесом камеры высокого разрешения, крупные сэндвич-панели на основе алюминия, систему охлаждения фокальной плоскости на базе устройств с фазовым переходом и длинную линейку CMOS-матриц в приемной части обзорной камеры. Впервые в практике проекта «Гаофэн» оцифровка данных производится с радиометрическим разрешением 12 бит.

Внешне КА выглядит как призма с пятиугольным основанием неправильной формы. На боковых поверхностях находятся приводы двух трехсекционных солнечных батарей, на надирной стороне – два блока высокоскоростной радиолинии с ориентируемыми ан-



За пять лет с КА «Гаофэн-1» получено несколько миллионов фотографий. Снимки с разрешением 16 м полностью вытеснили с китайского рынка аналогичные импортные данные, а информация с двухметровым разрешением заняла на нем свыше 80 %.

Запущенный в августе 2014 г. спутник оптического наблюдения «Гаофэн-2» (разрешение 0,8 м в панхроматическом и 3,2 м в мультиспектральном диапазоне) к настоящему времени отснял и передал свыше 200 000 сцен суммарной площадью 110 млн км<sup>2</sup>, что позволило насытить китайский рынок высокодетальной спутниковой информацией на 80 %.

«Гаофэн-3», выведенный на орбиту в августе 2016 г. и оснащенный радаром с синтезированием апертуры с разрешением 1 м, передал более 600 000 сцен для более чем 50 научных учреждений Китая.

«Гаофэн-4» ведет наблюдения с геостационарной орбиты и регулярно передает обзорные снимки с наилучшим разрешением 50 м.

теннами и антенны командно-телеметрической системы. Обе камеры смонтированы в передней части аппарата. Три звездных датчика посажены на конструкцию основной камеры для оптимизации пространственной привязки снимков. Система ориентации КА обеспечивает развороты на угол до 35° от вертикали для съемки объектов в стороне от трассы.

Многоканальная система передачи цифровой информации с полезной нагрузки, включая ориентируемые антенны, твердотельные усилители и микроволновые переключатели, создана в Сианьском отделении CAST под руководством У Цзэнъюна (吴增印). Скорость передачи данных по сравнению с GF-1 увеличена в полтора раза и соответствует 5,5 Гбит/сек исходной информации.

4 июня в 09:47 пекинского времени на наземной станции Миюнь Института дистанционного зондирования и цифровой Земли Китайской АН был проведен первый сеанс приема целевой информации с GF-6. За шесть минут было принято 40 Гбайт информации.

Основными пользователями данных спутника будут Министерство сельского хозяйства и сельского развития, Государственное управление лесов и степей и Министерство по управлению в чрезвычайных ситуациях.

«Гаофэн-6» – первый китайский малый КА с восьмилетним расчетным сроком службы. Официально объявлено, что GF-6 будет работать на орбите совместно с GF-1 (который, кстати говоря, уже вышел за пределы заявленного пятилетнего ресурса), что существенно увеличит возможности мониторинга сельскохозяйственных земель и лесных угодий. В частности, периодичность обзора любого заданного района будет улучшена с 4 до 2 суток.

В одном из телевизионных репортажей была показана схема, в соответствии с которой GF-6 и GF-1 должны использоваться на одной орбите, двигаясь по ней в противофазе. В действительности эти КА не находятся в одной плоскости. За четыре года со времени запуска местное время прохождения нисходящего узла солнечно-синхронной орбиты GF-1 выросло с 10:30 до 11:06, затем стало уменьшаться и по состоянию на 1 июля составляет 11:02. В то же время GF-6 выведен на такую же начальную орбиту, какая была у GF-1, с прохождением узла в 10:31.

Разумеется, реальное построение системы будет понятно по окончании всех маневров. Старый аппарат начинал свою деятельность на орбите с условной средней высотой 642,3 км, с которой к апрелю 2014 г. в результате естественного торможения снизился до 640,4 км, и с тех пор аккуратно держит себя в рамках от 640,6 км до 640,4 км. Новый спутник в результате маневров 8–9 и 25–26 июня занял чуть большую высоту – 640,7 км. Из-за разности периодов обращения фазовый угол между GF-1 и GF-6 медленно «плывет» и по состоянию на 1 июля был близок к 68°.

Следует заметить, что три новых GF-1 также обитают на высоте 640,7 км на орбите с временем узла 10:33. Однако эта тройка самодостаточна – ее члены разведены вдоль орбиты на 120° – и вроде бы не требует пополнения в лице GF-6.

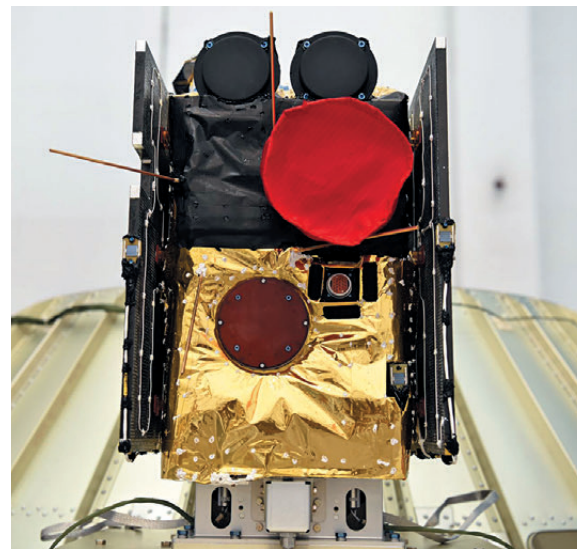
## Спутник для ночной съемки Земли, или Именем горы Лоцзяшань

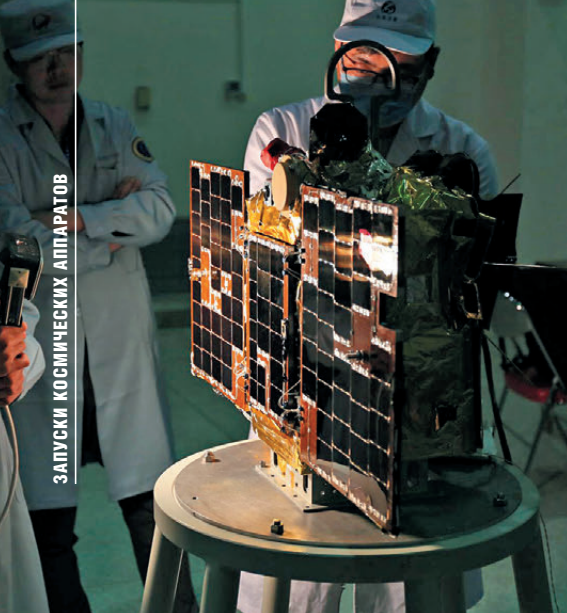
Полное официальное наименование аппарата-попутчика – 珞珈一号科学实验卫星01星, то есть научно-экспериментальный спутник (кэсюэ шиань вэйсин) «Лоцзя-1» №01. Первоначально его планировали назвать «Ухань-1» (武汉一号), но потом имя заменили на «Лоцзя-1» (珞珈一号) в честь горы Лоцзяшань, на склонах которой стоит Уханьский университет. Объявлено, что спутник предназначен для ночной оптической съемки земной поверхности с разрешением 130 м и экспериментов в области космической навигации. На естественный вопрос, предполагается ли ночная съемка только в видимом диапазоне или еще и в инфракрасном, ответа пока нет.

Проект анонсировал в мае 2014 г. академик Китайской АН и Китайской инженерной академии, председатель Ученого совета Уханьского университета Ли Дэжэнь (李德仁), специализирующийся в области космической картографии и дистанционного зондирования Земли, геоинформационных систем и глобальных спутниковых навигационных систем и возглавляющий Государственную целевую лабораторию информационной техники в области геодезии, картографии и дистанционного зондирования. К проекту первоначально были привлечены CAST, «Дунфанхун», 508-й институт и геоинформационная компания «Сивэй». Запуск КА намечался на конец 2015 г.

Проектный облик многофункционального интегрированного спутника Уханьского университета в виде кубсата формата 6U и массой 5,4 кг с камерой G400 для ночной съемки и аппаратурой дополнения навигационных систем был сформирован к середине 2015 г. В сентябре в Пекине под эгидой Института макроэкономики Национальной комиссии по развитию и реформам состоялась успешная защита проектов КА, представленного Шэньчжэньской компанией высоких технологий «Дунфанхун», и наземной системы от Уханьского университета. 22 октября Ли Дэжэнь заявил, что под проект удалось привлечь коммерческие инвестиции в размере 10–15 млн юаней (1,5–2,3 млн \$) и что аппарат будет запущен в сентябре-октябре 2016 г.

▼ Спутник «Лоцзя-1» на адаптере ракеты





О дальнейших событиях достоверной информации нет, но первоначальный вариант в виде кубсата был пересмотрен в пользу более тяжелого аппарата, а в качестве его разработчика была привлечена Компания спутниковых технологий «Чангуан» (г. Чанчунь; НК №12, 2015), для которой «Лоцзя-1» стал первым внешним коммерческим заказом.

17 ноября 2016 г. было объявлено, что новый проект принят к реализации со сроком запуска в конце 2017 г. Научным руководителем работ остался академик Ли Дэжэнь, главным конструктором проекта стал профессор Чжан Го (张过). В феврале 2017 г. эти планы были подтверждены, но в январе 2018 г. были названы новые сроки – 2-й квартал 2018 г., а в феврале было официально объявлено, что «Лоцзя-1» будет запущен в июне в паре с «Гаофэн-6».

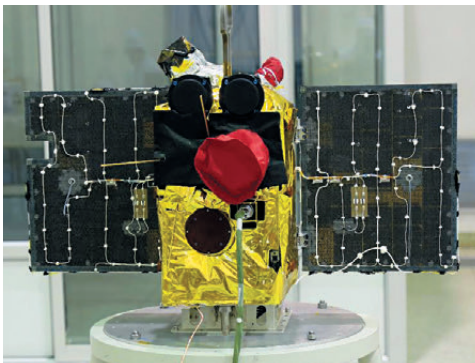
Микроспутник спроектирован на базе платформы экспериментального спутника «Цзилнь-1» (НК №12, 2015), его стартовая масса – 20 или 22 кг. Корпус КА выполнен в форме параллелепипеда. Электропитание обеспечивают три панели солнечных батарей – одна фиксированная на зенитной плоскости и две раскрываемые и самофиксирующиеся в параллельном ей положении. Для определения текущей ориентации используются звездные датчики, для построения ориентации – маховики. На надирной плоскости смонтированы четыре штыревые антенны командно-телеметрической системы и установлена полезная нагрузка. Расчетный срок эксплуатации КА – от 3 до 5 лет.

Основной полезной нагрузкой является широкоугольная камера, обеспечивающая съемку земной поверхности в полосе 250 км с разрешением 130 м\* в панхроматическом диапазоне (0.50–0.75 мкм) с 15-битным кодированием яркости. Основным видом ее использования является ночная съемка, в ходе которой фиксируется естественное свечение (пожары, люминесценция) и искусственное освещение наземных и морских объектов. Изменения уровня такого освещения со временем коррелируют с уровнем социально-экономического развития соответ-

ствующих территорий и могут указывать на назревающие угрозы военно-политического характера.

Разрешение 130 м кажется довольно слабым («вы сможете увидеть, например, мосты через Янцзы»), однако представленные на рынке продукты американских КА DMSP, оснащенных инструментом OLS для ночной съемки, дают лишь обзорную картину с разрешением 2.7 км, а инструмент VIIRS на спутнике NPP – 0.4 км. В то же время используемая на китайском микроспутнике аппаратура способна отснять всю территорию Земли всего за 15 суток. На основе этих изображений будут подсчитываться индексы валового внутреннего продукта Китая и зарубежных стран, степени заселенности домов, выбросов углеродсодержащих газов и другие специальные индикаторы, позволяющие динамически отслеживать глобальные макроэкономические операции.

Кроме того, на борту установлена аппаратура дополнения космических навигационных систем, характеристики которой в известных источниках не приводятся. По косвенным данным можно судить, что спутник должен ретранслировать в двух частотных каналах навигационное сообщение с поправками для приемников «Бэйдоу» и GPS, принятое с наземной станции, над которой он в настоящее время пролетает. Постановщиком этого эксперимента является профессор Чэнь Жуйчжи (陈锐志). Сообщается, что конечной целью эксперимента является создание группировки из 60–80 малых спутников, с помощью которой точность китайской навигационной системы «Бэйдоу» можно будет довести до 1 м и лучше.



В целом испытания КА «Лоцзя-1» №01 и последующих спутников этого семейства должны подтвердить идею космической интегрированной информационной системы на основе многоцелевых КА, предоставляющей пользователю услуги координатно-временного обеспечения, связи и ДЗЗ. Академик Ли Дэжэнь убежден в существовании обширного рынка подобных комбинированных услуг.

Наземная инфраструктура проекта «Лоцзя-1» включает коммерческую наземную станцию Цзинхэ (精河) в Синьцзян-Уйгурском автономном районе, которую эксплуатирует Пекинская космическая технологическая компания «Юйсин» (北京航天取星科技有限公司, «Бэйцзин хантянь Юйсин кэцзи юсянь гунсы»). При прохождении над ней через виток после старта на спутник была успешно отправлена команда и по каналу УКВ-диапазона получена телеметрия, кото-

рую в реальном масштабе времени перегна-ли разработчикам в Чанчунь. Для контроля прием также осуществлялся на штатной наземной станции космодрома Цзюцюань. Принятые данные показали, что две панели солнечной батареи встали в рабочее положение и что состояние КА нормальное.

3 июня в 21:53 пекинского времени из Уханя микроспутнику было передано первое задание на съемку территории ОАЭ (Абу-Даби и Дубай). Фотографирование было проведено 4 июня в 02:48, когда в районе съемки был поздний вечер. Аппарат передал полученные снимки в Ухань в 11:16, а в 11:25:34 пекинского времени они были выданы пользователям.

9 июня в ходе орбитальных испытаний КА состоялось первое включение аппаратуры дополнения навигационных систем. Навигационные сообщения передавались на борт с наземных станций Ухань и Шицзячжуань. Качество принятого с борта сигнала оценивается как хорошее.

В ближайших планах Уханьского университета – запуск в 2019 г. микроспутника «Лоцзя-1» №02, оснащенного радиолокатором с синтезированием апертуры. Этот проект впервые был «засвечен» в марте 2016 г. и реализуется совместно с CAST, которую представляет Чжан Цинцзюнь (张庆君) – в недавнем прошлом директор и главный конструктор большого радиолокационного КА «Гаофэн-3». Спутник «Лоцзя-1» №02 должен работать в режимах полосовой, точечной, многоугольной и бистатической съемки. Радиолокационные изображения должны быть пригодны для составления карт масштаба 1:50 000 и для выявления изменений рельефа.

Кроме того, в октябре 2017 г. были анонсированы планы разработки спутника «Лоцзя-1» №03 с запуском не позднее 2020 г.

Для координации работ по созданию университетских спутников и с целью интеграции в учебном процессе аэрокосмических дисциплин и ДЗЗ, а также с учетом потребностей Уханьской национальной базы аэрокосмической промышленности в октябре 2017 г. в составе Уханьского университета был образован Институт космической науки и техники.

«Лоцзя-1» запущен в рамках коммерческого контракта между Уханьским университетом и Китайской промышленной компанией «Великая стена» CGWIC, подписанного 28 декабря 2017 г. «Великая стена», которая с недавних пор служит госпосредником при запусках не только иностранных, но и китайских негосударственных КА, сообщила, что это ее шестой спутник с начала 2018 г. и что до конца года предстоит вывести на орбиту еще свыше 20 отечественных и иностранных аппаратов.

Для ракеты-носителя CZ-2D это был 40-й пуск. Ракета была поставлена Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST и, судя по очень старому номеру Y20, могла быть изготовлена примерно в 2011 г. Тем не менее сообщается, что на ней впервые в китайской практике реализован комбинированный метод наведения второй ступени. Носитель был подготовлен к пуску за рекордные 15 суток при минимальном составе участвующих специалистов. ■

\* В ряде источников 2015–2016 гг. указывалось разрешение 100 м. Разночтение связано с отправкой КА попутным запуском на более высокую орбиту, чем закладывалось в проект (500 км).





И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

## SES-12: крупнейший из электросатов

4 июня в 00:45 EDT (04:45 UTC) со стартового комплекса SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» был осуществлен пуск РН Falcon-9 FT с телекоммуникационным спутником SES-12, принадлежащим одноименной международной компании спутниковой связи.

Аппарат был успешно доставлен на переходную орбиту суперсинхронного типа с начальными параметрами:

- наклонение – 25,95°;
- минимальная высота – 288 км;
- максимальная высота – 58 330 км;
- период обращения – 1114,6 мин.

### Спутник

Компания Societe Europeenne des Satellites со штаб-квартирой в Люксембурге заказала SES-12 европейской фирме Airbus Defence and Space 17 июля 2014 г. Этот многоцелевой КА был спроектирован с целью передачи видеоинформации и цифровых данных, обслуживания мобильных пользователей и правительственных заказчиков в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР) и на Ближнем Востоке. Владелец описывает его как «два спутника в одном», подразумевая сочетание шести широких лучей для традиционной связи в Ku-диапазоне и полезной нагрузки высокой пропускной способности HTS (High Throughput Satellite) Ku/Ka-диапазона, которая впервые установлена на аппарате SES. Подчеркивается также сочетание мощной энергетики и высокой пропускной способности с гибкостью в использовании.

SES-12 со стартовой массой около 5400 кг изготовлен на платформе Eurostar E3000e с трехосной стабилизацией и располагает 19 кВт электрической мощности от двух солнечных батарей. Гибридная полезная нагрузка включает 76 физических активных транспондеров – 68 в Ku-диапазоне и восемь в Ku/Ka, а также восемь антенных рефлекторов: два на надирной стороне КА

и две группы по три – на разворачиваемых в рабочее положение штангах.

Шесть широких лучей Ku-диапазона действуют 54 эквивалентных транспондера с полосой по 36 МГц и охватывают следующие территории: Казахстан и страны Ближнего Востока; приморские провинции Китая, Япония, Курильские острова, Камчатка; Индия и Бангладеш; Таиланд; Ява и Суматра; Австралия. Это позволит перевести на SES-12 пользователей, которых ныне обслуживает принадлежащий SES аппарат NSS-6.

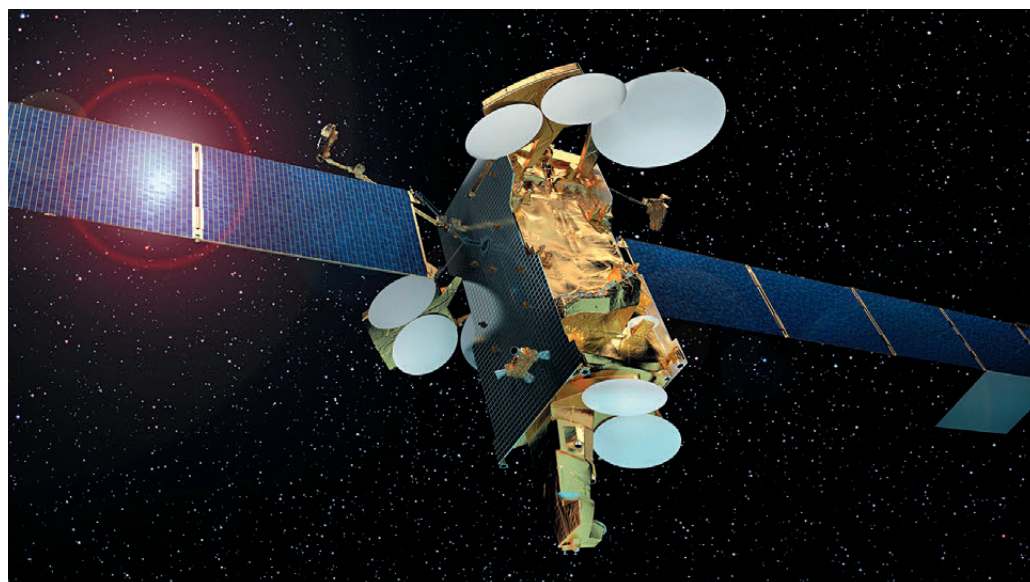
HTS имеет суммарную пропускную способность свыше 14 ГГц. О ее составе имеются сведения, не вполне стыкующиеся между собой. В июле 2014 г. SES объявила, что HTS будет включать 70 точечных лучей Ku-диапазона и 11 Ka-диапазона, однако после запуска говорилось просто о 72 пользовательских точечных лучах без конкретизации.

Важным компонентом HTS является цифровой прозрачный процессор DTP (Digital

**i** Выступая 25 октября 2017 г. на научно-технической конференции, главный технический директор SES Марти Халливелл (Halliwell) заявил, что разработчикам телекоммуникационных спутников следует готовиться к полному пересмотру принципов их создания. Халливелл сообщил, что проектирование SES-12 заняло год, его изготовление – четыре года, а расчетный срок службы составляет 18 лет. Невозможно предугадать, сказал докладчик, какие требования будут предъявляться к спутнику через четверть века.

Кроме того, аппарат класса SES-12 характеризуется огромной массой («это монстр») и сложностью. Он имеет в своем составе 91 твердотельный усилитель мощности и 100 маломощных усилителей, 40 приемников, 80 преобразователей, 2200 волноводов и 4213 коаксиальных кабеля. В то же время небольшой цифровой процессор DTP реализует огромную часть функционала внутри себя, распорядившись 25 % емкости всей HTS.

Халливелл видит будущее телекоммуникационных спутников в переходе от аналоговых принципов к цифровым, когда все функции между входом маломощного усилителя и цифровым передающим блоком реализуются программируемыми устройствами. Лишь в этом случае «железо» можно будет уже в ходе полета адаптировать к решению новых задач.





Transparent Processor), который позволяет максимально гибко использовать 2.6 ГГц из ее общей пропускной способности в интересах пользователей, перераспределяя конкретные спектральные каналы между лучами, и защищает трафик от внешних помех.

Сложность полезной нагрузки предопределила большую стартовую массу КА и сделала неизбежным использование электрореактивной ДУ в качестве основного средства перевода спутника на геостационарную орбиту и удержания в рабочей точке. (Спутник, тем не менее, имеет и традиционные химические двигатели с ограниченным запасом топлива.) В состав ДУ могут быть включены холловские двигатели SPT-140DU, поставляемые российским ОКБ «Факел» (г. Калининград), или же PPS5000 французской фирмы Safran. Среди немногочисленных пока «электросатов» SES-12 является наиболее тяжелым.

В позиции 95° в.д. аппарат должен заменить NSS-6, который изначально был заказан нидерландским оператором New Skies (NSS) и использует точку, выделенную Нидерландам. В этой же позиции продолжит работать и SES-8, так что два спутника вместе будут обеспечивать примерно 18 млн домовладельцев видеоконтентом, включая передачи высокой четкости формата HD и Ultra HD.

Полезная нагрузка HTS будет обслуживать мобильных пользователей на морских и авиационных маршрутах в АТР\* и на Ближнем Востоке. Правительственные пользователи будут использовать мощности SES-12 для улучшения условий связи и преодо-

\* По имеющимся прогнозам, количество «подключенных» самолетов в АТР вырастет с примерно 1000 в 2017 г. до более чем 5500 к 2026 г., а морских терминалов – с 73 000 до 175 000.

ния «цифрового неравенства», а операторы мобильных сетей и интернет-провайдеры – для надежного пропуска трафика 3G/4G и оказания широкополосных услуг.

## Запуск

В соответствии с контрактами, заключенными в 2015 г., SES-12 должен был стартовать в 4-м квартале 2017 г. на европейской ПН Ariane 5, а сходный по характеристикам SES-14, предназначенный для работы на североамериканском рынке, – на ПН Falcon 9. Первый должен был взять на себя функции спутника NSS-6, а второй – NSS-806.

NSS-806, запущенный еще в июне 1998 г. под именем Intelsat 806, переданный впоследствии оператору New Skies и унаследованный SES, летом 2017 г. внезапно лишился 12 транспондеров. В результате 28 августа 2017 г. SES объявила о рокировке двух новых спутников между носителями, с тем чтобы SES-14 стартовал в самом начале 2018 г. и вошел в строй хотя бы «на пару недель» раньше и поскорее заменил «ветерана». Старт действительно удалось провести 25 января 2018 г., однако Ariane 5 «обеспечила» спутнику нерасчетную орбиту наклонением



более 20° (НК №3, 2018). Конечно, будучи «электросатом», SES-14 имел возможность справиться с проблемой, но подъем до стационара с одновременным снижением наклонения занял почти полгода и завершился лишь к середине июля. Никакого выигрыша во времени, разумеется, не получилось.

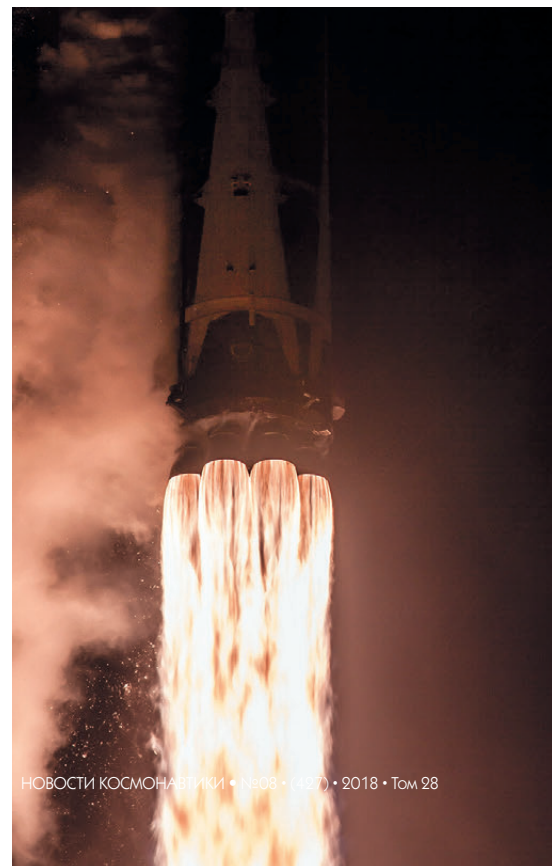
Что же касается SES-12, то его старт после «рокировки» ожидался ближе к концу первого квартала. Аппарат был продемонстрирован представителям СМИ на предприятии-изготовителе в Тулузе 15 февраля 2018 г., причем было объявлено, что вскоре он будет отправлен во Флориду для запуска в марте или апреле. Однако сроки выдержать не удалось, так что самолет со спутником приземлился на мысе Канаверал лишь 12 апреля. Запуск планировался теперь на 24 мая, а в середине месяца был сдвинут на 31 мая.

Огневые испытания девяти двигателей первой ступени ракеты были проведены на стартовом комплексе вечером 24 мая. Через четыре дня SpaceX объявила о переносе пуска на 1 июня, а 31 мая сдвинула дату еще на трое суток для дополнительных проверок второй ступени PH.

Ракету с головной частью вывезли на старт утром 3 июня. Стартовое окно 4 июня продолжалось с 00:29 до 04:29 местного времени, но еще до его начала время пуска сдвинули на 00:45 EDT, когда он и был выполнен.

Носитель штатно отработал циклограмму выведения с двумя включениями второй ступени – для выхода на опорную орбиту и для доведения на целевую. Первая ступень B1040 типа Block 4 использовалась повторно: в первый раз она стартовала 7 сентября 2017 г. с военным космопланом X-37B. Спасение ступени после второго пуска не предусматривалось: она не была оснащена ни посадочными опорами, ни решетчатыми стабилизаторами на переходном отсеке. Вторая ступень носителя, изготовленная в варианте Block 5 (НК №7, 2018, с.58-61), осталась на геопереходной орбите. Из двух секций головного обтекателя одна благополучно приводнилась примерно в 900 км от места старта и 6 июня была доставлена в Порт-Канаверал специализированным судном GoPursuit.

Аппарат отделился от второй ступени по плану через 32 мин 14 сек после старта, и через несколько минут заказчик сообщил о приеме сигнала с SES-12. 11 июня спутник начал переход с орбиты выведения на электрореактивных двигателях, одновременно поднимая перигей и апогей и уменьшая наклонение. 12 июля, когда период обращения стал суточным, а орбита имела высоту 5243×66 327 км, алгоритм подъема сменился: теперь спутник убирал наклонение и эксцентриситет орбиты, сближая предельные значения высоты. Когда этот этап завершится, SES-12 будет стабилизирован в точке 95° в.д. ■



# Запущен последний метеоспутник в серии «Фэнъюнь-2»

5 июня в 21:07:03.898 по пекинскому времени (13:07:04 UTC) с пусковой установки №2 Центра запусков спутников Сичан в провинции Сычуань на юго-востоке Китая был произведен пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-3А» (CZ-3A №Y25) с метеорологическим спутником «Фэнъюнь-2Н». Работа аппарата позволит повысить точность прогнозирования погоды и улучшить метеослуживание. С его помощью страны, участвующие в инициативе «Один пояс – один путь»\*, смогут эффективнее справляться с изменениями климата и быстрее уменьшать последствия стихийных бедствий.

Примерно через 23,5 мин после старта аппарат успешно вышел на геопереходную орбиту. Китайская сторона не объявила ее параметры, но в каталог Стратегического командования США в результате запуска были внесены два объекта (табл.).

Данные на объекты запуска 5 июня 2018 года						
Объект	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			Г	Нр, мин	На, мин	Р, мин
«Фэнъюнь-2Н»	43491	2018-050A	24.56°	194	35928	631.5
Третья ступень	43492	2018-050B	24.59°	293	36396	642.6

Официальные китайские представители заявили об успешном исходе миссии (код 07-88), ставшей 277-м полетом носителя семейства «Чанчжэн» («Великий поход»).

CZ-3A – трехступенчатое жидкостное изделие, созданное Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT на базе первого национального геостационарного носителя CZ-3 и отличающееся новой кислородно-водородной третьей ступенью, более совершенной и гибкой системой управления и головным обтекателем большего диаметра. При стартовой массе 241 т она способна доставить на геопереходную орбиту 2650 кг груза. Начиная с первого полета 8 февраля 1994 г., когда CZ-3A успешно запустила два экспериментальных спутника, носитель имеет 100-процентную статистику успешных запусков, за что в июне 2007 г. награжден титулом «Золотой старт».

В качестве попутной задачи данной миссии на верхней ступени ракеты выполнялся эксперимент по исследованию поведения криогенных компонентов – жидкого кислорода и жидкого водорода – в невесомости. Как заявили представители CALT, его целью являлся сбор данных для разработчиков разгонных блоков на криогенном топливе, которые могут работать в космосе на протяжении нескольких часов. Подобный орбитальный эксперимент, сообщается в пресс-релизе 1-й академии, выполнен на китайской ракете впервые.

## Последняя «двойка»

Спутники семейства «Фэнъюнь» («Ветер и облако») созданы по заданию Китайской метеорологической администрации СМА и эксплуатируются Национальным спутниковым метеорологическим центром NSMC. Они осуществляют съемку поверхности и облачного покрова земного шара, сбор и передачу данных о состоянии атмосферы, океанов и ближайшего космоса в интересах океанографии, сельского и лесного хозяйства, гидрологии, авиации, судоходства, охраны окружающей среды и национальной обороны страны.

Группировка метеоспутников данного типа включает полярный и геостационарный сегменты со специализированными КА двух поколений. Полярным спутникам присвоены нечетные обозначения FY-1 и FY-3, а геостационарным – четные FY-2 и FY-4. Отдельные КА в производстве нумеруются парами цифр (01, 02 и т.д.), а после доставки на орбиту – латинскими буквами.

Девять спутников FY-2 подразделяются на три серии по три КА в каждом. Поскольку спутник №01 погиб при наземных испытаниях в апреле 1994 г., буквенная нумерация сдвинута на единицу, и последний аппарат этого типа с №09 обозначается FY-2H. История запусков подробно описана в НК №2, 2015, с.47-48.

Геостационарные спутники FY-2 первого поколения разработаны Шанхайским проектным институтом спутников в составе Шанхайской исследовательской академии космических технологий SAST, которая подчиняется Китайской корпорации космической науки и техники CASC. В создании платформы и бортовой аппаратуры участвовали и другие предприятия корпорации CASC, а также Китайской корпорации космической науки и промышленности CASIC и Китайской академии наук.

«Фэнъюнь-2Н» стартовой массой примерно 1400 кг (сухая масса – 680 кг) оснащен твердотопливным апогейным двигателем для перехода на геостационарную орбиту. Аппарат цилиндрической формы (диаметр корпуса – 2,1 м, высота – 1,6 м) стабилизируется вращением с частотой 100 об/мин; при этом антенный блок (возвышается над верхней частью корпуса) оснащен системой противовращения, так что излучатели антенн неподвижны по отношению к наземным станциям приема информации\*\*. Система электроснабжения обеспечивает полезную нагрузку и бортовые системы аппарата питанием мощностью 300 Вт, используя солнечные батареи, наклеенные на внешнюю



## Гибель 01-го: как это было

В конце февраля 1994 г. после восьми лет напряженной работы «Фэнъюнь-2» №01 был доставлен из Шанхая в Сичан. После серии испытаний спутник был запущен и состыкован с апогейным РДТТ. Оставался последний цикл тестов перед установкой на носитель, к которому приступили утром 2 апреля 1994 г.

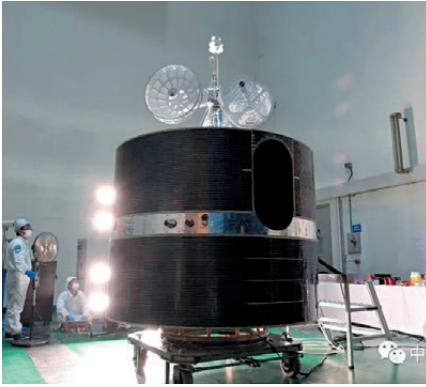
Примерно в 10:50 на спутнике внезапно запустился апогейный двигатель, озарив помещение МИКа кроваво-красным светом и наполнив его ядовитым дымом, а через некоторое время последовал взрыв гидразина в баках КА. Спутник был полностью уничтожен, а корпусу нанесен большой ущерб. Погиб сотрудник участка общей сборки Чэнь Дэцюань (陈德全), пострадали еще 31 человек, в том числе главный конструктор пилотируемого корабля «Шэньчжоу» Ци Фажэнь. «Когда я выбрался, у меня на руках и ногах было множество ран и ожогов, – вспоминал он. – Я пролежал в госпитале более 40 дней... Эта авария научила нас относиться к вопросам безопасности с максимальным вниманием».



▲ Проект «Фэнъюнь-2» был учрежден в 1986 г., и тогда же его главным конструктором был назначен Сунь Цзядун (孙家栋), выпускник советской Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского и один из пионеров ракетно-космической программы КНР. 89-летний Сунь Цзядун внимательно наблюдал за запуском FY-2H в Центре управления запусками космодрома Сичан. «Я все еще главный конструктор проекта и должен быть в первых рядах», – сказал он.

\* Стратегия экономического развития, объявленная Китаем в 2013 г. и направленная на создание инфраструктуры и налаживание взаимосвязей между странами Евразии для создания торгового коридора прямых поставок товаров с Востока на Запад на льготных условиях.

\*\* В этом отношении китайский спутник является аналогом японских метеорологических КА серии GMS (Geostationary Meteorological Satellite), которые запускались в период с 1977 по 1995 г. По-видимому, это последний в мире геостационарный спутник со стабилизацией вращением.



поверхность цилиндрического корпуса, а также буферные аккумуляторы.

В качестве основного инструмента полезной нагрузки выступает пятиканальный сканирующий радиометр расширенного видимого и инфракрасного (ИК) диапазона S-VISSR (Stretched Visible and Infrared Spin-Scan Radiometer) – оптико-механическая система для формирования изображений земного диска, способная обеспечивать обычное, опциональное и одностороннее сканирование и позволяющая наблюдать метеорологические явления днем и ночью. Радиометр «смотрит» через овальный вырез в боковой части корпуса. Сканирование обеспечивается за счет вращения корпуса спутника (100 об/мин) и шаговой перекладки сканирующего зеркала (2500 шагов с севера на юг). Полное изображение одного полушария Земли в области  $20 \times 20^\circ$  формируется за 30 минут, изображение конкретного региона – за время, соответствующее его широтной протяженности.

В фокальной плоскости установлена линейка кремниевых детекторов (фотодиодов) на основе сплава «кадмий-ртуть-теллур» (HgCdTe) для приема излучения в видимом (0.55–0.75 мкм), средневолновом ИК (3.50–

4.00 и 6.30–7.60 мкм) и длинноволновом (тепловом) ИК-диапазоне (10.3–11.3 и 11.5–12.5 мкм). Размеры детекторов определяют разрешение радиометра, которое составляет 1.25 км в видимом и 5 км в ИК-диапазонах. Детекторы охлаждаются радиационным способом до 100 К.

По сравнению с предыдущей версией S-VISSR радиометр на спутниках третьей серии имеет меньшую ширину полосы видимого диапазона (0.55–0.75 вместо 0.55–0.99 мкм) и улучшенные радиометрические характеристики.

Информация для пользователей передается на частотах 1687.5 МГц (высокоскоростной канал HRIT) и 1690.5 МГц (низкоскоростной канал LRIT), а также через систему ретрансляции CMACast. Поскольку характеристики сигнала S-VISSR полностью аналогичны примененным на японском приборе VISSR спутников GMS, пользователи японской системы могли (по крайней мере поначалу) принимать информацию и с китайских аппаратов путем перенацеливания антенны и перенастройки частоты приемника.

По данным инструмента рассчитываются температура атмосферы (колонка/профиль), количество жидкой воды в облаках (колонка/профиль), тип облаков, сила осадков, двуполосная отражательная способность коротких волн от поверхности Земли, температура поверхности моря и поверхности суши и тип растительности.

На борту спутника также установлены аппаратура системы сбора данных DCS (Data Collection Service) с наземных метеодатчиков, монитор состояния окружающей космической среды SEM (Space Environment Monitor) и монитор солнечного рентгеновского излучения SXM (Solar X-ray Monitor).

Сервис DCS, собирающий оперативную информацию с автономных наземных метеостанций (платформ) в своей зоне обзора, состоит из космического сегмента, платформ сбора данных и наземного сегмента.

Платформы сбора данных – стационарные и/или подвижные, автономные и/или обслуживаемые – установлены на суше (как на материке, так и на островах), на морских и речных бухах и кораблях. Они передают метеорологическую информацию на спутник, который ретранслирует данные на наземный сегмент – в Национальный спутниковый метеорологический центр NSMC, распространяющий их для сообщества пользователей.

Бортовая аппаратура DCS включает приемную УКВ-антенну, ретранслятор УКВ/S-диапазона и передающий антенный блок S-диапазона с механическим противовращением. Транспондер имеет 133 канала, из которых 100 – для внутреннего использования (401.1–401.4 МГц) и 33 – для международного (402.0–402.1 МГц).

Монитор окружающей среды SEM подсчитывает количество электронов, протонов и альфа-частиц, попадающих на КА. Монитор солнечного излучения SXM фиксирует рентгеновские лучи в диапазоне  $1^{-10}$  кэВ. Этот комплекс приборов служит для прогнозирования космической погоды.

6 июня в 13:28 пекинского времени во втором апогее на FY-2H был включен твердотопливный двигатель, созданный в 4-й академии CASC, обеспечив подъем ор-

биты до близкой к стационарной, а 10 июня в 06:58 аппарат был стабилизирован во временной точке  $94.1^\circ$  в.д. После четырехмесячной диагностики спутник должен начать свою работу в точке стояния  $79^\circ$  в.д., самой западной для китайской группировки метеоспутников. Его миссия продлится как минимум четыре года.

Впрочем, как правило, китайские метеоспутники работают намного дольше, что и позволяет им занимать новые точки в дополнение к двум основным,  $86^\circ$  и  $104.5^\circ$  в.д. По состоянию на 1 июля 2018 г., они находятся в следующих позициях:  $86^\circ$  в.д. – FY-2E;  $99.5^\circ$  в.д. – FY-2G;  $104.5^\circ$  в.д. – FY-4A;  $112^\circ$  в.д. – FY-2F;  $123.5^\circ$  в.д. – FY-2D.

Точка  $79^\circ$  в.д. для FY-2H выбрана в соответствии с запросом Всемирной метеорологической организации WMO и Азиатско-Тихоокеанской организации по сотрудничеству и исследованию космоса APSCO вместо планировавшейся изначально рабочей позиции на  $86.5^\circ$  в.д. Новая точка находится над Индийским океаном, что создает более широкий охват Африки, Ближнего Востока, Центральной Азии – ключевых регионов для Китая с точки зрения иностранных инвестиций и развития инфраструктуры в рамках инициативы «Один пояс – один путь». Она также улучшит возможности метеонаблюдений над Индийским океаном, где образовался пробел, не охваченный метеорологическими спутниками.

Официальные представители КНР сообщили, что спутник «позволит прогнозировать метеоявления, приближающиеся к Китаю с запада, а службы, отвечающие за чрезвычайные происшествия в Африке, на Ближнем Востоке и в Центральной и Южной Азии, смогут с частотой один раз в шесть минут запрашивать с него специализированные метеоданные, с тем чтобы сформировать картину локализованных погодных явлений, таких как тайфуны и ураганы.

Стоит отметить, что Китай помогал строить наземные станции для получения метеоданных со спутников в Пакистане, Индонезии, Таиланде, Иране и Монголии. Китайские метеорологи обмениваются данными, полученными со своих спутников, с американским Национальным управлением по океанам и атмосфере NOAA и Европейской организацией спутниковой метеорологии Eumetsat.

По словам заместителя директора департамента системных проектов Китайской национальной космической администрации CNSA Чжао Цзяня (赵坚), новые спутники «Фэньюнь-4» будут крупнее, долговечнее и совершеннее. Их снабдят приборами, способными создавать более подробные изображения облаков и бурь, регистраторами молний и инфракрасным датчиком для измерения температур, влажности, концентрации озона и атмосферных волнений на различных высотах в атмосфере.

Первый КА данной серии – «Фэньюнь-4А» – стартовал 12 декабря 2016 г. (НК № 2, 2017, с.26-28) и был принят в эксплуатацию 1 мая 2018 г. Следующий китайский геостационарный метеоспутник «Фэньюнь-4В» предполагается запустить по графику в начале 2019 г. и вывести в рабочую точку  $133^\circ$  в.д. ■



# Пополнение группировки видовой разведки Японии

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

12 июня в 13:20:00 токийского времени (04:20:00 UTC) стартовые расчеты японской компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) при участии Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили пуск ракеты-носителя H-IIA (вариант 202, номер F39) со стартового стола №1 комплекса Йосинобу Космического центра Танэгасима. В результате на орбиту успешно выведен секретный космический аппарат видовой разведки Японии – радиолокационный «спутник сбора информации» IGS-R6 (Information Gathering Satellite Radar-6, 情報収集衛星レーダ6号機).

13 апреля на сайте JAXA был анонсирован пуск H-IIA со спутником IGS R6 и предполагаемой датой 11 июня. За двое суток до этого старт перенесли на день вправо из-за неблагоприятных метеоусловий. Предстартовый отсчет времени прошел без задержек, и пуск состоялся в начале 14-минутного пускового окна (13:20:00–13:33:57 токийского времени).

Министерство образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии, которое отвечает за разработку и эксплуатацию ракетно-космической техники, выпустило пресс-релиз, где подтверждено успешное выведение КА на заданную рабочую орбиту.

В каталоге Стратегического командования США секретный аппарат получил обозначение IGS-R6, номер 43495 и международное обозначение 2018-052A.

По соглашению США и Японии, параметры начальной орбиты не публикуются, но астрономы-любители, объединенные в международную сеть, обнаружили сначала верхнюю ступень носителя (Лео Бархорст, 16 июня), а затем и спутник (Брэд Янг, 17 июня) на типовых солнечно-синхронных орбитах.

По состоянию на 30 июня, после серии коррекций параметры рабочей орбиты IGS-R6 составили:

- наклонение – 97.37°;
- минимальная высота – 480.1 км;
- максимальная высота – 495.8 км;
- период обращения – 94.43 мин.

Масса IGS-R6, по оценкам, не превышает 2000 кг. Как и раньше, при пуске F39 использовался стандартный головной обтекатель 4S диаметром 4 м и длиной 12 м.

Запуск стал 39-м (38-м успешным) для двухступенчатой H-IIA начиная с 2001 г. и 25-м в «минимальной» конфигурации 202 с двумя твердотопливными ускорителями SRB-A3. Процент успешных стартов PH достиг 97.44%.

С начала 2018 г. JAXA выполнило четыре пуска: состоялось два старта H-IIA (F38, F39) и по одному запуску Epsilon и SS-520. До конца года Японское агентство планирует еще два орбитальных пуска: H-IIB и H-IIA.

## Радиолокационный спутник видовой разведки

А. Кучейко.  
«Новости космонавтики»

Этот запуск стал 13-м по программе видовой разведки Японии IGS. В официальных бюджетных документах Японии новый спутник обозначен как «Радиолокационный аппарат №6» (レーダ6号機 – Radar Unit 6, Rēda roku-gōki).

Национальная система видовой космической разведки (BKP), по-английски именуемая Intelligence Gathering System (IGS), предназначена для сбора информации в интересах силовых и дипломатических ведомств страны, для мониторинга зон чрезвычайных ситуаций (ЧС) и исключительной экономической зоны Японии. Подробнее о японской BKP можно узнать из *НК* №4, 2018, с.56-57.

С учетом нового спутника IGS-R6, по состоянию на 1 июля 2018 г., в системе IGS задействованы восемь серийных КА, в том числе пять оперативных и три резервных КА с остаточным ресурсом (см. таблицу). Эксплуатация экспериментального спутника IGS-O Demo должна завершиться в 2018 г. Для задач видовой съемки зарубежных объектов могут быть также использованы ресурсы трех гражданских японских спутников: ASNARO-1, -2 и ALOS-2.

IGS-R6, по планам развития системы IGS, предполагался к запуску на 2018 г. Он предназначен для замены выработавшего гарантийный пятилетний срок IGS-R4 (запущен 27.01.2013). Изготовление спутника началось в 2011 г. и длилось более 7 лет. Бюджетная стоимость создания IGS-R6 составила 24.2 млрд иен (в текущих ценах около 219 млн \$), а изготовление PH и запуск обошлись в 10.8 млрд иен (97.7 млн \$). Стоимость IGS-R6 удалось снизить по сравнению с ценой аналогичного спутника IGS-R5 благодаря принципу парного заказа однотипных КА.

Всего в бюджете 2018 г. на систему IGS выделено 62 млрд иен (561 млн \$), в том числе 25 млрд иен (226 млн \$) – на эксплуатацию



онные расходы и 37 млрд иен (335 млн \$) – на разработку и изготовление новых КА. Общие затраты на программу IGS с 1998 г. оцениваются в 1.3 трлн иен (11.8 млрд \$).

По открытым публикациям, IGS-R6, как и ранее запущенный -R5, относится к четвертому поколению КА с усовершенствованным радиолокатором с синтетизированной апертурой (PCA) с пространственным разрешением ~0.5 м. По данным астрономов-наблюдателей, спутники IGS-R первых поколений по внешнему виду напоминали радиолокационный КА ALOS-2 с плоской крупногабаритной фазированной антенной решеткой PCA и двумя панелями солнечных батарей.

Спутники IGS размещены на круговых солнечно-синхронных орбитах в утренней и дневной орбитальных плоскостях (местное время пересечения экватора в нисходящих узлах близко к 10:30 и 13:30):

- ❖ в утренней плоскости №1 – оптический IGS-O5, радарные IGS-R5 и IGS-R Spare, в резерве – IGS-R3;

- ❖ в дневной плоскости №2 – оптический IGS-O6, радарный IGS-R6 (после завершения испытаний), в резерве – IGS-O4 и IGS-R4, а также экспериментальный IGS-O Demo.

Средняя высота рабочих орбит, определенных астрономиями-любителями по данным оптических измерений, отличается у спутников разных поколений:

- ◆ радиолокационный IGS-R Spare и оптический КА 3-го поколения IGS-O6 – 483 км;
- ◆ радиолокационные КА 4-го поколения IGS-R5/R6 – 488 км;

- ◆ оптический КА IGS-O5 и радиолокационный КА 3-го поколения IGS-R3/R4 – 513 км;

- ◆ оптические КА второго поколения IGS-O4 и -O3 (не эксплуатируются) – 587 км.

По данным печати, пространственное разрешение наиболее совершенных аппаратов с оптоэлектронной аппаратурой IGS-O5/O6 составляет 0.3–0.4 м, а у спутников с PCA IGS-R5/R6 достигает ~0.5 м.

Центр CSICE регулярно публикует ситуационные и тематические карты, разработанные на основе космоснимков, а также сами космоснимки с заглублением пространственного разрешения в целях оперативного информирования о ЧС. Так, в марте 2018 г. были опубликованы снимки извержения вулкана Синмоз на острове Кюсю. ■

Спутники видовой разведки Японии системы IGS с действующей аппаратурой

Наименование и номер КА	Дата и время запуска (UTC)	Носитель	Плоскость орбиты	Высота орбиты, км	Характер использования, пространственное разрешение
IGS-O4 2011-050A	23.09.2011 04:36	H-IIA 202 F19	№2 13:14	586×589	Резервный КА с ОЭС, заменен на IGS-O6; ~0.6 м
IGS-R3 2011-075A	12.12.2011 01:21	H-IIA 202 F20	№1 10:37	511×515	Резервный КА с PCA; <1 м
IGS-R4 2013-002A	27.01.2013 04:40	H-IIA 202 F22	№2 13:28	512×514	Резервный КА с PCA; <1 м
IGS-O Demo 2013-002B			№2 13:38	425×429	Экспериментальный КА с ОЭС, эксплуатация завершится в 2018; ~0.4 м
IGS-R Spare 2015-004A	01.02.2015 01:21	H-IIA 202 F27	№1 10:16	482×484	Оперативный КА с PCA; <1 м
IGS-O5 2015-015A	26.03.2015 01:21	H-IIA 202 F28	№1 10:31	510×516	Оперативный КА с ОЭС, заменил IGS-R3; <0.5 м
IGS-R5 2017-015A	17.03.2017 01:20	H-IIA 202 F33	№1 10:15	487×489	Оперативный КА с PCA, заменил IGS-R3; <0.5 м
IGS-O6 2018-018A	27.02.2018 04:34	H-IIA 202 F38	№2 13:31	481×485	Оперативный КА с ОЭС, после испытаний заменит IGS-O4; ~0.3–0.4 м
IGS-R6 2018-052A	12.06.2018 04:20	H-IIA 202 F39	№2 13:15	487×489	Оперативный КА с PCA, после испытаний заменит IGS-R4; <0.5 м

Фото А. Моргунова



## Еще один «Глонасс-М»

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

17 июня в 00:46:28 ДМВ (16 июня в 21:46:28 UTC) с Государственного испытательного космодрома Плесецк боевой расчет Космических войск Воздушно-космических сил РФ осуществил успешный пуск ракеты космического назначения в составе ракеты-носителя «Союз-2.1Б», разгонного блока «Фрегат-М» и российского навигационного космического аппарата «Глонасс-М» [1].

Пуск проведен под общим руководством главнокомандующего ВКС генерал-полковника Сергея Сурувикина [2].

Пуск ракеты-носителя и выведение космического аппарата на расчетную орбиту прошли в штатном режиме. Через три минуты после старта РН «Союз-2.1Б» была взята на сопровождение средствами наземного автоматизированного комплекса управления Главного испытательного космического центра имени Германа Титова [1].

В расчетное время КА «Глонасс-М» был выведен на целевую орбиту разгонным блоком «Фрегат» и принят на управление наземными средствами Космических войск ВКС. С космическим аппаратом установлена и поддерживается устойчивая телеметрическая связь. Бортовые системы космического аппарата «Глонасс-М» функционируют нормально [1].

В каталоге Стратегического командования США [3] спутнику были присвоены но-

мер 43508 и международное обозначение 2018-053A. Двусторонние элементы на КА, выданные 18 июня, соответствовали орбите с параметрами:

- наклонение – 64.83°;
- минимальная высота – 19126 км;
- максимальная высота – 19163 км;
- период обращения – 676.0 мин.

Благодаря ясной погоде выведение КА «Глонасс-М» наблюдалось на обширной территории Европейской части России и было заснято многочисленными очевидцами. Автору посчастливилось увидеть через пять минут после старта характерную «медузу» – светящийся след продуктов сгорания двигателей ракеты – прямо из Москвы.

Разработчиками и производителями ракеты-носителя «Союз-2.1Б», разгонного блока «Фрегат» и космического аппарата «Глонасс-М» являются предприятия Роскосмоса – АО «РКЦ "Прогресс"», АО «НПО Лавочкина» и АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва [1].

Выведенный на орбиту космический аппарат пополнит орбитальную группировку Глобальной навигационной системы ГЛОНАСС – российской спутниковой системы навигации, предназначенной для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования. 24 космических аппарата

движутся в трех орбитальных плоскостях по восьми аппаратам в каждой плоскости, наклоненных к экватору под углом 64.8°, с высотой орбит около 19100 км и периодом обращения 11 час 15 мин 44 сек. Выбранная структура орбитальной группировки обеспечивает движение всех аппаратов по единой трассе на поверхности Земли с ее повторяемостью через 8 суток. Такие характеристики обеспечивают высокую устойчивость орбитальной группировки системы ГЛОНАСС, что практически позволяет обходиться без коррекции орбит космических аппаратов в течение всего срока их активного существования [1].

По данным Информационно-аналитического центра (ИАЦ) координатно-временного и навигационного обеспечения ЦНИИмаш [4], новый КА с системным номером 756 запущен в 1-ю плоскость и должен занять в ней позицию №5. Находящийся в ней в настоящее время аппарат №734, запущенный 14 декабря 2009 г. и уже перекрывший в полтора раза расчетный срок службы, будет выведен в орбитальный резерв.

Орбитальные элементы на объект 43508, полученные из [3], показывают, что спутник был доставлен в точку 1-й плоскости посередине между №4 и №5 и медленно смещается в сторону последней.

Предстоящий запуск аппарата №756 анонсировал 15 мая в интервью ТАСС генеральный директор компании «Информационные спутниковые системы» Н. А. Тестоедов. Он сообщил, что 17 апреля произошел отказ спутника №734, и с целью его замены специалисты поставили на подготовку к запуску 17 июня один из шести имеющихся спутников наземного резерва [5]. По информации издаваемой на предприятии газеты «Сибирский спутник», в АО ИСС были проведены регламентные работы, включающие проверку целостности и работоспособности КА перед штатной эксплуатацией, и 22 мая новый аппарат был доставлен в Плесецк на самолете Ил-76 [6].

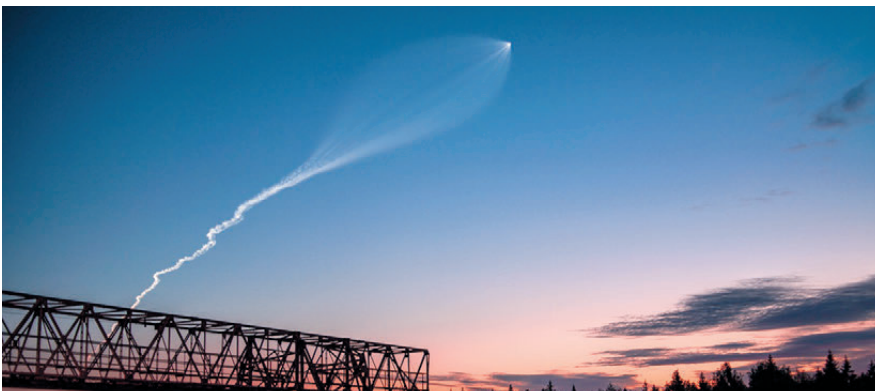
По данным ИАЦ, изменений в составе группировки за девять месяцев после запуска 22 сентября и ввода в строй 16 октября 2017 г. аппарата №752 не зафиксировано. Спутник №734 после технического обслуживания был вновь введен в систему с 23 мая 2018 г. [7], после чего все 24 позиции вновь оказались заполненными.

После запуска 17 июня в составе группировки насчитывается 26 аппаратов, из которых 24 используется по целевому назначению, один находится на этапе ввода в строй и один спутник нового поколения «Глонасс-К1» проходит летные испытания [2, 4]. Н. А. Тестоедов сообщил РИА «Новости», что запущенный КА «Глонасс-М» начнет работать по назначению в течение месяца [8]. ■

Источники:

1. <https://www.roscosmos.ru/25191/>
2. <http://syria.mil.ru/news/more.htm?id=12181235@egNews>
3. <https://www.space-track.org/>
4. <https://www.glonass-iac.ru/GLONASS/index.php>
5. <http://tass.ru/kosmos/5201250>
6. <https://www.iss-reshetnev.ru/media/newspaper/newspaper-2018/newspaper-448.pdf>
7. <https://www.glonass-iac.ru/CUSGLONASS/>
8. <https://ria.ru/science/20180617/1522872284.html>

Фото С. Коковина





# Два засекреченных с Сичана

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

27 июня в 11:30:05.854 по пекинскому времени (03:30 UTC) с пусковой установки №3 Центра космических запусков Сичан был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2С № Y44), в результате которого на орбиту были доставлены два КА с официальным описательным наименованием «пара спутников для испытаний новых технологий».

Стартовое окно продолжалось с 11:30 до 11:40. Пуск с внутренним обозначением «операция 07-89» стал 278-м для РН семейства «Чанчжэн» («Великий поход») и 180-м для ракет-носителей пекинского производства, спроектированных и изготовленных на предприятии Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT.

Номера и международные обозначения, присвоенные аппаратам в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице 1.

Табл. 1. Данные на объекты запуска 27 июня 2018 года

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
XJS-A	43518	2018-054A	35.00°	477.1	486.1	94.06
XJS-B	43519	2018-054B	35.00°	480.0	487.3	97.09
Адаптер	43520	2018-054C	35.00°	474.4	486.0	94.04
Ступень	43521	2018-054D	35.16°	484.5	594.2	95.19

Помимо спутников, на орбите остались адаптер, разделявший их в составе головного блока, и вторая ступень РН.

Подготовка к старту была отмечена тем, что, с одной стороны, тип и номер ракеты и условное наименование запускаемых КА «утекли» в китайский сегмент Сети еще

Табл. 2. Расчетная циклограмма запуска

Время	Событие
0.0	Старт
140.8	Выключение ДУ 1-й ступени
145.0	Отделение 1-й ступени
215.2	Сброс обтекателя
319.8	Выключение маршевого двигателя 2-й ступени
667.4	Выключение рулевых двигателей 2-й ступени
670.5	Отделение спутника А
770.6	Отделение адаптера
860.7	Отделение спутника В

21 июня, а с другой – заявленные 22 июня границы района падения в точности совпали с опубликованными перед пусками на орбиты наклонением 35° троек спутников «Чуансинь-5» системы радиоэлектронной разведки. Часть экспертов решила, что утечка представляет собой ложный след и что в действительности предстоит запуск пятой такой тройки, однако время закрытия района – 24 июня между 11:23 и 11:43 пекинского времени – не соответствовало положению ни одной из трех плоскостей спутников «Чуансинь-5». Впрочем, в этот день старт не состоялся и был переобъявлен на 27 июня в том же временном интервале, что опять-таки не позволяло прицельно в конкретную плоскость, какой бы она ни была.

Загадка разрешилась лишь после старта, когда выяснилось, что наклонение действительно 35°, но орбита примерно на 120 км ниже, а спутников все-таки два. Отметим как очевидный факт, что выведение на такую орбиту ни с Цзююаня, ни с Тайюаня не было бы возможно – их широта больше, чем требуемое наклонение.

Орбитальные элементы на запущенные КА показывают, что 29 июня спутник А поднялся примерно на 3.5 км вверх относительно

по начальной орбиты и после этого оказался на 2 км выше напарника. 3 июля он скорректировал орбиту еще раз, уравнивая свою высоту со спутником В, и занял место в 10° позади него вдоль орбиты.

Официальная информация о спутниках крайне скудна и сводится к трем пунктам:

◆ Оба КА разработаны компанией «Хантянь Дунфанхун», являющейся подразделением Китайской исследовательской академии космической техники CAST;

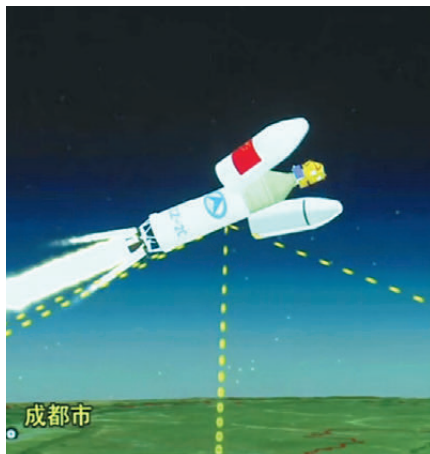
◆ Аппараты будут использоваться главным образом «для экспериментов в области межспутниковой сетевой работы и новых технологий наблюдения Земли из космоса»;

◆ С учетом требований заказчика был создан специальный головной блок диаметром 3.35 м с размещением одного КА под адаптером и второго на адаптере и с местным уширением головного обтекателя под габариты верхнего спутника, а также устройство отделения КА с низким уровнем ударных нагрузок.

Вместе с вновь запущенными количество спутников разработки CAST достигло 239, в том числе для фирмы «Хантянь Дунфанхун» эти КА стали 84-м и 85-м по счету.

Условное наименование вместо имени собственного, самые общие слова о назначении аппарата, отсутствие в имеющихся публикациях какого-либо описания спутников и имен административного руководителя и главного конструктора свидетельствуют об их военном назначении, предположительно – разведывательном.

Индивидуальные наименования двух спутников – 新技术试验A星 и 新技术试验B星, а совместное – 新技术试验双星. Их об-



▲ Картинка с анимации, показанной на экране в центре управления полетом во время выведения

щая часть из пяти иероглифов читается как синь цзишу шиянь (в транскрипции латиницей – xīn jīshū shiànyān, XJS) и переводится как «испытания новых технологий», а отличающиеся концевые фрагменты означают «спутник А», «спутник В» и «пара спутников». К сожалению, условное наименование не дает практически ничего для идентификации запущенных аппаратов.

Впервые такая формулировка использовалась при описании экспериментального спутника «Шиянь-3» (НК № 1, 2005), но лишь как определение к объявленному официально наименованию. Затем пара спутников «Шицзянь-9» была названа первой в серии китайских КА для испытания новых технологий, но не сразу после запуска (14 октября 2012 г.; НК № 12, 2012), а по случаю ввода в эксплуатацию 21 августа 2013 г.

У малого спутника «Синьянь-1» (XY-1; НК № 1, 2013), созданного Шэньчжэньской космической компанией высоких технологий «Дунфанхун» и запущенного 19 ноября 2012 г. с целью летной верификации 15 новых технических решений, от микроволновых переключателей и до надувного устройства гравитационной стабилизации, полное название выглядело как 新技术验证一号卫星 и содержало в себе смысловую часть синь цзишу яньчжэн, то есть «демонстрация новых технологий», и порядковый номер 1. В некоторых публикациях, однако, этот же КА фигурировал под ошибочным наименованием 新技术试验一号卫星, со словом шиянь вместо яньчжэн, что создало определенную путаницу.

Аппарат «Кайто-1А» того же класса и того же разработчика, выведенный на орбиту в групповом запуске 20 сентября 2015 г. (НК № 11, 2015), еще до запуска был описан как спутник для испытания новых технологий и потому воспринимался наблюдателями как «Синьянь-2» (XY-2). Однако уже к февралю 2016 г. это обозначение было перенесено на экспериментальный геостационарный спутник «Шицзянь-17», и тоже безосновательно – какие-либо официальные публикации, свидетельствующие о том, что он на самом деле имел подобное наименование, нам неизвестны. После запуска в ноябре 2016 г. (НК № 1, 2017) «Шицзянь-17» действительно был назван спутником для испытания новых технологий, но лишь в порядке общей характеристики.

Наконец, в марте 2017 г. титула синь цзишу шиянь был удостоен экспериментальный спутник «Тянькун-1» (НК № 5, 2017), созданный в Китайской корпорации космической науки и промышленности CASIC. И уж чтобы совсем «жизнь малиной не казалась», то же самое обозначение XY-2 используется сейчас на предприятиях CASIC для обозначения совершенно иного проекта с другой иероглифической расшифровкой («Синъюнь»).

Наклонение 35° используется Китаем во второй раз – ранее на такие орбиты были доставлены четыре тройки спутников «Чуансинь-5», которые предположительно используются для радиотехнической разведки в экваториальных и тропических широтах с целью отслеживания перемещения кораблей ВМС США. Низкое наклонение обеспечивает достаточно плотный и частый просмотр районов, примыкающих к китайской территории со стороны как Тихого, так и Индийского океанов. Логично считать, что и для спутников XJS изучаемая территория и объект особого внимания – те же.

Мы знаем, что наблюдения ведет группа из двух спутников различных размеров (один из них был размещен под адаптером, а для установки второго пришлось сделать выступ на головном обтекателе ракеты), движущихся строем на расстоянии порядка 1200 км друг от друга. Подобных систем в мире известно немного:

- ◆ Американские спутники радиотехнической разведки Intruder, известные также как NOSS-3 (восемь пусков в 2001–2017 гг.). Аппараты отличаются – на хвостовом имеется вращающаяся антенна, на головном ее нет, – но степень несходства неизвестна. Расстояние между ними поддерживается на уровне 50–60 км;

- ◆ Европейско-американский геодезический проект GRACE (2002) и его наследники – GRACE F/O и GRAIL. Два идентичных аппарата осуществляют высокоточные измерения взаимного расстояния для определения характеристик гравитационного поля Земли, находясь на дистанции порядка 200–250 км друг от друга;

- ◆ Китайский проект «Шицзянь-6» неустановленного назначения (четыре пуска в 2004, 2006, 2008 и 2010 гг.). Аппараты разнотипные, разных производителей и существенно различающиеся по массе. Расстояние между ними после первоначального маневрирования – от 9000 км до 12 000 км;

- ◆ Германская пара спутников TerraSAR-X (2007) и TanDEM-X (2010), почти одинаковых по конструкции и движущихся тесной группой на расстоянии от 120 до 500 метров друг от друга с целью осуществления радиолокационной интерферометрической съемки земной поверхности.

Два только что запущенных XJS не похожи явным образом ни на один из названных проектов, хотя, безусловно, можно попытаться увидеть их корни в системе «Шицзянь-6».

Специально изготовленный обтекатель с выступом говорит о наличии в составе верхнего спутника А крупногабаритного элемента конструкции. Тем самым он напоминает германские спутники SAR-Lupe, которые запускались российскими ракетами «Космос-3М» с выступами на обтекателе для размещения антенны радиолокатора. Леген-

**И** Первая ступень PH CZ-2С упала на территории городского округа Фуцзянь в провинции Гуйчжоу. По официальной информации, благодаря проведенной заранее инспекции и своевременному оповещению населения, «не было жертв и значительных повреждений собственности», и вообще «ракета упала на необитаемую гору». Тем не менее сделанная очевидцами видеозапись показывает, что падение произошло вблизи жилых домов в два и три этажа, после чего над этим местом поднялось облако оранжевого дыма.

Сообщается также, что всего в течение 2018 г. с Цзюцюаня, Сичана и Тайюаня будет запущено шесть ракет типа CZ-2С.

дированное назначение группы XJS больше подходит к радиолокационной съемке, нежели, к примеру, к радиотехнической разведке, для которой приняты ссылки на «измерения электромагнитной среды». Но чем могут вместе заниматься два разнотипных КА?

Рискнем предположить, что под именем XJS Китай вывел на орбиту пару спутников для бистатической радиолокационной съемки BiSAR, из которых более крупный КА выступает в роли излучающего объекта, а меньший по размеру – приемного. Подобные системы описаны в литературе, им посвящена, например, книга Bistatic Radar: Emerging Technology под редакцией Михаила Черныкова, вышедшая в 2008 г. в издательстве John Wiley Sons Ltd. Имеются многочисленные китайскоязычные публикации по теме BiSAR, в том числе и ориентированные на наблюдения кораблей в океане, и патенты китайских авторов.

По существу бистатическая съемка схожа с радиоинтерферометрической, но характеризуется значительно большим расстоянием между двумя КА. Она была опробована, например, германскими специалистами на спутниках TerraSAR-X и TanDEM-X в 2014–2015 гг., после завершения основной программы, когда дистанция между КА была временно увеличена до 76 км. Для практической реализации часто предлагаются мультистатические системы с пассивными аппаратами, в которых за «подсветку» земной поверхности отвечает «дармовое» радиоизлучение спутниковых навигационных систем. Однако ничто не мешает реализации и «классической» схемы бистатической радиолокационной съемки. ■







## Маск получает очередное благословение военных

20 июня SpaceX выиграла конкурс на запуск секретного спутника AFSPC-52 Космического командования ВВС США (Air Force Space Command). Сравнительно небольшая цена обеспечила ракете Falcon Heavy победу в схватке с носителями главного соперника компании Илона Маска – Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance), совместного предприятия Lockheed Martin Space Systems и Boeing Defense, Space & Security, с ракетами Atlas V и Delta IV.

Контракт фиксированной стоимостью 130 млн \$ предусматривает производство ракеты, интеграцию с полезной нагрузкой, запуск и обеспечение полета. Местами проведения работ названы штаб-квартира SpaceX в Хоторне (шт. Калифорния), испытательная площадка в МакГрегоре (шт. Техас) и Космический центр имени Кеннеди во Флориде, ожидаемый срок окончания – сентябрь 2020 г. Заказчиком выступает Директорат пусковых систем Центра космических и ракетных систем SMC\* (Space and Missile Systems Center) ВВС США.

«Этот контракт на запуск... выданный на конкурсной основе, напрямую обеспечит решение задачи SMC по доставке живучих и доступных по цене космических средств при сохранении гарантированного доступа в космос», – сказал генерал-лейтенант Джон Томпсон (John F. Thompson), исполнительный директор космической программы ВВС и командир Центра.

В рамках Фазы 1А текущей стратегии Центра это была пятая конкурсная закупка. В документации подчеркивается: «Данный контракт на пусковые услуги обеспечивает баланс между удовлетворением оперативных потребностей и снижением затрат на запуск за счет возобновления конкуренции при реализации космических миссий в интересах национальной безопасности».

Следует заметить, что отношения американских военных и SpaceX с самого основания фирмы носили характер тесной дружбы: Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) поверило в исходный Falcon 1, ставший «учебной партией» для рыводимых Маском разработчиков.

При заявленной низкой цене пуска ракета рассматривалась как участник планов

Управления по трансформации сил OFD (Office of Force Transformation) Пентагона при реализации «Оперативного реагирования в космосе» (Operationally Responsive Space) и проекта «Применение силы при пуске с континентальной части США» FALCON (Force Application and Launch from CONtinental United States).

Именно военные согласились предоставить полезную нагрузку для этой легкой ракеты – сначала экспериментальный спутник TacSat-1, созданный Военно-морской исследовательской лабораторией NRL (Naval Research Laboratory) по заказу OFD, а затем, когда ресурс этого аппарата истек,\*\* – FalconSat-2, построенный кадетами и преподавателями Академии ВВС США в Колорадо-Спрингс.

Несмотря на аварийный исход первого пуска Falcon 1 (HK №5, 2006, с.32-34), военные продолжали поддерживать SpaceX, предоставив полезные нагрузки для второй (HK №5, 2007, с.27-28) и третьей (HK №10, 2008, с.24-25) миссий, которые также закончились неудачно.

Как мы знаем, Маску удалось преодолеть полосу неудач и превратить SpaceX из всеми осмеиваемого стартапа-высочки в аэрокосмического монстра, с которым считаются во всем мире и перед которым пасуют многие конкуренты. Наверное, излишне напоминать, что сотрудничество с различными структурами обороны и национальной безопасности США с тех пор не прерывалось.

Официально SpaceX получил свой первый крупный военный контракт в апреле 2016 г. (сделка на 83 млн \$ предусматривала запуск навигационного спутника GPS III с помощью ракеты Falcon 9; в настоящее время эта миссия намечена на октябрь 2018 г.). Компания была единственным претендентом, поскольку штатный провайдер – ULA – в конкурсе не участвовал.

Первым чисто военным\*\*\* спутником, запущенным с помощью «рабочей лошади» Falcon 9, был секретный NROL-76, выведенный по заказу Национального разведывательного управления NRO (HK №7, 2017, с.30-33). После него Маск послал в космос космоплан X-37B (HK №11, 2017, с.28-30) и секретную полезную нагрузку Zuma (HK №3, 2018, с.26-29).

С последним аппаратом, правда, не вполне ясно. По утверждениям официальных лиц, опубликованным в Bloomberg News и The Wall Street Journal, хотя SpaceX считает запуск успешным, полезная нагрузка – спутник производства Northrop Grumman – орбиты не достигла.

Менее чем через месяц весь мир следил за долгожданным демонстрационным полетом сверхтяжелого (по версии SpaceX) носителя Falcon Heavy, завершившимся триумфальным запуском вишневого родстера Tesla в сторону Марса (HK №4, 2018, с.45-49).

В заявлении от 21 июня президент и главный операционный директор SpaceX Гвинн Шотвелл (Gwynne Shotwell) подчеркнула, что ее компания предлагает «американским налогоплательщикам наиболее рентабельные и надежные услуги при выполнении национальных космических миссий».

По ее словам, военные уже сертифицировали сверхтяжелую ракету: «От имени всех наших сотрудников я хочу поблагодарить ВВС за сертификацию Falcon Heavy, выразившуюся в поручении выполнить критически важную миссию, за доверие и уверенность в нашей компании».

Обычно сертификация носителей для Министерства обороны требует несколько успешных пусков подряд. Falcon Heavy стартовала всего один раз. Но в мае 2018 г. президент США Дональд Трамп подписал директиву, направленную на облегчение работы американских космических стартапов. Может быть, это сыграло свою роль? ■

\* Центр расположен на авиабазе Лос-Анжелес (шт. Калифорния) и концентрирует передовой опыт ВВС США по закупкам и разработкам военных космических систем. За его плечами – работы в области глобальной системы позиционирования, военной спутниковой связи, космических пусковых систем, космических инфракрасных систем раннего предупреждения, разработки по оборонным метеоспутникам, сетям управления спутниками, деятельность в вопросах космической ситуационной осведомленности.

\*\* По другим данным, из-за многократных переносов пуска оборудование успело устареть, и намеченные эксперименты признаны неактуальными.

\*\*\* Формально заказчиками запуска аппарата DSCOVR, выполненного за два года до этого, были NASA, Управление по исследованиям океана и атмосферы NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) и... ВВС США (HK №4, 2015, с.33-37).



## Японский «Персик» горит на старте Гибель Момо-2

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

30 июня в 05:30 местного времени (29 июня в 20:30 UTC) со стартовой площадки Тайки на восточном берегу острова Хоккайдо специалисты компании Interstellar Technologies (IST) провели второй испытательный пуск прототипа первой японской частной РН сверхлегкого класса Момо-2 («Персик»). В качестве полезной нагрузки (ПН) использовался наблюдательный прибор разработки Технологического университета Коти (Kochi University of Technology).

К несчастью, ракета едва успела подняться над стартом, как упала на него и сгорела. Двадцать сотрудников компании, включая директора IST Такахиро Инагава, наблюдали за запуском из командного пункта в 650 м от стартовой позиции, так что в результате инцидента никто не пострадал.

Историю компании Interstellar Technologies, описание ракеты «Момо», информацию о предыдущем пробном неудачном пуске и перспективах этого проекта можно найти на страницах нашего журнала (НК №9, 2017, с.51-53).

28 марта IST объявила о завершении изготовления второго изделия зондирующей

ракеты «Момо» и назвала пусковую дату – 28 апреля. Однако из-за неполадок с клапаном, подающим топливо (этанол) в двигательную систему, а также проблем с погодой пуск перенесли на 30 июня.

Наблюдать пуск можно было со смотровой площадки под названием Sky Hills, специально обустроенной на одном из холмов в 4 км от пусковой установки.

### Второй «Персик» и результаты пуска

Для сбора денег на пуск «Момо-2» методом народного финансирования был опять задействован интернет-сайт (<https://camp-fire.jp>). Число участников, пожертвовавших деньги из личного кармана, немного увеличилось – 924 человека против 735 при первом пуске «Момо». Собранная сумма тоже оказалась чуть больше – около 28.5 млн иен (против 27 млн иен).

В «Момо-2» – 10-метровой ракете, работающей на этаноле, – по сравнению с первой версией специалисты провели следующие изменения:

- ◆ повышена прочность корпуса ракеты и хвостового оперения;
- ◆ внедрены меры против закрутки РН;
- ◆ изменена система управления по крену: поток холодного газа из отсечного клапана заменен на горячий газ из регулируемых поворотных сопел и боковых сопел;

▼ Обгоревший корпус ракеты «Момо-2» после аварии



### Некоторые данные

- ◆ «Полет» продолжался около 8 сек;
- ◆ ракета достигла высоты около 20 м;
- ◆ место падения – в 5 м от пусковой точки.

### Нанесенный ущерб:

- ❖ ракета уничтожена огнем, однако наземная инфраструктура понесла незначительные потери;
- ❖ большая часть конструкции ракеты осталась на бетонном основании пусковой площадки, а обломки разлетелись поблизости (не достигли воды).

◆ изменена конструкция платформы для размещения внешних грузов.

По плановой циклограмме носитель спустя 4 минуты от момента старта должен был выйти в космическое пространство (преодолеть отметку 100 км), а еще через 3 минуты – упасть в Тихий океан примерно в 50 км от пусковой площадки. Однако все пошло наперекосяк...

По данным телеметрии, сразу после старта обнаружилась нештатная работа двигателя и была зафиксирована потеря мощности. Сразу после этого из окрестностей верхней части двигателя вырвалось пламя. Одновременно с оглушительным ревом в небо устремился ярко-красный столб огня. Упав на землю, «Момо-2» в течение двух часов продолжала полыхать, затем пламя само собой затухло.

Причина неудачи, как объяснили на послепусковой пресс-конференции IST, кроется в нештатной работе двигателя, либо, возможно, двигатель оказался неисправен из-за другой, ранее не обнаруженной проблемы. В любом случае расследование нештатной ситуации продолжится, и результаты будут обнародованы.

По японскому телевидению многократно демонстрировались фотографии провального пуска. Одновременно в СМИ появлялись насмешки и упреки. В вышедшей буквально через полтора часа после пуска «Момо-2» статье одной из крупнейших японских газет The Nihon Keizai Shimbun (日本経済新聞) говорилось: «Вторая неудача, вслед за июльской попыткой 2017 г., демонстрирует [нам] всю сложность разработки ракеты частной компанией в одиночку».

Помимо ракет типа «Момо», IST занимается разработкой носителей, способных доставлять грузы на орбиту, и на «Момо-2» как раз и планировалась отработка технологий для создания таких ракет.

Сейчас будущее «Момо» «зависло в воздухе»: IST пока не определилась, будет ли разрабатываться и запускаться «Момо-3». ■

### Интересный факт

Девиз, который Такахиро Инагава всегда держит в уме, хорошо знаком нашим читателям. Ведь это изречение российского ученого К.Э. Циолковского: «Земля – это колыбель человечества, но нельзя вечно жить в колыбели».



▲ Директор IST Такахиро Инагава незадолго до старта «Момо-2»

# Спаси верхнюю ступень

И. Чёрный.

«Новости космонавтики»

Стремясь снизить затраты на запуски, SpaceX уже не только спасает корабли и первые ступени носителей, но и тренируется в подхвате отработавших головных обтекателей ракет и изучает возможности возврата верхних ступеней.

После первой успешной посадки\* первой ступени носителя Falcon 9 в декабре 2015 г. (НК №2, 2016, с.58-66) и до февраля 2018 г. компания Илона Маска старалась при любой возможности возвращать нижние ступени ракет для повторного использования. За период с 1 января 2016 г. по 30 июня 2018 г. в 37 пусках Falcon 9 были успешно возвращены 22 ступени (8 – на сушу и 14 – на плавучую платформу), в трех случаях спуск на платформу окончился неудачей, дважды осуществлялась управляемая посадка в океан (без необходимости спасения ступени), и в 10 пусках попыток посадки не предпринималось. С учетом одного пуска сверхтяжелого носителя Falcon Heavy (спасено два ракетных блока из трех) всего смогли приземлиться 24 ступени из 40 запущенных, то есть спасено для повторного использования 60% ступеней. Вероятность успешной операции спасения (было предусмотрено спасение 28 ступеней, не спасено 4 ступени) составила 85.7% \*\*.

Возвращенные ступени ремонтируются и используются повторно. Ступени, построенные по стандарту Block 3 и Block 4, были рассчитаны на выполнение двух-трех полетов, но за рассматриваемый период 14 блоков стартовали дважды и ни один не полетел в третий раз. Официальные представители SpaceX утверждают, что с переходом на более «продвинутой» Falcon 9 Block 5 «коэффициент многоразовости», то есть число полетов конкретной ступени, превысит 100, причем для первых десяти пусков межполетное обслуживание сведется к минимальным проверкам, после чего матчасть будут перебирать и ремонтировать серьезно.

Кроме первых ступеней компания не оставляет попыток повторно использовать довольно дорогие головные обтекатели стоимостью 6 млн \$. Но для начала их надо научиться ловить до падения в море и воздействия соленой воды.

Как уже говорилось, процедура спасения нетривиальна: створки обтекателя приходится оснащать блоком ориентации, заставляющим их принимать аэродинами-

чески устойчивое положение при возвращении в атмосферу, и довольно сложной парашютной системой с управляемым парашютом (мягкое тканевое оболочковое крыло, надувающееся через воздухозаборники набегающим потоком воздуха), который ведет половинки в «ловчую сеть», растянутую над палубой модифицированного быстрого судна «Мистер Стивен» (Mr. Steven).

Пока ни одна попытка поймать створку в воздухе успехом не увенчалась, хотя половинки обтекателя все-таки находили в море и на борту спасательного судна привозили домой. Чтобы поднять шансы, в будущих миссиях площадь «ловчей сети» предполагается увеличить в четыре раза.

Таким образом, единственным одно-разовым элементом носителей Falcon 9 и Falcon Heavy до сегодняшнего дня оставалась вторая ступень: из-за высокой скорости входа в атмосферу, большой хрупкости и аэродинамической неустойчивости ее спасение представляет гораздо большую проблему, чем приземление первой ступени или обтекателя. В настоящее время ее, как правило, топят в южной части Тихого океана, сводя с орбиты путем повторного включения двигателя. При этом изделие закручивают так, чтобы оно куврыкалось во время входа, что обычно приводит к разрушению конструкции в верхних слоях атмосферы.

Уже в первых презентациях Маск говорил о перспективах полной многоразовости системы Falcon 9 – Dragon: верхнюю ступень, как и нижнюю (и корабль), предполагалось сажать на сушу, оснатив дополнительной теплозащитой в передней части, посадочными опорами и двигателями мягкой посадки. Поскольку процесс отработки возвращения растянулся на многие годы, о спасении и повторном использовании второй ступени сначала забыли и вспомнили только сейчас.

Чтобы стабилизировать ракетный блок, сходящий с орбиты, и уменьшить его баллистический коэффициент при возвращении, можно использовать гиперзвуковой надувной аэродинамический тормоз HIAD (Hypersonic Inflatable Aerodynamic Decelerator) – оболочку с нанесенной на нее гибкой теплозащитой, которая разворачивается впереди ступени и защищает блок от аэротермодинамических нагрузок при входе в атмосферу.

Первые эксперименты в этой области были проведены в 2000–2005 гг. в России. NASA испытывало в последние годы концепцию, основанную на идее компактно упакованного надувного теплозащитного экрана, в рамках таких программ, как IRVE-2 и -3 (Inflatable Reentry Vehicle Experiment), успешно продемонстрировав надувной аэродинамический тормоз диаметром 3 м (10 футов) во время суборбитальных тестов в 2009 и 2012 гг. (НК №10, 2009, с.25; №9, 2012, с.72).

К настоящему времени деятельность по изучению аэродинамических тормозов типа HIAD активизировалась: в марте 2018 г. Исследовательский центр имени Лэнгли и Центр космических полетов имени Маршалла выпустили запрос на получение информации по вспомогательному газогенератору для летно-



го эксперимента – испытания на низкой околоземной орбите надувного тормоза LOFTID (Low Earth Orbit Flight Test of an Inflatable Decelerator). В запросе, наряду с просьбой дать ответ к середине апреля, говорилось, что в рамках программы LOFTID Управление планирует протестировать 6-метровый (20 футов) надувной аэродинамический тормоз, который необходим для посадки на Марс тяжелых полезных нагрузок, но может использоваться и для сброса неких «масс с МКС», а также снижения затрат на доступ в космос «за счет спасения элементов ракет-носителей».

Запрос последовал за исследовательскими работами, проведенными под руководством Центра Лэнгли в 2017 г., в ходе которых материал теплового экрана HIAD тестировался в большой дуговой ударной трубе (Large Core Arc Tunnel) компании Boeing в Сент-Луисе. Во время испытаний куски материала диаметром 2.5 дюйма (6.3 см) нагревались до температуры 1500°C (2700°F).

Интересное совпадение: в середине апреля Маск в твиттере намекнул, что его инженеры оценивают аэродинамические тормоза: «[Идея] кажется безумной, но... SpaceX попытается вернуть верхнюю ступень ракеты, затормозив с орбитальной скорости с помощью гигантского воздушного шара... После стабилизированного входа под защитой обтекателя ступень, скорее всего, развернет «надувные аэродинамические оболочки» (airbags) и управляемый парашют (parafoil) и будет спасена с помощью морского судна, расположенного вдоль трассы полета».

В дальнейшем Маск написал, что SpaceX «потребуется бы перенацелить [импульс возвращения reentry burn] ближе к берегу и направить туда судно-ловушку, такое как «Мистер Стивен». На вопрос о возможных исследованиях надувных аэродинамических тормозов представители SpaceX заявили, что не комментируют твиттер Маска... ■



▲ Возможно, технология, подобная HIAD, будет использоваться и компанией SpaceX

\* Первая удачная ракетная посадка ступени была осуществлена при 20-м пуске Falcon 9. В 11 пусках из 20 попытка спасения не планировалась, а еще в одном до этого не дошло ввиду взрыва носителя в полете. Две попытки управляемого спуска на воду и две попытки посадки на плавучую платформу окончились неудачей. Еще три посадки на воду официально были признаны успешными, хотя ступень при этом не спасалась.

\*\* Источник <http://aviationweek.com/space/spacex-ponders-hypersonic-decelerator-second-stage-recovery> приводит другие цифры: спасено 23 из 24 запущенных ступеней, но каким образом производился подсчет – непонятно.



СРЕДСТВА ПРИБЛИЖЕНИЯ

# Национальный южнокорейский носитель на пути к старту

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

вакуумным удельным импульсом 315 сек), на третьей – один тягой 7 тс (вакуумный удельный импульс 325 сек).

На проект планируется потратить 1957 трлн вон (около 1.75 млрд \$)\*\* в течение десяти лет, используя задел, полученный при реализации проекта ракеты-носителя Naro (KSLV-1, НК №6, 2009, с.40) при активном участии России.

Проект KSLV-II, имеющий статус общенационального, выполняется в три этапа.

**Этап 1.** Оработка эскизного проекта, постройка испытательного стенда, прожиг двигателя третьей ступени. Этап выполнен в период с марта 2010 г. по июль 2015 г.

**Этап 2.** Составление технического проекта и выпуск конструкторской документации на носитель, разработка и стендовые испытания двигателей первой и второй ступеней, изготовление и летные испытания «пилотного» образца первой ступени. Этап, реализуемый в период с августа 2015 г. по декабрь 2018 г., близок к завершению.

**Этап 3.** Создание ракеты-носителя и осуществление двух пусков в рамках летно-конструкторских испытаний. Этап выполняется в период с апреля 2018 г. по конец 2021 г.

Самой сложной задачей проекта KSLV-II считается создание жидкостных двигателей большой тяги. Предварительные наработки KARI позволили разработать сначала экспериментальное изделие тягой около 30 тс, а затем летные образцы тягой 75 и 7 тс соответственно.

В ходе проектирования и экспериментальной отработки двигателей инженеры столкнулись с рядом трудностей: в частности, с высокочастотными колебаниями в камере (неустойчивое горение). В мировой практике эта проблема была выявлена еще в 1930-х годах, но до сих пор не имеет окончательного единого решения. KARI смог разработать систему стабилизации горения в камере, а также решить задачу надежного охлаждения и подобрать материалы, эффективно работающие как при криогенных, так и при высоких температурах.

▼ Южнокорейский двигатель тягой 75 тонн



7 июня Корейский институт аэрокосмических исследований KARI (Korea Aerospace Research Institute), выполняющий функцию аэрокосмического агентства Республики Кореи, провел огневые стендовые испытания прототипа первой ступени ракеты-носителя KSLV-II (Korea Space Launch Vehicle)\*, построенной с использованием только корейских компонентов. Длительность прожига составила около 60 сек.

«Пилотный вариант» ракеты, отличающийся от штатной ступени наличием одного двигателя вместо четырех, должен совершить суборбитальный полет в октябре 2018 г. с целью сбора полетных данных для уточнения расчетных характеристик KSLV-II. В случае неудачи пуск будет повторен в октябре 2019 г.

Испытания прототипа являются частью программы экспериментальной отработки штатного носителя, предназначенного для запуска спутников массой до 2600 кг на низкую околоземную орбиту или до 1500 кг – на солнечно-синхронную орбиту (ССО) высотой 600–800 км.

Стартовая масса трехступенчатой ракеты, построенной по последовательной схеме работы ступеней с их поперечным делением (тандем), составляет около 200 т, общая длина – 47.2 м, а максимальный диаметр – 3.5 м. Двигатели всех трех ступеней построены по открытой газогенераторной схеме и работают на топливе «жидкий кислород – керосин». На первой ступени установлены четыре двигателя тягой по 66.77/75 тс каждый (удельный импульс в пустоте 298 сек), на второй – один тягой 75 тс (модификация двигателя первой ступени с высотным соплом и

В рамках программы разработки двигателей для KSLV-II в Космическом центре Naro (НК №4, 2007, с.60) и других местах создано десять испытательных объектов, включая стенд оценки процессов горения в камере, стенд для проверки турбонасосного агрегата на реальных компонентах топлива, стенд для работы двигателя на уровне моря и установку для имитации работы в вакууме. План испытаний предусматривает от десяти до двухсот тестов: каждый требует около одной недели подготовки – по каждому компоненту.

**И** Проработки южнокорейского носителя начались под эгидой KARI и Министерства науки и технологии в начале XXI века в ответ на аналогичные устремления североамериканской стороны (НК №7, 2001, с.48-49; №1, 2003, с.26; №4, 2003, с.37; №5, 2005, с.56-57). В основу KSLV-I была положена связка первых ступеней экспериментальной суборбитальной жидкостной ракеты KSR-III (два боковых блока – первая ступень, центральный блок – вторая, третью ступень предполагалось создать на базе твердотопливных зондирующих ракет KSR-I/II).

Между тем даже единственный полет KSR-III вызвал неоднозначную реакцию Вашингтона; кроме того, возможности предложенного носителя были крайне ограничены. 26 октября 2004 г. Правительство Республики Кореи подписало с ГКНПЦ имени М.В.Хруничева контракт на разработку и создание южнокорейского космического ракетного комплекса с ракетой-носителем легкого класса KSLV-I на основе универсального ракетного модуля УРМ-1 ракеты «Ангара» и корейской твердотопливной верхней ступени с соблюдением Режимы нераспространения ракетных технологий. При этом количество российских компонентов достигало 80% «сухой» массы ракеты (НК №12, 2007, с.70-71).

Первый пуск KSLV-I состоялся 25 августа 2009 г. и закончился аварией из-за отказа системы сброса головного обтекателя (НК №10, 2009, с.28-31). Второй старт носителя был выполнен 10 июня 2010 г. и также прошел без успеха: на этот раз на 136-й секунде полета перестала поступать телеметрия, и произошло аварийное выключение двигателя первой ступени (НК №8, 2010, с.28-30). Предположительной причиной аварии были названы ошибки в проекте системы самоликвидации второй (корейской) ступени. Третий пуск, состоявшийся 30 января 2013 г. (НК №3, 2013, с.22-28), был полностью успешным.

Еще в 2004 г. для запуска тяжелых национальных и иностранных спутников KARI планировал создать более мощные носители на базе первой ступени российского производства, сохраняя кооперацию с российскими предприятиями. Однако неудачи первых двух пусков KSLV-I заставили ускорить разработку полностью отечественной ракеты. Кроме того, южнокорейцев не устраивало отсутствие доступа к современным ракетным технологиям. Проектные работы начались в марте 2010 г., а эскизный проект был готов в феврале 2011 г. В работе участвуют KARI, компании Shinyoung Heavy Industries Co. Ltd., Hanwha Co., Koreanair Aerospace Division и ряд других фирм.

\* НК №12, 2009, с.54; №8, 2011, с.56-57; №3, 2013, с.28-29.

\*\* В 2010 г. затраты оценивались в 1.35 млрд \$.

ту и двигателю в сборе. В общей сложности по программе разработки и сертификации запланированы испытания 17 тестовых модулей, в том числе при граничных условиях.

Испытания газогенератора 7-тонного двигателя начались в 2014 г., а краткосрочные ОСИ изделия в сборе – в 2015 г. В октябре 2016 г. двигатель прошел испытания на полную продолжительность работы верхней ступени – 580 сек. В ходе прожига проверена устойчивость горения, механическая прочность и уточнены рабочие характеристики двигателя. В рамках программы разработки и сертификации 7-тонника состоится по меньшей мере 160 испытаний.

KARI провел тестирование компонентов 75-тонного двигателя в 2015 г., а первая «шапка» (power unit – турбонасосный агрегат и верхняя часть камеры с клапанами и трубопроводами) была установлена на испытательном стенде в апреле 2016 г. для краткого прожига. Первые испытания на зажигание подтвердили чистоту запуска\*. Совершенствуя распылительные элементы головки (форсунки), KARI продолжил 75-секундные тестовые прожиги.

Первое включение «большого» двигателя на полную продолжительность – 145 сек работы\*\* – состоялось 20 июля 2016 г. Прогон подтвердил, что проблема неустойчивости горения успешно решена. Все тестовые ОСИ выполняли на одном и том же экземпляре двигателя, подтверждая его долговечность (общий ресурс – свыше 400 сек). Финальные испытания двигателя тягой 75 тс прошли в марте 2018 г. Всего KARI выполнил 20 прожигов данного изделия, на основании которых в конструкцию внесли 10 изменений.

По данным KARI, разработка первой и второй ступеней нового носителя завершена.

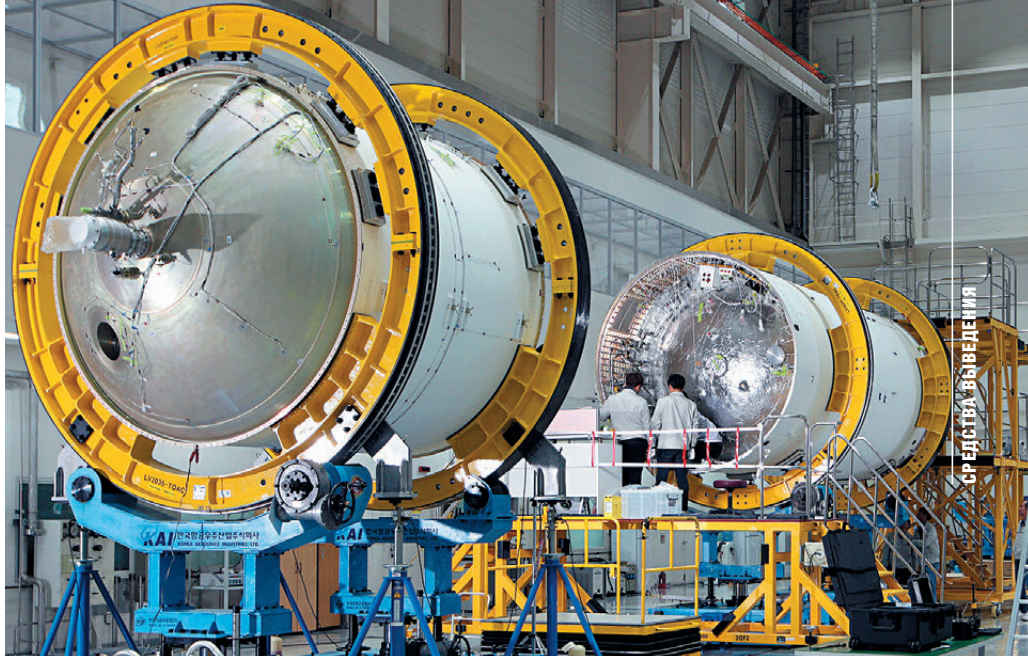
Первый орбитальный пуск KSLV-II в начале программы предполагался в 2015 г., но из-за технических сложностей его перенесли сначала на 2018 г., а затем на декабрь 2019 г. Однако 6 февраля 2018 г. правительство Южной Кореи перенесло первый пуск на февраль, а второй – на октябрь 2021 г. Одновременно на 2030 г. была отложена миссия южнокорейского лунного посадочного модуля. Зонд, который ранее планировалось с помощью KSLV-II вывести на орбиту вокруг Луны в 2021 г., теперь полетит на иностранном носителе (скорее всего, на Falcon 9 компании SpaceX) в 2020 г., с тем чтобы соблюсти график космической программы Республики Кореи.

В рамках национальных проектов KSLV-II послужит для запусков спутников дистанционного зондирования и разведки типа KOMPSAT, а также сможет предлагаться на коммерческий рынок Юго-Восточной Азии. Представители KARI заявили, что надеются в начале 2020-х годов обеспечить KSLV-II «очень хорошую репутацию», чтобы найти носителю подходящую нишу (стоимость пуска ракеты составит около 30 млн \$).

Между тем специалисты не могут не отметить весьма невысокие (для первой четверти XXI века) проектные характери-

\* Постепенно увеличивая время работы, инженеры как раз и выявили упомянутую выше проблему высокочастотной неустойчивости сгорания топлива.

\*\* Двигатели первой ступени функционируют в полете 127 сек, второй – 143 сек.



▲ Сборка демонстратора первой ступени KSLV-II в МИКЕ ракет-носителей на космодроме Наро

стики разработки: трехступенчатая ракета с двигателями на жидком кислороде и керосине уступает по массе полезного груза носителю «Циклон-3», созданному в СССР в 1970-х годах, работающему на долгохраняемых (то есть заведомо менее энергетически эффективных) компонентах топлива и при этом обладающему даже несколько меньшей стартовой массой. По мнению самих южнокорейских разработчиков, еще до первого полета KSLV-II уже не отвечала современным требованиям, предъявляемым к запуску тяжелых спутников и больших лунных посадочных аппаратов. По этой причине по завершении разработки базового варианта намечены дальнейшие улучшения ракеты, такие как форсирование двигателей первой и второй ступеней.

В будущем предполагается создать многозарядный двигатель первой ступени наподобие Merlin 1D компании SpaceX. Как считают специалисты KARI, повторное использование элементов системы выведения позволит снизить затраты и повысить эффективность космических программ. 14 марта глава института Лим Чхоль Хо сообщил, что Республика Корея поставила перед собой цель войти в число лидеров аэрокосмической промышленности и начала разработку многозарядного космического носителя: «Мы следуем примеру [американской компании] SpaceX, уже применяющей многозарядные ракеты. В настоящее время KARI ведет аналогичные разработки».

По словам директора KARI, в случае успеха разработка станет эпохальным событием в истории Южной Кореи и страна сможет поравняться с такими космическими державами, как Россия и США. «Ожидается, что план исследовательских и конструкторских работ будет утвержден в течение года», – сказал он, добавив, что Южная Корея ведет разработку геостационарных многофункциональных спутников второго поколения «Чхоллиан» (Chollian). Один из них, скорее всего, задействуют в сфере коммуникаций, а второй используют для наблюдения за океаном.

После завершения создания KSLV-II правительство Республики Кореи планирует передать частному сектору наработанные технологии для создания легких носителей,



способных запускать спутники массой до 500 кг. Считается, что «частники» осилят эту задачу между 2025 г. и 2030 г. Большой носитель для запуска аппарата массой около 3000 кг на геостационарную орбиту может быть создан частным сектором в период между 2030 г. и 2040 г. Если посадка лунного модуля состоится в 2030 г., то следующим проектом станет полет зонда к астероиду. В 2026 г. начнутся запуски с участием частного сектора, который с 2030 г. возьмет на себя всю полноту ответственности за выведение на орбиту небольших спутников.

Правительство также решило создать Корейскую навигационную систему KPS (Korea Positioning System) для обслуживания высокоточным навигационным сигналом Корейского полуострова и окрестностей. В этой связи с 2020 г. начнется строительство испытательного полигона, работа по развитию технологий, и к 2022 г. будут созданы необходимые спутники для определения координат объектов на местности с ошибкой менее 1 м, с тем чтобы открыть систему KPS общественности в 2035 г. ■

**i** 17 мая гендиректор российской компании «Главкосмос пусковые услуги» Александр Серкин объявил, что южнокорейские спутники дистанционного зондирования CAS500-1 и CAS500-2 планируется запустить в конце апреля и в конце июля 2020 г. соответственно на ракете-носителе «Союз-2.1А». «Обе миссии будут запущены с Байконура носителями с разгонными блоками «Фрегат». Ракеты уже заказаны: первая уже в производстве, вторая пойдет в производство позднее в этом году», – уточнил он.

По словам Серкина, пусковой период для первой миссии начинается в декабре 2019 г. и заканчивается в конце апреля 2020 г., для второй он продлится с декабря 2019 г. до конца июля 2020 г.



# Российские работы по многоэтапным носителям

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

9 июня АО «Государственный космический научно-производственный центр (ГКНПЦ) имени М.В. Хруничева» сообщило о планах передать во ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (ЦНИИмаш) проект ракеты-носителя с многоэтапной первой ступенью.

## Не как у Маска

Как сообщила дирекция по коммуникациям ГКНПЦ, в настоящее время предприятие выполняет научно-исследовательскую работу (НИР) «Проектно-поисковые исследования по космическим ракетным комплексам (КРК) с ракетами-носителями с многоэтапными первыми ступенями различных схем, включая вертикальную посадку, парашютно-реактивную систему спасения и крылатую схему возвращаемой ступени». В рамках НИР прорабатывается также проект технического задания на разработку предложений по данным КРК.

Предварительная проектная проработка темы создания многоэтапных космических систем была инициирована Фондом перспективных исследований\* (ФПИ) в сентябре 2017 г. Для координации работ был создан межведомственный авиационно-космический научно-технический совет при ЦНИИмаш, председателями которого стали заместитель генерального директора ЦНИИмаш – генеральный конструктор средств выведения космических аппаратов на орбиту с соответствующей наземной инфраструктурой А.А. Медведев и генеральный конструктор по авиационным комплексам и их вооружению Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК) С.С. Коротков. В состав совета вошли все ведущие предприятия как космической, так и авиационной отрасли, имеющие задел в данной области.

В 2017 г. было принято совместное решение Роскосмоса, ОАК и ФПИ о создании комплекса летно-экспериментальных демонстраторов многоэтапных возвращаемых ракетных блоков для носителей легкого класса. В соответствии с этим решением фонд взял на себя обязательства по реализации первого этапа проекта – «Создание комплекса летно-экспериментальных демонстраторов многоэтапных возвращаемых крылатых ракетных блоков для ракет-носителей легкого класса». Главным исполнителем назначили ОАО «Экспериментальный машиностроительный завод (ЭМЗ) имени В.М. Мясищева» (входит в ОАК), основным соисполнителем – ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, при научно-техническом сопровождении ЦНИИмаш. Соответственно Центр Хруничева выдал в ЭМЗ необходимые исходные данные. Взамен Роскосмос получит результаты летных испытаний демонстраторов для дальнейших разработок многоэтапных ракет-носителей.

Ранее заместитель генерального директора по управлению проектами ПАО «Авиационный комплекс имени С.В.Ильюшина» Д.С. Герасимов сообщил: «Изучив все подобные проекты, специалисты пришли к выводу, что для России наиболее интересным является именно возвращение самолетным способом». Выбор данной схемы посадки многоэтапной системы обусловлен эксплуатационными и экономическими соображениями. Для решения задачи повторного использования первой ступени в реальных российских условиях, с точки зрения энергетичности, гораздо эффективнее использование самолетной, а не ракетно-динамической схемы спасения, поскольку масса средств спасения первого типа примерно на 50–60% ниже, чем второго\*\*. Удельная стоимость выведения при ракетно-динамическом спасении может оказаться выше из-за значительного сокращения массы полезной нагрузки и необходимости выбора мест по-

садки с учетом имеющихся районов падения отделяемых частей ракет.

«В рамках аванпроекта подготовлены различные варианты компоновки, просчитана аэродинамика, весовая сводка и прочее, – продолжает Д.С. Герасимов. – После принятия решения о продолжении этой работы мы приступим к техническому проектированию, целью которого станет создание ряда летных демонстраторов»

По его словам, итогом исследований должен стать полнофункциональный демонстратор с ракетным двигателем, который сможет выполнить весь цикл испытаний – начиная со старта и выведения на необходимую высоту и заканчивая возвращением и автоматической посадкой.



### ▲ Влияние схемы полета первой ступени на энергомассовые характеристики РН

В ФПИ отметили проведение сравнения нескольких альтернативных аэродинамических компоновок и расчета газодинамики и теплообмена изделия на возвратной траектории. Инженерно-конструкторские проработки показали достаточную технологическую готовность к созданию демонстратора, летные испытания которого намечены на 2022 г.

Практическим «выходом» работы может стать КРК с ракетой легкого класса и многоэтапной первой ступенью, созданной на базе демонстратора. По имеющимся данным, он сможет выводить на солнечно-синхронную орбиту полезную нагрузку массой до 600 кг\*\*\*. При проектировании КРК будет использован технологический задел проекта многоэтапного ускорителя «Байкал», выполненного на рубеже веков в Центре Хруничева (НК №8, 2001, с.34-35), а также наработки по теме «Многоэтапная ракетно-космическая система первого этапа» (МРКС-1) в 2010-х годах (НК №12, 2013, с.34-36).

Циклограмма работы такого КРК предусматривает старт с мобильного пускового комплекса, отделение первой ступени раке-

\* Создан на основании Федерального закона от 16 октября 2012 г. № 174-ФЗ «О Фонде перспективных исследований» с целью содействия осуществлению научных исследований и разработок в интересах обороны и безопасности, связанных с высокой степенью риска достижения качественно новых результатов в военно-технической, технологической и социально-экономической сферах, разработки и создания инновационных технологий и производства высокотехнологичной продукции военного, специального и двойного назначения.

\*\* См., например, статью специалистов ЦНИИмаш «Анализ влияния схемы полета ступени ракетно-динамической системы спасения на энергетические характеристики двухступенчатой ракеты-носителя среднего класса», Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение, Том 15, № 1 (2016): спасение первой ступени с использованием ракетно-динамической схемы (как у Falcon 9) с посадкой в районе старта ведет к потере до 40% массы полезного груза.

\*\*\* В Стратегии развития Государственной корпорации «Роскосмос» на период до 2025 года и перспективу до 2030 года (НК №5, 2017, с.6-9) начало проектирования КРК легкого класса с многоэтапной первой ступенью запланировано на 2026 г., а выход на летно-конструкторские испытания – на 2031 г.

ты-носителя на высоте 59–66 км и ее возвращение в район старта с посадкой на обычную взлетно-посадочную полосу. В базовой конструкции возвращаемого блока будут применены решения, проработанные в проектах «Байкал» и МРКС-1: поворотное прямое крыло большого удлинения и классическое хвостовое оперение, использование модифицированного серийного турбореактивного двигателя для возвращения к месту старта. По предварительным расчетам, стоимость вывода полезной нагрузки многоразовой системой будет в 1.5–2 раза ниже, чем у обычных ракет подобного класса.

## И двигатели тоже

Экономическая эффективность многоразовых систем зависит не только от схемы спасения, но и от применяемых двигателей. В последние годы перспективным горючим признан метан или сжиженный природный газ (СПГ) с высоким содержанием метана. В паре с жидким кислородом он обеспечивает более высокий удельный импульс по сравнению с керосином, а по сравнению с водородом – более высокую плотность и отсутствие охрупчивания деталей двигателя из-за «наводораживания».

Метан обладает отменным хладоресурсом, не разлагается при высокой температуре, в отличие от керосина, и быстро испаряется из полостей двигателя, исключая необходимость операции очистки после полета.

«Чтобы освободить полости двигателя, нужно только пройти цикл испарения – то есть двигатель легче освобождается от остатков продуктов, – пояснил бывший главный конструктор НПО Энергомаш В.К. Чванов. – За счет этого метановое топливо более приемлемо с точки зрения создания двигателя многоразового использования и летательного аппарата многоразового применения».

«Газ практически не дает нагара, агрегаты не испытывают таких нагрузок, как при использовании других видов топлива, например смеси кислорода с керосином или кислород-водородного топлива», – в свою очередь, сказал гендиректор Энергомаша И.А. Арбузов.

Кроме прочего, метан доступен. Например, уже в 2014 г. специалисты РКЦ «Прогресс» обосновывали свой выбор в ряде проектов следующими аргументами: «Предлагаемое горючее является перспективным, активно осваивается другими отраслями промышленности, обладает более широкой сырьевой базой по сравнению с керосином и низкой стоимостью – это является важным моментом, учитывая срок создания и планируемый период эксплуатации комплекса, а также возможные (прогнозируемые) проблемы производства керосина через 30–50 лет».

На «Прогрессе» уже ощущают проблемы производства ракетного керосина. Для него в основном используется нефть Анастасиевско-Троицкого месторождения в Краснодарском крае. Но нефтяные скважины истощаются, и ныне используемый керосин является смешением композиций, которые добываются из нескольких скважин. По оценкам экспертов, проблема дефи-

цита здесь будет только усугубляться. В РКЦ «Прогресс» считают, что использование двигателей на СПГ позволит «обеспечить относительно низкую стоимость пуска – в 1.5–2 раза ниже, чем на керосиновых двигателях, высокую экологичность, более высокие удельные характеристики, единый тип двигателя и топлива «жидкий кислород + СПГ», что значительно упростит наземную инфраструктуру».

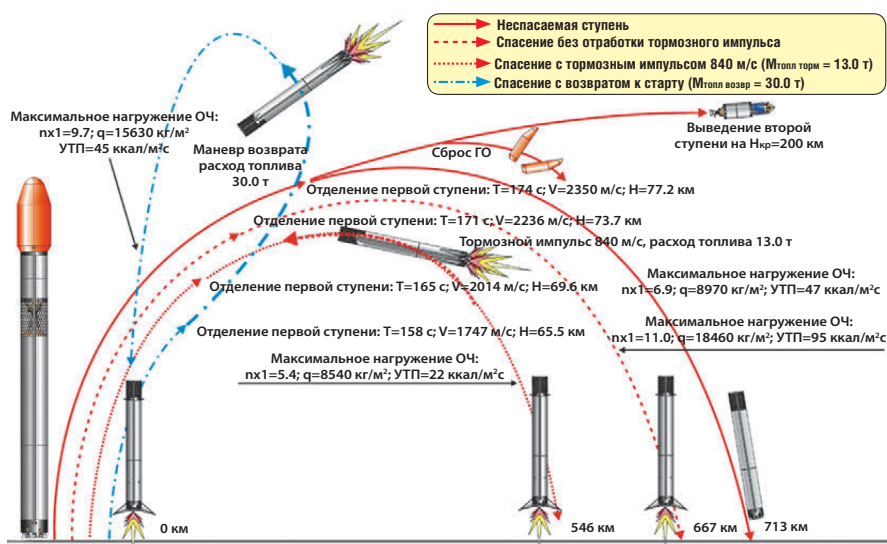
Выгоды метана осознали и за рубежом: компании Blue Origin и SpaceX выбрали именно метан (СПГ) для своих перспективных систем New Glenn/New Armstrong (HK № 11, 2016, с.64–65) и BFR (HK № 11, 2016, с.26–30; № 11, 2017, с.50–52), Arianespace – для своего двигателя Prometheus для носителей следующего поколения (HK № 11, 2017, с.47–49).

В России работы по использованию метана/СПГ ведутся с конца 1980-х годов в НПО Энергомаш, КБ химической автоматики и КБ химического машиностроения. В частности, в воронежском КБ химавтоматики ведутся работы по созданию двигателей-демонстраторов тягой 40 и 85 тс в рамках составной части опытно-конструкторской работы (СЧ ОКР) «Создание ракетных двигателей нового поколения и базовых элементов маршевых двигательных установок перспективных средств выведения» (HK № 1, 2017, с.52–53).

Генеральный директор НПО Энергомаш И.А. Арбузов подвчеркнул успешное продвижение этих работ: «Сегодня это в большей степени научно-технический задел, сам по себе, без ракеты-носителя, он ценности не представляет. Мы стремимся показать государству и возможным инвесторам потенциал метанового двигателя для дальнейшего использования в многоразовых ракетных системах легкого и сверхлегкого класса. Первые результаты уже имеются: успешно проведены испытания 40-тонного двигателя, разработан эскизный проект кислородно-метанового тягой 85 тс».

Учитывая имеющийся задел и ведущиеся работы, обоснованным представляется выбор данного топлива для сверхлегкого частично-многоразового носителя разработки Центра Хруничева: каждый блок первой ступени рассчитан на 50 полетов без замены маршевых двигателей, работающих на жидком кислороде – сжиженном метане.

### ▼ Схемы полета одноразового и спасаемого вариантов РН



Глава НПО Энергомаш И.А. Арбузов сообщил о продвижении разработки в рамках проекта «Союз-5»: «Мы завершили эскизное проектирование двигателя первой ступени – доработку РД-171М до версии РД-171МВ. Готовимся возобновить производство тех элементов, которые сохранятся в его новой модификации, в ближайшее время примем решения по закупке материалов. Текущее состояние работ позволяет обеспечить поставку двигателей заранее, чтобы в 2021 г. быть полностью готовыми к началу летных испытаний ракеты-носителя, запланированных на 2022 г.»

Для снижения стоимости РД-171МВ предлагается использовать технологии, обеспечивающие более низкую трудоемкость производства, а также оптимизировать процессы и внедрить элементы бережливого производства.

«Впоследствии это обеспечит конкурентоспособность самого носителя на международном рынке. Новые технологии позволят добиться 15–20% скидки от цены, по которой РД-171 продавался пять лет назад», – сказал И.А. Арбузов.

По РД-0124МС (двигателю второй ступени «Союза-5») определена кооперация. Головным исполнителем станет КБ химавтоматики, НПО Энергомаш обеспечит поставку узла подвеса, а Воронежский механический завод привлекается к изготовлению целой номенклатуры деталей и узлов, в том числе рамы, сопла, головки камеры сгорания, теплозащиты.

В случае реализации проекта возможна комплексная летная отработка как технологий повторного использования, так и кислородно-метановых двигателей.

По словам И.А. Арбузова, химкинское и воронежское предприятия совместно работают над созданием метанового двигателя. «На сегодня... это в большей степени научно-технический задел, поскольку пока нет средства выведения, на которое мог бы быть установлен такой двигатель. По крайней мере, в той версии федеральной космической программы, которая есть сегодня», – пояснил глава Энергомаша.

Игорь Александрович отметил, что современному рынку требуются недорогие, а также «максимально простые и надежные решения»: «В наибольшей степени этим требованиям сегодня отвечает метан, поскольку он имеет наиболее развитую сырьевую базу, а по энергетике превосходит керосин». ■



И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

## Europa Clipper и изменения в графике пусков SLS

12 июня профильный подкомитет Сената США утвердил свою версию бюджетного закона на 2019 ф.г. В сумму, выделяемую NASA (21.3 млрд \$), включено финансирование ряда миссий, которые значилась в проекте бюджета, составленном Администрацией президента Дональда Трампа, как отмененные (НК № 5, 2018).

Законопроект, единогласно одобренный членами подкомитета по торговле, юстиции и науке, предусматривает выделение агентству в 2019 ф.г. на 1.4 млрд \$ больше запроса администрации и на 587 млн \$ больше величины, полученной NASA по бюджету 2018 ф.г.

Впрочем, это примерно на 220 млн \$ меньше суммы, которую утвердили 9 и 17 мая профильный подкомитет и весь комитет по ассигнованиям Палаты представителей.

### Упрощение конструкции

Председатель подкомитета по торговле, юстиции и науке нижней палаты, республиканец от штата Техас Джон Калберсон (John Culberson) подчеркнул: «Мы увеличили финансирование планетарных программ, в том числе жизненно важной миссии на Европу».

Объем ассигнований на программу Europa Clipper (НК № 7, 2015, с.48-49; № 5, 2017, с.58-65) является одним из ключевых расхождений между законопроектом и проектом бюджета агентства, предложенным администрацией. Последняя была готова вложить только 264.7 млн \$, что, по словам представителей NASA, обеспечивало запуск станции в 2025 г. с помощью частного носителя.

Члены Палаты представителей предлагают выделить 545 млн \$ на пролетный зонд и еще 195 млн \$ – на посадочный аппарат, который нужно запустить к спутнику Юпитера отдельно. Подобный уровень финансирования может обеспечить запуск орбитальной станции в июне 2022 г. с помощью сверхтяжелой ракеты SLS (Space Launch System), что является ключевым требованием Конгресса.

Второй аппарат в соответствии с проектом закона должен стартовать в 2024 г.

Сенатский подкомитет не включил подобных требований в свой вариант бюджетного билля и не оговорил размеров финансирования проекта. Известно, что на весь раздел планетологии сенаторы готовы выделить лишь 2.20 млрд \$, в то время как их коллеги из нижней палаты – 2.76 млрд \$.

Все последние годы тема Europa Clipper финансировалась заметно щедрее, чем официально запрашивало NASA. Так, на текущий 2018 ф.г. проект получил 595 млн \$, что в принципе позволяет стартовать в июне 2022 г. «С самого начала мы делаем все, чтобы приблизить дату запуска», – заверил 3 мая в ходе заседания Совета по космическим исследованиям Национальной академии наук Барри Голдстейн (Barry Goldstein), руководитель проекта Europa Clipper. – Мы оказались счастливыми обладателями значительной финансовой помощи».

Что касается пролетного КА, то в январе 2017 г. состоялся смотр системных требований, по результатам которого NASA санкционировало переход к фазе предварительного проекта (Phase B). В октябре 2017 г. была проведена защита предварительного проекта PDR по летной системе, и в настоящее время работа уверенно движется к защите предварительного проекта в целом в августе 2018 г.; при этом продолжаются испытания различного оборудования и подсистем. Успешная защита позволит уже в ноябре перейти на новый этап разработки Phase C, охватывающий детальное проектирование и изготовление КА.

28 марта в ходе презентации на заседании Комитета по астробиологии и планетарной науке Национальной академии наук Кевин Хэнд (Kevin Hand) из Лаборатории реактивного движения JPL сообщил, что защита концепции миссии посадочного аппарата в июне 2017 г. привела к внесению конструктивных изменений с целью снизить расходы. «Технологическая и научная

составляющие были хорошо приняты. В отзыве содержалось руководство к действию, побуждавшее нас упростить архитектуру миссии, уменьшив ее сложность и стоимость», – разъяснил он. Вопрос цены лэндера обсуждался мало, но было высказано пожелание сократить ее до уровня не более 3 млрд \$.

Концепция, представленная в отзыве, предусматривала запуск посадочного комплекса на ракете SLS не ранее конца 2025 г., выход на орбиту вокруг Юпитера в 2030 г. и посадку на Европу не ранее декабря 2031 г. Посадочный модуль, питаемый от аккумуляторов, должен работать на поверхности спутника Юпитера не менее 20 дней, передавая данные на Землю через орбитальный спутник-ретранслятор. Сейчас, однако, рассматривается вариант отказа от ретрансляции; посадочный аппарат предполагается оснастить плоской антенной диаметром 80 см, позволяющей вести передачу непосредственно на Землю.

Еще одним фактором, определившим модификацию конструкции, стало изменение исследовательских задач посадочного аппарата. В 2017 г. группа по определению научных задач миссии в качестве одного из приоритетов заявляла способность приборов аппарата непосредственно обнаруживать любую жизнь, которая может существовать на ледяной поверхности Европы. «Это слишком высокая планка, – считает Хэнд. – Есть риск и завышенных ожиданий, и того, что ради этой задачи придется пожертвовать другими научными целями, которые научное сообщество считает весьма важными».

Предлагается сформулировать главную задачу как поиск следов биологической жизни (биосигнатур), существующей сейчас или существовавшей в прошлом. Это упростит научные требования к миссии, повлечет за собой сокращение объема передаваемых данных и позволит отказаться от спутника-ретранслятора. Такой подход также сохраняет другие приборы в предложенном составе полезной нагрузки. «Мы очень старались не потерять ни одного инструмента», – говорит Хэнд.

Смещение фокуса на поиск биосигнатур отнюдь не приведет к потере аппаратом способности непосредственного обнаружения признаков жизни, просто эта задача не будет определяющей для облика миссии. «Подходя к выбору инструментов и исследований с умом, можно будет заниматься поиском признаков жизни и вместе с тем избавиться от ряда требований, связанных с этим процессом», – полагает Хэнд.

Еще одним изменением в проекте стал отказ от повторного использования авионики пролетного аппарата, разработанной с условием многократного прохода мимо Европы. Выяснилось, что экономию средств полностью перекрывает рост массы посадочного аппарата, так как каждый дополнительный килограмм на поверхности Европы означает увеличение на 30 кг массы запускаемого комплекса.

Продолжается работа и над технологическими аспектами миссии: в частности, разработка системы «рельеф-ориентированной навигации», позволяющей выполнять точную посадку. Кроме того, отрабатываются



технологии забора проб в условиях низких температур на ледяной поверхности Европы.

Хэнд хотел бы поскорее зафиксировать состав инструментов для посадочного модуля, чтобы инженеры начали разрабатывать конкретное оборудование. «Чтобы перейти на следующий уровень, нужно работать с реальными инструментами. Это я и надеюсь увидеть в следующем году», – заявил он.

Директор Отделения планетологии NASA Джеймс Грин (James Green) согласен, что главным препятствием сейчас является состав научных приборов посадочного КА и необходимость конкретизации работ по их созданию.

## Выбор носителя

В то время как облик межпланетных аппаратов становится все определеннее, окончательный выбор носителя еще не сделал. Известно, что NASA рассматривало альтернативные возможности запуска, в том числе с учетом услуг коммерческих провайдеров, таких как United Launch Alliance (ULA) и Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX). Конгресс же настаивает на использовании в миссии «государственной» (национальной) ракеты SLS.

Пролетный зонд по проекту не должен иметь стартовую массу выше 6001 кг. Самые мощные варианты носителей ULA – Delta IV Heavy и Atlas V (551) – из-за слабости «энергетики» способны отправить ее к Юпитеру лишь по сложной траектории с несколькими гравитационными маневрами у Земли и Венеры и большой продолжительностью перелета. Falcon 9 Heavy, представленный SpaceX в феврале (НК №4, 2018, с.45-49, 58-60), также не смог «переломить палку»: расчеты потенциальных возможностей различных вариантов средств выведения, включая Falcon Heavy (в том числе с дополнительной ступенью), показывают, что ни один коммерческий носитель не обеспечивает прямую запуск к Юпитеру, для которого гелиоцентрический избыток скорости  $C3$  находится на уровне 78–82 км<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>. Это может сделать лишь SLS.

«SLS сократит время путешествия до Европы с шести с лишним до двух с половиной лет», – утверждает директор Инновационного центра коммерческих космических программ Стэнфордского университета Скотт Хаббард (Scott Hubbard). Помимо уменьшения времени перелета, «супертяж» дает большую массу полезной нагрузки и вариативность компоновки зонда.

«Посадка» Europa Clipper на сверхтяжелый носитель позволяет также сократить разрыв между пусками SLS. Ранее автоматическую станцию предполагалось запустить на втором – более мощном – варианте SLS Block 1B (105 т полезной нагрузки на низкой околоземной орбите), чтобы до первого пилотируемого пуска испытать в полете новую вторую ступень EUS (Exploration Upper Stage). Столкнувшись с многолетней задержкой разработки этого варианта, NASA рассматривает возможность запуска зонда

на SLS Block 1 (70 т на низкой околоземной орбите). Сейчас проводятся оценки изменения научной программы миссии\* в связи с заменой ракеты.

«Нас устроит и менее мощный вариант – SLS Block 1, – заверил Голдстейн, пытаюсь сгладить опасения по поводу любых задержек в разработке более мощной ракеты Block 1B. – Мы чувствуем себя вполне комфортно, так как оба варианта SLS смогут вывести аппарат на прямую траекторию».

Основной минус «государственного» сверхтяжелого носителя – высокая стоимость. Кроме того, запуск Europa Clipper стартует для него лишь вторым полетом. И если во время первого пуска (беспилотная миссия EM-1 с облетом Луны, намеченная на июнь 2020 г.) с ракетой возникнут проблемы, то, скорее всего, это приведет к переносу полета станции к Европе на несколько лет.

В 2016 г. планирование второго пуска SLS Block 1 было прекращено из-за необходимости модернизации мобильной стартовой платформы ML-1 под вариант Block 1B. Однако теперь Конгресс США готов выделить средства на оборудование второй мобильной пусковой платформы, и это ограничение снимается.

Вместе с тем меньше возможности варианта Block 1 применительно к проекту Europa Clipper могут перевести дискуссию о выборе носителя в неудобную для NASA плоскость – по причине высокой степени готовности\*\* Falcon Heavy, которая заметно дешевле любой версии SLS. Компания SpaceX предлагает свою тяжелую ракету по цене в районе 100 млн \$, в то время как оценка средней стоимости пуска «государственного» сверхтяжелого носителя выросла с 500 млн \$ (расчеты NASA от 2013 г.) до 1.5–2.5 млрд \$ (консервативный взгляд промышленности в конце 2017 г.). При выборе менее дорогого средства выведения придется довольствоваться более длительным перелетом станции, но в конце концов Барри Голдстейн отмечал, что последняя рассчитывается на оба варианта – и на прямой перелет, и для траектории с гравитационными маневрами, при которых она подвергнется воздействию более суровых температур в связи с необходимостью прохождения вблизи Венеры.

▼ Бак жидкого кислорода первой ступени для полета EM-1 покрыт теплозащитным напылением

В начале мая NASA выпустило новый запрос на информацию RFI (Request For Information), указав в нем предельный срок перевода SLS на новые ускорители Advanced (Evolved) Boosters – не позднее девятого полета ракеты. К этому моменту будет исчерпан задел программы Space Shuttle: кончатся секции корпусов ускорителей, системы управления вектором тяги, топливо, теплоизоляция, а также сопловые абляционные вкладыши.

Агентство уже заказало у Orbital ATK три летных и один запасной комплект пятисекционных ускорителей и намерено приобрести еще шесть «старых» комплектов для носителей SLS Block 1 и Block 1B, прежде чем перейти к новым ускорителям. Спасение твердотопливных ускорителей SLS не планируется, и они не оснащаются парашютами.

До недавнего времени рассматривались три предложения по их замене. Aerojet и Teledyne Brown работали над жидкостным ускорителем с четырьмя кислородно-керосиновыми AJ-26-500 тягой по 500 000 фунтов (227 тс) каждый, но после аварии «Антареса» в октябре 2014 г. об этом проекте ничего не слышно.

Dynetics Inc. и Pratt & Whitney Rocketdyne объединились для разработки жидкостного ускорителя Rycos с двумя F-1A – современными вариантами кислородно-керосиновых двигателей от лунной ракеты Saturn V. Наконец, Orbital ATK предложила твердотопливный бустер Dark Knights, который на 40% дешевле и на 24% надежнее предлагаемого пятисекционного ускорителя.

Тем не менее документ NASA оставляет возможность для дальнейшей разработки концептуальных проектов ускорителей нового поколения.

Эксперты считают, что если Europa Clipper отправится в полет на SLS Block 1, то и третий и четвертый пуски носителя – уже пилотируемые – придется выполнять на той же конфигурации, чтобы заполнить паузу до готовности ступени EUS и мобильной пусковой платформы ML-2. После этого судьба платформы ML-1 очевидна – ее переоборудуют под грузовые варианты SLS Block 1B.

Пока что агентство не исключает никаких вариантов. У NASA есть еще примерно 1.5 года, чтобы определиться с Europa Clipper. Решение о выборе носителя для миссии должно быть принято к концу 2019 г., до экспертизы проекта. ■



\* Эту миссию именуют SM-1 (Science Mission-1), или CM-1 (Cargo Mission-1).

\*\* Несмотря на готовность, для запуска миссий NASA ракета должна пройти сертификацию, а этот процесс займет несколько лет.

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

# Научно-практическая конференция Роскосмоса

28 июня в Москве состоялась уникальная научно-практическая конференция «Основные задачи и перспективы развития Госкорпорации "Роскосмос"», на которую собрались руководители Роскосмоса и предприятий ракетно-космической промышленности. На открытую часть мероприятия были приглашены СМИ.

Открыл конференцию генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Рогозин, выступив с докладом «Основные задачи и приоритеты в деятельности Госкорпорации "Роскосмос"» (см. с. 4–5).

## Подходы при реализации космических программ

В докладе «Организационно-технические подходы при реализации программ Госкорпорации "Роскосмос"» исполняющий обязанности первого заместителя генерального директора Роскосмоса Николай Севастьянов обозначил проблемы, тормозящие

▼ Николай Николаевич Севастьянов

космические проекты: систематические переносы сроков их исполнения; увеличение их стоимости в процессе реализации; недостаточная надежность ракетно-космической техники. По его словам, третья проблема стала проявляться именно в последние годы, снижая имидж Роскосмоса на международном космическом рынке.

Причинами возникновения данных проблем Николай Николаевич назвал: разобщенное управление проектами; некорректное ценообразование; несовременную методологию квалификации и контроля качества.

Он подчеркнул, что разобщенность очень четко проявляется в таких крупных программах, как «Ангара» и МКС, и приводит к большой задержке сроков их реализации.

Севастьянов отметил, что ценообразование в космической отрасли отличается от классического ценообразования. «В классическом ценообразовании на первом этапе всегда присутствует технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта с полноценной экспертизой и комиссионной экспертизой, выпуском заключения, где принимают участие все участники, которые касаются проекта, и они вместе оценивают реальную номенклатуру и стоимость работ, – пояснил он. – Вот сегодня, когда мы смотрим ТЭО крупнейших наших проектов, это не тома – техническое решение, организация работ, сметные расчеты и оценка экономической эффективности, а это иногда просто несколько страниц, довольно декларативных, которые приняты без комиссионного рассмотрения, но которые закладывают лимиты в Федеральную космическую программу и другие целевые программы. Ошибка на этом этапе имеет колоссальные последствия».

На ценообразование также влияют не до конца соответствующие проектной документации расчетно-калькуляционные материалы (РКМ), которые используются при углубленных расчетах стоимости работ для привлечения кооперации. «Головная организация заключает контракт, а со второй кооперацией долго ведет переговоры, уго-

варивает порой полгода, год, чтобы компании вступили в проект, – сказал Николай Николаевич. – Это мы сегодня видим на наших дебиторских задолженностях и на остатках счетов. Это прямой показатель, как идет ценообразование».

Он с сожалением констатировал, что технические решения в отрасли не проходят полноценной современной квалификации перед применением в проектах микросхем, приборов и других элементов. «Спутники, которые сегодня строятся для коммерческих заказчиков, где постоянно проходит квалификация всех решений, как правило, функционируют на орбите значительно дольше», – добавил Севастьянов.

По его словам, Роскосмос отстал от современных принципов контроля качества на производстве.

Николай Николаевич выделил три стратегических направления деятельности Роскосмоса: разработка новых средств выведения для гарантированного доступа в космос с российской территории; создание эффективных автоматических космических систем для оказания услуг населению и повышения уровня его жизни, а также научные космические исследования; развитие пилотируемой космонавтики с целью освоения космического пространства и других планет.

«Именно в этой структуре Роскосмос должен рассматривать всю организацию работ. Он должен формировать все НИРы (научно-исследовательские работы. – А.К.) и ОКРы (опытно-конструкторские работы. – А.К.) и сортировать по этим трем основным направлениям, – подчеркнул он. – И полноценную ответственность должны нести системные департаменты [Роскосмоса], которые ведут эти направления. Они должны системно смотреть все снизу доверху, начиная от элементной базы и заканчивая конечным ОКРом».

В направлении разработки средств выведения Севастьянов назвал: завершение летных испытаний ракеты-носителя «Союз-2» на космодроме Восточный, включающие шесть пусков, и завершение строительства первой



Фото Роскосмоса

очереди Восточного; строительство стартового комплекса РН семейства «Ангара» на Восточном и проведение летных испытаний РН «Ангара-А5», состоящих из трех пусков из Плесецка и трех с Восточного; создание РН сверхтяжелого класса (СТК).

Среди болевых точек пилотируемой тематики он назвал постоянный срыв сроков запусков к МКС Многоцелевого лабораторного модуля «Наука» с улучшенными эксплуатационными характеристиками (в настоящее время его старт планируется в ноябре 2019 г.), Узлового модуля «Причал» (2020 г.)

и Научно-энергетического модуля (2022 г.), а также отсрочки в создании пилотируемого транспортного корабля нового поколения «Федерация». «Наш будущий пилотируемый корабль должен обслуживать не только околоземную орбиту, но и летать к Луне. Мы сегодня имеем гигантские задержки – 10 лет этому проекту, а конца и края ему не видно, – посетовал Севастьянов. – И до сих пор идут споры, на какой ракете он полетит – на «Ангаре» или на перспективном «Союзе-5». Эта разобщенность у разработчиков в их мнениях и настроениях, по сути, остановила развитие пилотируемой космонавтики».

Он обозначил три основных организационно-технических подхода при реализации космических программ.

Первый – это управление проектами. Ему надо придать системность, а также ввести функцию технического заказчика в тематических департаментах Роскосмоса. «Как можно быть заказчиком, реализовывать большие стройки и программы и непосредственно Роскосмосу не вести функцию технического заказчика? Сегодня департаменты Роскосмоса, выступая заказчиками, не подписывают технические акты, то есть не берут на себя ответственность за технические решения, – выразил удивление Николай Николаевич. – Придется привлекать технических специалистов. Странный аргумент, что у нас нет технических специалистов, которые могли бы проводить экспертизу, поэтому мы передоверяем самим подрядным организациям, что они должны все правильно делать. Но, извините, это не соответствует ни международной практике, ни даже отечественной в других отраслях».

Второй подход – в бюджетировании проектов, заключающемся в экспертизе ТЭО и анализе РКМ на соответствие проектной документации.

Третий подход – повышение надежности ракетно-космической техники путем квалификации применяемых технических решений и контроля качества изготовления с обязательным комиссионным рассмотрением готовности к началу работ и приемкой результатов работ.

«При начале изготовления прибора должны собраться все исполнители и посмотреть, готова ли документация, не формально отписаться, а реально посмотреть, готовы ли, поставлены ли комплектующие, подготовлено ли рабочее место, опять не подписав где-то, а реально прийти и посмотреть, аттестовано ли оборудование, – привел пример Севастьянов. – Выпустить приказ по предприятию о назначении специалистов, которые будут заниматься именно этим

прибором, аттестованы ли эти специалисты именно на эту процедуру. Могут сказать абсолютно точно: там, где у нас есть аварийность, там эти процедуры не работают».

### «Ангаре» требуется старт на Восточном

Генеральный конструктор КБ «Салют» ГКНПЦ имени М.В.Хруничева Сергей Кузнецов в докладе «О разработке и внедрении ракет-носителей «Ангара»» объяснил необходимость строительства стартового комплекса РН семейства «Ангара» на Восточном.

Характеристика	Ракеты-носители семейства «Ангара»				
	Модификация				
	Ангара-1.2	Ангара-А3	Ангара-А5	Ангара-А5М	Ангара-А5В
Стартовая масса, т	170	480	770		820
Космодром Плесецк, масса полезной нагрузки, т	2.2 (НОО)	14.6 (НОО) 0.8 (ГСО)	22.9 (НОО) 2.5 (ГСО)		
Космодром Восточный, масса полезной нагрузки, т		15.5 (НОО) 1.1 (ГСО)	24.3 (НОО) 3.0 (ГСО)	27.1 (НОО) 3.5 (ГСО)	37.5 (НОО) 5.5/8* (ГСО)

НОО – низкая околоземная орбита      ГСО – геостационарная орбита  
\* С существующими разгонными блоками/КВТК

«Хороший старт в Плесецке, массу задач мы закрываем. Понятно, страна у нас большая, интересы в Арктике есть, – сказал он. – Но есть большой комплекс задач, в первую очередь, это связные спутники, которые требуют выведения на экватор, и поэтому нам крайне необходим более южный космодром».

По словам Сергея Викторовича, существующая РН «Ангара-А5» с Восточного будет выводить на низкую околоземную орбиту (НОО) полезную нагрузку массой более 24 т, что превышает почти на 900 кг возможности существующей РН «Протон-М» с Байконура, а на геостационарную орбиту (ГСО) существующими разгонными блоками (РБ) – 3 т.

Он сообщил, что модернизированная РН «Ангара-А5М» будет создана путем форсирования двигателя РД-191 (увеличение тяги со 196 до 217 тс) и усовершенствования конструкции универсальных ракетных модулей УРМ-1 и УРМ-2 с точки зрения повышения технологичности и удешевления. «Мы сразу получаем [с Восточного] на низкой орбите

более 27 т полезного груза и 3.5 т – на ГСО. Это закрывает практически все потребности Федеральной [космической] программы», – добавил Кузнецов.

Он отметил, что на более дальнюю перспективу планируется РН «Ангара-А5В» с кислородно-водородным РБ КВТК, которая позволит с использованием существующей наземной космической инфраструктуры Восточного выводить на НОО более 37 т, а на ГСО доставлять 5.5 т существующими РБ и 8 т – с помощью КВТК.

«Таким образом, этот проект («Ангара» – А.К.) с учетом строительства [стартового комплекса] Восточного позволяет на ближнесрочную перспективу полностью закрыть [потребности] программы ФКП по выведению всех запланированных аппаратов, а с учетом модернизации и на долгосрочную перспективу мы все эти задачи закрываем», – подчеркнул Сергей Викторович.

### «Глонасс-К2» удовлетворит перспективных потребителей

Генеральный конструктор системы ГЛОНАСС Сергей Карутин в докладе «Перспективы развития системы ГЛОНАСС» поведал, что спутники «Глонасс-М», составляющие основу орбитальной группировки ГЛОНАСС, системно демонстрируют превышение гарантийных сроков активного существования, благодаря чему создан наземный резерв из пяти «Глонассов-М».

«Востребованность навигационных услуг во всевозрастающих сферах деятельности потребителей приводит к тому, что, помимо традиционного требования повысить точность навигации и перехода к оценке ее характеристик на потребительском уровне, эта задача сейчас будет решаться Госкорпорацией [«Роскосмос»], есть требование повышения доступности навигации, – отметил он. – Мы все хотим получать навигационные услуги в сложных условиях, а также абсолютной реальностью стало помеховоздействие на навигационные радиосигналы».

▼ Проект стартового комплекса «Ангары» на космодроме Восточный



Рабочее положение	Групповая схема	Программа запусков до 2030 года						
		<p>43 КА</p> <p>одиночные и групповые запуски с космодромов «Восточный» и «Плесецк»</p>						
<table border="1"> <tr> <td>Габариты</td> <td>3000 мм × 2900 мм × 1400 мм</td> </tr> <tr> <td>Масса</td> <td>1760 кг</td> </tr> <tr> <td>Мощность</td> <td>6200 Вт</td> </tr> </table>	Габариты	3000 мм × 2900 мм × 1400 мм	Масса	1760 кг	Мощность	6200 Вт	<ul style="list-style-type: none"> <li>Излучение всех типов навигационных сигналов через общее антенно-фидерное устройство</li> <li>Оказание услуг поиска и спасания международной системы КОСПАС-САРСАТ</li> </ul>	
Габариты	3000 мм × 2900 мм × 1400 мм							
Масса	1760 кг							
Мощность	6200 Вт							
<p>КА «Глонасс-К2» обеспечивает выполнение перспективных требований потребителей к навигационным услугам</p>								

▲ Перспективный космический аппарат «Глонасс-К2»

Сергей Николаевич рассказал, что Роскосмос реализует комплексную программу повышения качества навигационных услуг путем внедрения новых навигационных радиосигналов, увеличивающих точность и помехоустойчивость навигации, а также совершенствования построения орбитальной группировки.

Он с гордостью доложил о завершении проектирования импортонезависимого спутника нового поколения «Глонасс-К2» (НК №9, 2017, с.9) со стартовой массой 1760 кг, габаритами 3000×2900×1400 мм и мощностью системы электропитания 6200 Вт, который в полном объеме удовлетворяет требования перспективных потребителей. Начиная с 2022 г. данные аппараты будут запускаться по одиночке на «Союзах-2.1Б» с Плесецка и попарно – на «Ангара-А5» с Восточного.

**«Сфера» приложения новых возможностей**

В докладе «О перспективах создания системы «Сфера» заместитель руководителя Аналитического центра при Правительстве России Юрий Урличич рассказал о проекте

спутниковой системы «Сфера», объявленном в июне Президентом России Владимиром Путиным (НК №7, 2018, с.67).

Юрий Матвевич отметил, что система объединит аппараты: навигационные, телекоммуникационные и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). По его словам, это позволит не только расширить услуги и качественно повысить возможность их предоставления во всем мире, но и даст возможность снизить их стоимость.

Так, передача дифференциальной информации через «Сферу» обеспечит глобальные услуги высокоточной навигации с погрешностью не более 0.1 м, глобальный доступ к спутниковым каналам связи позволит управлять беспилотными объектами, интеграция космической телекоммуникационной инфраструктуры организует связь в труднодоступных регионах, в том числе в Арктике, а координация систем ДЗЗ различного типа повысит потребительские свойства конечного продукта в 2.6 раза.

«Мы сможем эти услуги предоставлять гораздо дешевле, чем наземные волоконно-оптические линии связи. Мы сможем экспортировать космические услуги, расши-

▼ Юрий Матвевич Урличич представляет проект «Сфера»



Фото К. Крейденко

▲ Сергей Николаевич Карутин

ря партнерство и привлекая инвестиции, совместно со странами BRICS, ЕАЭС и ШОС, – подчеркнул Урличич. – Но нам нужно четкое ТЭО для того, чтобы не подвести себя и наших партнеров. Мы должны четко понимать, сколько денег нам потребуется и когда мы сможем их вернуть инвесторам».

Он сообщил, что по телекоммуникационной части «Сферы» были проведены переговоры с Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, ГПКС и НИИ радио, которые одобрили объединение проектов в единую составляющую. «Мы способны создавать подобные системы, и мы получаем «Сферу» как сферу приложения наших новых возможностей», – заключил Юрий Матвевич.

**Российско-европейская марсианская «матрешка»**

Заместитель гендиректора Роскосмоса по автоматическим космическим комплексам и системам Михаил Хайлов в докладе «О научных космических программах Госкорпорации «Роскосмос» напомнил об открытиях, сделанных российскими научными приборами.

«У нас был такой период, когда не было своих научных спутников, но за государственный счет были созданы приборы, которые летают на американских и европейских космических аппаратах и позволяют делать уникальные открытия, – сказал он. – Приборы HEND, LEND и DAN Института космических исследований обнаружили воду на Луне и Марсе».

Кроме того, в октябре 2018 г. на европейско-японской автоматической межпланетной станции (AMC) BepiColombo к Меркурию полетит российский нейтронный и гамма-спектрометр MGNS.

По словам Михаила Николаевича, весной 2019 г. планируется запуск космической астрофизической обсерватории «Спектр-РГ», которой предстоит изучать Вселенную с помощью российского и немецкого рентгеновских телескопов.

Он отметил, что на европейском марсианском орбитальном аппарате TGO, запущенном «Протоном-М» в 2016 г. по программе ExoMars (НК №5, 2016, с.37-45), работают



Фото К. Крейденко





▲ Михаил Николаевич Хайлов

российские научные приборы. В 2020 г. в рамках программы намечается отправка к Марсу российской посадочной платформы с европейским марсоходом. «Это как русская матрешка – перелетный модуль, который доставит к планете десантный модуль, посадочная платформа опустится на поверхность Марса, на ней установлены российские и европейские приборы, и с этой платформы сойдет марсоход, где установлены европейские и российские приборы», – образно выразился Хайлов.

В 2020–2021 гг. на РН «Союз-2.1Б» с Восточного предполагается запуск российской АМС «Луна-Глоб» для отработки мягкой посадки на лунную поверхность. «Как технический заказчик подтверждаю, что технически в 2020 г. эта станция может быть готова. Но там существуют споры по лучшей баллистике, – объяснил Михаил Николаевич. – Это наше возвращение на Луну, но в новом качестве, потому что садиться будем не как в советские годы в приэкваториальную область, а в полярную область, где обнаружена вода».

Он добавил, что в 2022 г. к Луне отправят орбитальный аппарат, а в 2023 г. – посадочный аппарат АМС «Луна-Ресурс-1». На посадочном аппарате будет стоять криогенная бурильная установка. «Ее суть заключается в том, чтобы та замерзшая вода, которая есть в грунте, была бы извлечена, не испарилась, и на этой станции на поверхности Луны мы бы подтвердили химическим анализом грунта наличие и концентрацию воды», – разъяснил Хайлов.

В 2022 г. на круговую околоземную орбиту высотой 800 км планируется запуск спутника «Бион-М» №2 для изучения влияния повышенной радиационной нагрузки на биологические объекты, а в 2023 г. на высокоэллиптическую орбиту высотой 7000×160 000 км – аппарат «Резонанс-МКА» с целью исследования солнечно-земных связей.

Михаил Николаевич сообщил, что в 2024 г. на РН «Ангара-А5» с Восточного полетит обсерватория «Спектр-УФ». «Уникальная технология – ультрафиолетовый телескоп диаметром

**Миссия 2020 г. включает перелетный модуль и десантный модуль с размещаемым внутри него марсоходом и стационарной посадочной платформой**

Госкорпорация «Роскосмос» Европейское космическое агентство

**РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ:**

- изучение внешней среды и внутреннего строения Марса,
- геологические исследования и поиск следов жизни.

- Головной разработчик перелетного модуля: **Тайлс Аления Спейс (Италия).**
- Головной разработчик марсохода: **Тайлс Аления Спейс (Италия).**
- Головной разработчик десантного модуля: **АО «НПО Лавочкина»**
- Головной разработчик посадочной платформы: **АО «НПО Лавочкина»**

Запуск июль 2020 года

▲ ExoMars-2020 – ближайшая межпланетная миссия с участием России

1.7 м, предназначенный для изучения нашей Вселенной. Специализированного такого телескопа пока нет. Это заявка на новые научные открытия для наших ученых и международного сотрудничества», – добавил он.

### Участие в создании окололунной инфраструктуры

В докладе «О пилотируемых программах и развитии российского сегмента МКС» исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалёв сообщил, что в настоящее время с международными партнерами идет обсуждение проекта лунной орбитальной платформы LOP-G (НК № 7, 2018, с.32-33).

«Мы надеемся, что принципы кооперации сохранятся такими же, как мы выработали для МКС, когда все решения будут приниматься на уровне консенсуса», – сказал он.

По словам Сергея Константиновича, российским вкладом в LOP-G могут стать шлюзовой модуль и резервный вариант транспортной системы. «Сейчас первичное создание и обслуживание планируется американцами с использованием своей сверхтяжелой ракеты, но мы планируем создание своей альтернативной системы – либо по многопусковой схеме [«Ангарой»], либо с использованием ракеты СТК», – добавил он.

### ▼ Развитие российского сегмента МКС

- Функциональный грузовой блок «Заря» (интегрированный в РС МКС модуль NASA) 1998 г.
- Малый исследовательский модуль №1 «Рассвет» 2010 г.
- Малый исследовательский модуль №2 «Поиск» 2009 г.
- Служебный модуль «Звезда» 2000 г.
- Научно-энергетический модуль 2022 г.
- Узловой модуль «Причал» 2020 г.
- Многоцелевой модуль с улучшенными эксплуатационными характеристиками «Наука» 2019 г.

### Обеспечить ежемесячные пуски с Восточного

В заключительном слове гендиректор Роскосмоса Дмитрий Rogozin еще раз обратил внимание на важную задачу перевода всех пусков с Байконура на Восточный, в том числе пилотируемых после создания на Восточном пилотируемой инфраструктуры.

«Это наш космодром... Мы построили город Циолковский, уговорили наших лучших специалистов, молодые семьи из Москвы, Петербурга и других городов, ребят с блестящим высшим техническим образованием поехать в Циолковский... Там есть кому работать и мы должны обеспечить ежемесячные пуски с Восточного».

Дмитрий Олегович подчеркнул необходимость строительства нормальной социальной инфраструктуры в Циолковском, так как кроме яслей там ничего нет и «технической интеллигенции нечем заниматься в свободное от работы время... Я обратился на днях к Дмитрию Анатольевичу Медведеву и попросил, чтобы министерства, которые связаны с социальной и культурной политикой, отвечающие за спорт, выделили из своих программ объекты, которые нужно построить в городе Циолковском. Это касается не только Роскосмоса».

Rogozin отметил, что на Восточном будет создан завод по сборке ракетно-космической техники, так как, по его мнению, «надо сдвигать промышленность дальше в Сибирь, на Дальний Восток». «Есть логистический смысл иметь производство рядом с пусковым комплексом. Если потребуется скорректировать для этого соответствующие федеральные программы, то мы это сделаем», – сообщил он.

### Проводить конференции с пользой

Дмитрий Олегович предложил провести в ноябре международную конференцию, посвященную 20-летию МКС, а затем ежегодно 4 октября проводить конференции по различным международным про-



ектам, в том числе с использованием инфраструктуры центра «Космонавтика и авиация», открывшегося в апреле в павильоне «Космос» на ВДНХ в Москве (НК № 6, 2018, с.69).

«Надо переводить основные дискуссии на нашу территорию. Нам есть чем поучаствовать в этом, не отдельными шлюзами, модулями и чем-то еще. У нас есть уникальная работающая пока еще безальтернативная космическая транспортная система [«Союз»], – напомнил он. – Кстати говоря, пилотируемый корабль «Союз» создавался именно под лунную программу, а потому его дальнейшая модернизация вполне возможна. На период, пока мы еще не получили в руки новый пилотируемый корабль».

Рогозин уверен в полезности данной научно-практической конференции. «В основном все встречи, которые проходили до сих пор, либо носили исключительно пиаровский смысл, совершенно ненужный и невостребованный директорами и нашими ведущими конструкторами, либо уходили сугубо в какую-то очень тонкую тему, – пояснил он. – Вот мы сейчас давайте сделаем так, чтобы такие научно-практические конференции были с большой отдачей, большой пользой, и будем проводить по каким-то конкретным темам – по автоматическим КА, по пилотируемой космонавтике. В деталях разбирать, как мы сработали, что получилось, что нет, что необходимо для того, чтобы сложить более рациональную кооперацию и контроль за исполнением основных принятых решений».

### Научиться зарабатывать деньги

Д.О.Рогозин считает необходимым провести ревизию орбитальной группировки, сервисов, которые она предоставляет, и возможности их наземной коммерциализации.

«Нельзя допускать, чтобы после того, как через Роскосмос потрачены государственные деньги на создание и запуск КА, прибыль из нашей орбитальной группировки извлекали какие-то другие страны, – заявил он. – В том, что касается результатов интеллектуальной деятельности Роскосмоса, мы должны быть жадными. Мы должны научить-

ся зарабатывать на этом деньги. Такая государственная бизнес-структура должна быть самой успешной».

Гендиректор Роскосмоса сообщил о договоренности с новым полномочным представителем Президента РФ в Центральном федеральном округе (ЦФО) Игорем Щёголевым и губернатором Тульской области Алексеем Дюминым о проведении в Туле первой конференции для губернаторов ЦФО, посвященной применению космических технологий в сельском хозяйстве, продемонстрированных в мае компанией «ТерраТех» (НК № 7, 2018, с.64-67).

«Эти технологии надо внедрять... через глав администраций конкретных регионов, которые занимаются сельским хозяйством, знают бизнес, который работает у них на территории, – подчеркнул он. – Космические технологии надо немедленно внедрять и коммерциализировать, зарабатывать на этом реноме и, безусловно, средства для дальнейшего развития наших перспективных программ. Поэтому начнем с ЦФО, а дальше надо пройти всю Россию, обязательно увлечь в эту нашу коллективную работу всех, от кого зависит принятие решений».

### Встречи в режиме видеосвязи

Дмитрий Олегович признался, что при проведении аудита космических программ Роскосмоса в первый месяц своей работы руководителем столкнулся с признаками ревизионизма.

«Мы должны быть заинтересованы не в процессе, а в результате», – призвал он.

Рогозин предложил проводить совещания с главами предприятий в режиме видеоконференций: «Давайте сократим командировки в Москву, многочасовые хождения по кабинетам. Мы не будем сапожниками без сапог – если мы создаем орбитальную группировку связи, то будем пользоваться космической связью в полной мере. Поэтому с сегодняшнего дня все наши совещания будем проводить посредством видеосвязи. Все должны быть на местах, мы уже подключили вас к телеконференциям. Давайте теперь общаться в рамках технологий XXI века».

Он также сообщил о своих договоренностях с руководителями зарубежных космических агентств (NASA, EKA, DLR, CNES, ASI и CNSA) проводить ежемесячные совещания по видеосвязи с целью контроля совместных программ.

### Космический и инженерный центры

Дмитрий Олегович сообщил, что основной административный офис Роскосмоса теперь располагается на Бережковской набережной в Москве.

Он заявил о переговорах с Администрацией Московской области, касающихся развития города Королёва в качестве космического центра и возможного придания ему статуса территории опережающего развития.

Дмитрий Олегович обратил внимание на необходимость пересмотреть площади, занимаемые предприятиями и по возможности выделить часть неиспользованных территорий для постройки жилья работникам этих предприятий.

«Мы должны толкнуть эту программу: жилье для работников и молодых семей. Это обязательный фактор, который мы можем реализовать с учетом явного переизбытка территорий, которые заняты предприятиями еще в советское время».

Рогозин также сообщил о договоренности с мэром Москвы Сергеем Собяниным о строительстве инженерного центра Роскосмоса: «КБ «Салют» и другие наши инженерные и конструкторские центры будут размещены в одном месте, вместе с основной администрацией Роскосмоса. Надо собрать вместе людей, чтобы они работали в комфортных условиях на современных средствах программирования и проектирования».

После завершения открытой части научно-практической конференции гендиректор Роскосмоса пообщался с прессой.

### Пилотируемая инфраструктура на Восточном

Д.О.Рогозин считает насущной необходимостью строительство пилотируемой инфраструктуры на Восточном. «У нас осталось семь ракет «Союз-ФГ», на которых сейчас летает пилотируемый корабль «Союз», и, по нашим планам, до конца 2019 г. мы эти ракеты отстреляем. Соответственно после этого Гагаринский старт на Байконуре становится на модернизацию и будет переделан под ракету «Союз-2.1А», – пояснил он. – В этой связи надо быть смелым человеком, чтобы всю пилотируемую программу на МКС на время модернизации Гагаринского старта сосредоточить на одном оставшемся стартовом комплексе на Байконуре (площадка 31. – А.К.). Причем это в то время, когда американцы еще не отработали свои пилотируемые корабли, и неизвестно, когда у них это получится».

Так что создание инфраструктуры для пилотируемых пусков кораблей типа «Союз» с помощью ракеты «Союз-2.1А» на Восточном – это насущная необходимость. Потребуется корректировка [Федеральной целевой] программы по космодромам России. Технически это возможно сделать. Нужна небольшая доработка мобильной башни обслуживания, чтобы в нее вмеща-

лась «башня» с двигателями системы аварийного спасения. Также хочу сказать, что проектно-сметная документация на вторую очередь космодрома Восточный была заказана под ракету «Ангара-А5П», то есть как раз пилотируемую ракету. Поэтому мы делаем инфраструктуру [на Восточном], которая будет работать и в интересах «Союза-2», и в интересах «Ангара»».

### Финансовые проблемы предприятий

Дмитрий Олегович рассказал, что на ключевых предприятиях отрасли – ГКНПЦ имени М.В. Хруничева и РКК «Энергия» – имеются финансовые проблемы.

У Центра Хруничева они связаны с уменьшением заказов. «Для того чтобы вывести предприятие на уровень безубыточности, необходимо на московской площадке этого Центра заказывать не менее девяти «Протонов» в год, в реальности сегодня заказ не больше трех. На омской площадке этого Центра в Производственном объединении «Полет» мы разворачиваем серийное производство ракеты «Ангара». Там современный хороший завод, там для безубыточного производства необходимо не менее шести ракет «Ангара» в год, заказ пока на полторы. Вот реальность», – пояснил он.

По словам Rogozina, необходимо найти способ финансирования плана финансового оздоровления Центра Хруничева. «Поэтому мы сокращаем производство «Протонов». Условно у нас 15 точных заказов на «Протоны», мы сделали 15 ракет и дальше площадку сворачиваем. Нельзя иметь два завода, которые делают однотипные по грузоподъемности ракеты «Протон-М» и «Ангара-А5», и иметь загрузку предприятий по 20%, – подчеркнул он. – Это неэффективно. Должна быть одна современная площадка. Поэтому с московской площадкой мы завершаем работу, оставляя здесь конструкторский потенциал и инженерный центр, а все производство сдвигаем в Омск.

Вот такой план я считаю единственно возможным, и он разумный. Странно, что его раньше не было. Но мы за месяц его разработали, я уже доложил его Дмитрию Анатольевичу Медведеву и планирую доложить президенту. Если будет поддержка, то мы с этой задачей справимся».

Между тем финансовые проблемы РКК «Энергия» вызваны накопленными долгами по проекту «Морской старт». «Там есть многомиллиардная задолженность, которая создает дурную кредитную историю для этого предприятия. Для того чтобы [его] оздоровить, потребуются помощь государства и эффективная работа самой Госкорпорации [«Роскосмос»], – объяснил Дмитрий Олегович. – Мы это сделаем. Я думаю, что через год картина будет иная. Тем более есть поручение президента и председателя правительства решить эти проблемы. Собственно говоря, я для этого сюда и пришел, чтобы эти проблемы решить».

### Претензии Счетной палаты

Rogozin также прокомментировал выявленные Счетной палатой в 2017 г. финансовые нарушения в Роскосмосе на сумму 760 млрд руб.

«Мы с Алексеем Леонидовичем Кудриным (председатель Счетной палаты. – А.К.) уже объяснились по этому вопросу, и есть полное взаимопонимание. Я обратился к Счетной палате с рядом просьб о проведении проверок отдельных предприятий Роскосмоса с тем, чтобы иметь независимую оценку их состояния [по финансовым нарушениям]. Речь в основном идет о периоде 2004–2014 гг. Это так называемые не поставленные на учет результаты интеллектуальной деятельности, то есть это не украденные деньги, а просто не оприходованные документами результаты работы. Это неправильно и должно быть поправлено. Это в основном связано с деятельностью Федерального космического агентства и его ликвидационной комиссии».

### Применение ГЛОНАСС

Дмитрий Олегович сообщил, что в третьем квартале 2019 г. планируется запустить два опытных навигационных спутника нового поколения «Глонасс-К2».

Он напомнил, что президент РФ поставил задачу оснастить отечественные морские порты и аэропорты аппаратурой системы ГЛОНАСС. «Еще на прежнем месте работы я повлиял на то, чтобы морские порты переходили на установку такого оборудования. И сегодня у нас 60% морских портов оборудованы этой системой, – поведаль Rogozin. – В аэропортах есть смысл ставить эту систему только в том случае, если воздушные суда оборудованы этой системой. А у нас почти весь авиационный парк «Боинги» и «Эйрбасы», и совершенно очевидно, что на эти самолеты систему ГЛОНАСС ставить никто не собирается. Поэтому надо это увязать с запуском в серийное производство новых российских самолетов: МС-21, Ил-114, Ил-96-400 и других».

### «Союз-5» надо пересмотреть

Журналисты обратили внимание на то, что проект создания новой РН среднего класса «Союз-5» практически не упоминался в документах конференции.

Гендиректор Роскосмоса пояснил: «Он (проект «Союз-5». – А.К.) не закрыт. Мы посмотрели эскизный проект, который был подготовлен Роскосмосом, и впечатление у

инженеров, которые проводили независимую экспертизу, состоит в том, что это тот же самый «Зенит», только «вид сбоку». Тот же самый 171-й двигатель (РД-171. – А.К.), примерно те же самые решения по диаметру РН. Понятно, это делалось, чтобы использовать инфраструктуру «Зенита» на Байконуре, но есть и другие задачи. Я поручил посмотреть иные технические решения, которые связаны с возможностью использования не великолепных заделов советского периода, а двигатели на метане... Соглашаться с тем, что мы навсегда потеряем позиции по коммерческим запускам, мы не можем. Поэтому мы должны создать РН совершенно иного качества, простую как автомат Калашникова, с минимизацией технически сложных решений, а это нам могут дать двигатели на метане... То есть получится более простая конструкция ракеты, что соответственно ее удешевит. Соответственно удешевит пусковые услуги, соответственно восстановит наше место на рынке пусковых услуг, и мы начнем зарабатывать хорошие деньги».

РН на метановых двигателях, по его словам, станет универсальным модулем для РН СТК. «Надо сейчас провести маркетинг, посчитать, какая полезная нагрузка должна быть для такого рода ракеты – это 80 т, или 100 т, или 120 т, или 150 т на опорную орбиту? Или должны быть некие взаимозаменяемые модули второй и третьей ступеней, которые позволяют варьировать эту полезную нагрузку?» – отметил Дмитрий Олегович, добавив, что в ближайшее время самарский РКЦ «Прогресс» представит свои соображения по этому поводу, в том числе имеющиеся наработки по метану.

Он также сказал, что модификация «Союза-5» специально для проекта «Морской старт» создаваться не будет. «У «Морского старта» есть свой ресурс, и, пока мы будем разрабатывать ракету, он будет съеден. Поэтому такой задачи нет, – подчеркнул Rogozin. – Мы можем обеспечить для партнера в лице S7 Space (компания, владеющая «Морским стартом». – А.К.) продажу двигателей и оснастки для ракеты «Зенит». Дальше пусть эта компания самостоятельно решает вопрос по сборке этой РН и ее использованию для «Морского старта». Их вполне удовлетворяет такое решение».

▼ Игорь Владимирович Бармин, Юрий Николаевич Коптев и Николай Анатольевич Пирогов



Фото: Роскосмоса

# «Юнона» получила продление

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

6 июня Лаборатория реактивного движения объявила о продлении работы аппарата Juno («Юнона») на орбите вокруг Юпитера до июля 2021 г. Соответствующее решение приняла в апреле комиссия экспертов NASA на основании уже полученных научных результатов и представленной программы исследований.

Межпланетная станция Juno, предназначенная для подробного изучения атмосферы и внутренней структуры Юпитера и космической среды вокруг него, была запущена 5 августа 2011 г. (НК № 10, 2011). Аппарат был выведен на орбиту вокруг планеты в ночь с 4 на 5 июля 2016 г. (НК № 9, 2016). Начальная полярная орбита имела высоту в перигеентре около 4700 км и в апоцентре свыше 8 млн км при периоде обращения около 53 сут, причем Juno проходил периювий в направлении с севера на юг.

Планировалось, что после двух первых витков 19 октября 2016 г. аппарат выполнит еще одно торможение в перигеентре, чтобы снизить период обращения до 14 суток, од-

нако этот маневр пришлось отменить из-за опасений за состояние клапанов подачи гелия наддува для бортовой двигательной установки. В сходной ситуации в декабре 2010 г. из-за отказа клапана японский зонд «Акацуки» не смог выйти на орбиту вокруг Венеры (НК № 2, 2011). Руководители проекта Juno решили не рисковать.

Как следствие, вместо 37 витков вокруг планеты пришлось довольствоваться только 14 витками, последний из которых завершится 16 июля 2018 г. (см. таблицу) и с точки зрения науки будет десятым рабочим пролетом над Юпитером. Это существенно ограничило объем собираемой научной информации, но одновременно позволило провести интересные измерения на большом удалении от планеты. Кроме того, бортовая камера JunoCam, установленная главным образом с целью популяризации проекта, передала большое количество уникальных снимков ее полярных районов и отдельных деталей.

Аппарат и все его научные приборы работают нормально. Принятое решение обеспечивает финансирование проекта за период с февраля 2018 г., когда формально завершилась основная миссия Juno, до июля 2021 г., а также обработку научной информации до сентября 2022 г. включительно. За отведенное время станция должна выполнить все 32 научных пролета над планетой, которые предусматривались первоначальной программой. Работа Juno завершится тормозным маневром, который обеспечит падение аппарата в Юпитер – чтобы гарантировать спутники планеты от заражения земными микроорганизмами.

«Уточненные планы для Juno позволят нам достичь первоначально намеченных научных целей, – говорит научный руководитель проекта Скотт Болтон (Scott Bolton) из Юго-Западного исследовательского института в Сан-Антонио. – В качестве бонуса более вытянутая орбита позволит нам продолжить изучение дальних областей магнитосферы

Юпитера, включая ее хвост, южную часть и магнитопаузу... Мы также нашли радиационную обстановку на такой орбите менее жесткой, чем ожидали, и это благоприятствует не только нашему аппарату, но и приборам и качеству собираемых научных данных».

Но что же удалось узнать ученым проекта Juno за два года в системе Юпитера? Проще всего ответить на этот вопрос словами С. Болтона, сказанными еще в мае 2017 г.: «Отправляясь сюда, мы знали, что Юпитер подбросит нам закрученных мячей... но их оказалось так много, что нам пришлось сделать шаг назад, чтобы переосмыслить этот совершенно новый Юпитер».

## Видимая поверхность

До Juno и земные телескопы, и камеры КА могли наблюдать Юпитер лишь от экватора до средних широт, в пределах деления на полосы и зоны с различной скоростью углового вращения. Полярные области планеты оставались terra incognita.

И первые же снимки преподнесли сюрприз, ничуть не меньший, чем открытие гигантских шестиугольных вихрей над полюсами Сатурна. Как выяснилось, северный полюс Юпитера является одновременно центром мощного циклона размером примерно с Землю, вокруг которого плотно и довольно симметрично, примерно через 45°, расположены восемь циклонов меньшего размера – «всего лишь» от 4000 км до 4500 км в диаметре. Скорость ветра в этих вихрях достигает 350 км/ч.

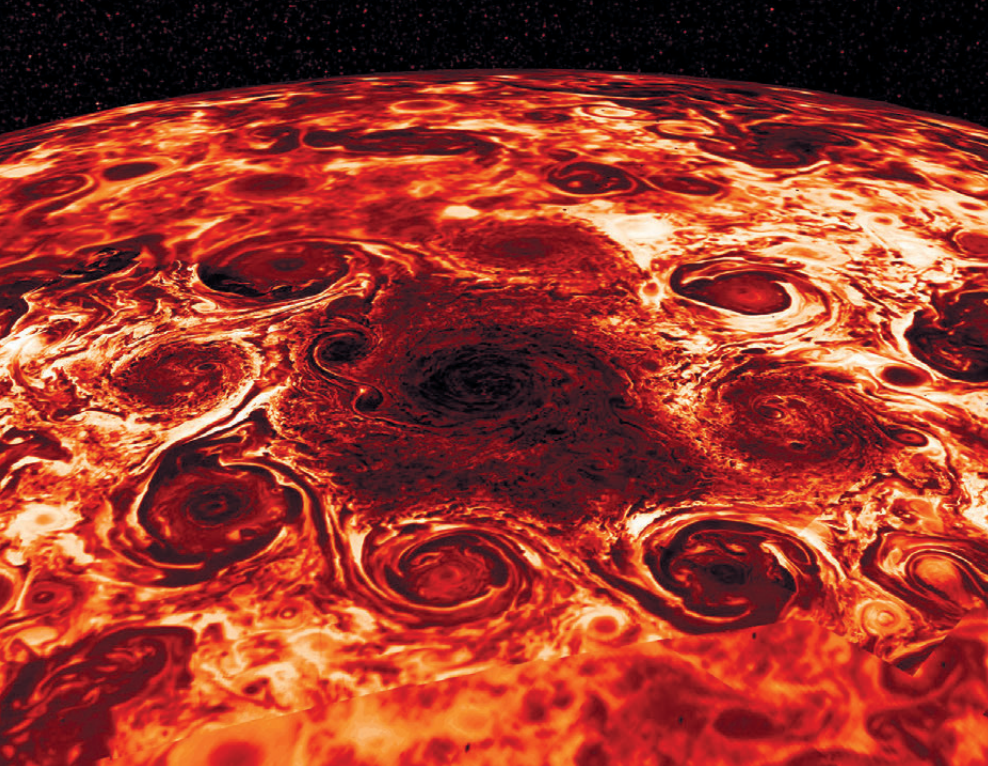
Сходная, хотя и не столь красивая картина огромных, трущихся друг о друга атмосферных вихрей, была найдена и в южной полярной области, но там циклонов-спутников не восемь, а только пять, и они крупнее – от 5500 км до 7000 км.

▲ В заголовке: снимок Юпитера в районе Большого красного пятна. Север – справа, юг – слева. 10 июля 2017 г.  
NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Gerald Eichstadt/Sean Doran

Прохождения перигеентра орбиты Юпитера аппаратом Juno			
Номер	Дата и время, UTC	Высота, км	Примечания
PJ0	05.07.2016, 03:18	4700	Начало торможения для выхода на орбиту
PJ1	27.08.2016, 13:44	4200	
PJ2	19.10.2016, 19:04	4180	Маневр перехода на рабочую орбиту отменен
PJ3	11.12.2016, 17:04	2580	
PJ4	02.02.2017, 12:57	4300	
PJ5	27.03.2017, 08:52	4400	
PJ6	19.05.2017, 06:00	3500	
PJ7	11.07.2017, 01:55	3500	
PJ8	01.09.2017, 21:49	3500	
PJ9	24.10.2017, 18:36	...	Данные приняты 31 октября из-за соединения с Солнцем
PJ10	16.12.2017, 18:48	...	
PJ11	07.02.2018, 14:36	3500	
PJ12	01.04.2018, 10:42	...	
PJ13	24.05.2018, 06:17	...	

Примечание. Все времена даны по приходу радиосигнала на Землю ERT.





▲ На изображении с инфракрасной камеры JIRAM северный полюс Юпитера с центральным и восемью окружающими его циклонами. Яркие участки облаков имеют температуру  $-13^{\circ}\text{C}$ , а наиболее темные  $-188^{\circ}\text{C}$

Второй год ученые с интересом наблюдают за ними, пытаются понять, насколько устойчивы эти конфигурации и меняются ли они со временем. «Вопрос в том, почему они не сливаются, – говорит Альберто Адриани (Alberto Adriani) из Института космической астрофизики и планетологии в Риме. – Мы знаем из данных Cassini, что Сатурн имеет по одному циклоническому вихрю на каждом из полюсов. Мы начинаем догадываться, что не все газовые гиганты созданы равными».

11 апреля 2018 г. на сессии Европейского геофизического союза команда инфракрасной камеры JIRAM представила красивый трехмерный фильм, в котором удалось запечатлеть движение циклонов и антициклонов в северной полярной области.

### Большое красное пятно

Траектория пролета 11 июля 2017 г. пролегла над Большим красным пятном (БКП) Юпитера – гигантским антициклоном, наблюдаемым с 1830 г. Изначально оно было в два с половиной раза больше Земли, но постепенно сокращалось в размере. К моменту прилета «Вояджеров» в 1979 г. оно соответствовало двум диаметрам Земли, а сейчас сократилось до 1.3 ее диаметра, то есть примерно до 16 400 км.

▼ Атмосферные вихри в северном умеренном поясе Юпитера. Снимок сделан 23 мая 2018 г. с расстояния 7900 км от облачного слоя планеты

Juno прошел на высоте около 9000 км над БКП в 02:06 UTC, через 11 мин 33 сек после перигея орбиты, и обнаружил, что объект имеет глубину около 300 км относительно верхней кромки облачности. Микроволновой радиометр MWR показал высокую температуру дна БКП, что легко объясняет свирепые ветры, регистрируемые в верхнем ярусе.

### Грозовая активность

6 июня 2018 г. в журнале Nature команда Шеннона Брауна (Shannon T. Brown) отчиталась об изучении молний в атмосфере Юпитера. Грозовые разряды планеты были впервые зафиксированы в радиодиапазоне двумя аппаратами Voyager и не были похожи на земные: они были слышны в килогерцовом радиодиапазоне, но не в мегагерцовом. Аппараты Galileo и Cassini не прибавили ясности, а вот микроволновой радиометр MWR на Juno впервые сумел зафиксировать грозовые разряды на мегагерцовых и гигагерцовых частотах – всего 377 событий в первых восьми пролетах у планеты. Ш. Браун связывает успех с малой высотой над Юпитером – порядка 2500 км в некоторых пролетах – и попаданием в «окна прозрачности» ионосферы планеты.

В этом смысле молнии Юпитера похожи на земные, а вот в части географического распределения картина оказалась противоположной. Земные грозы наиболее интенсивны в тропиках, где максимально поступление энергии от Солнца и где поднимается вверх теплый влажный воздух. На Юпитере большая часть тепла генерируется самой планетой. Вблизи экватора совместное действие внутреннего и внешнего нагрева подавляет конвекцию, а в полярных районах, где Солнце мало нагревает атмосферу, конвекция происходит, грозовые облака формируются и генерируют электрические разряды с частотой до четырех в секунду.

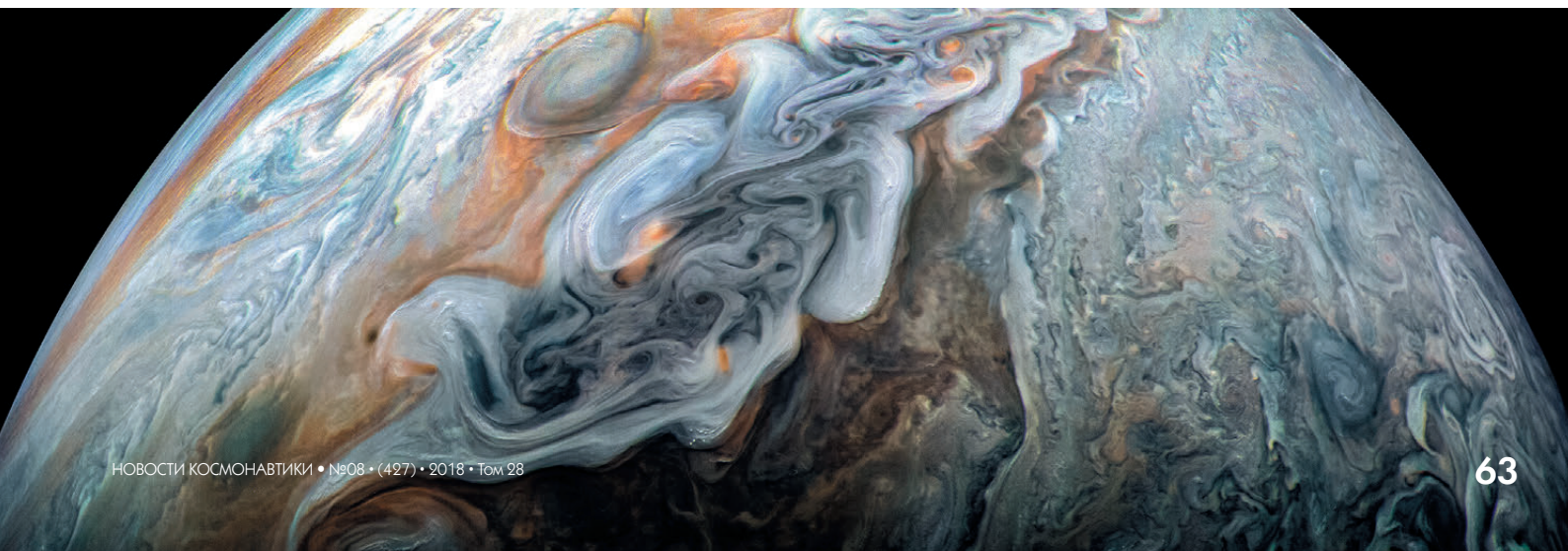
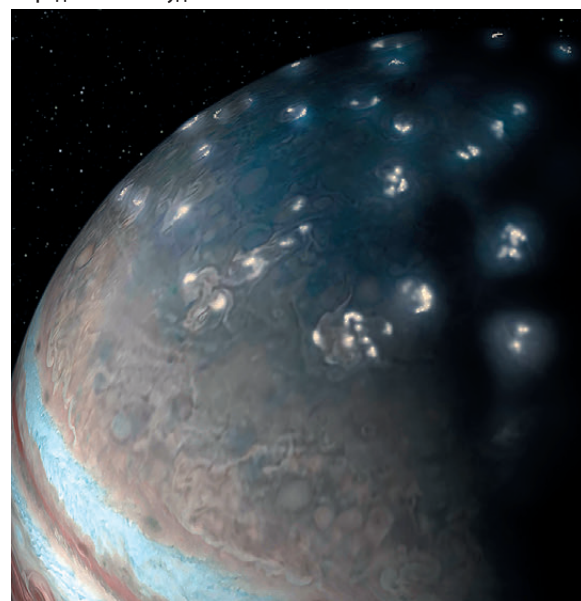
Нерешенным остается вопрос, почему большая часть разрядов регистрируется над северной полярной областью. Впрочем, это не единственный пример асимметрии планеты.

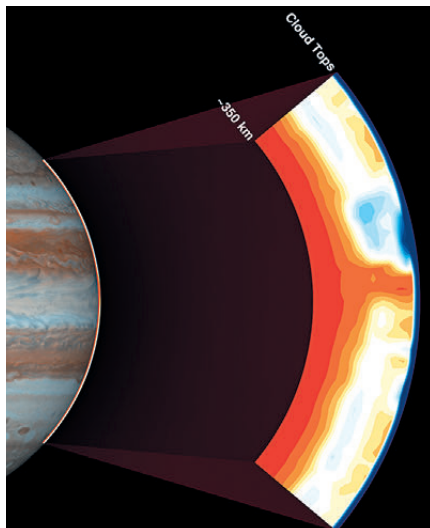
### Внутреннее строение

Видимая поверхность Юпитера является эллипсоидом с большой полуосью 71 450 км – по сути это уровень вершин аммиачных облаков Юпитера. Инфракрасная камера JIRAM «видит» на 50–70 км в глубину, что позволяет понять внутреннее строение и атмосферную динамику.

Микроволновой радиометр MWR измеряет тепловое излучение, приходящее с глубины до 350–400 км. Из его данных, полученных еще на первом научном витке 27 августа 2016 г., следует, что в широтном поясе

▼ Молнии в районе северного полюса Юпитера в представлении художника





▲ Данные радиометра MWR по аммиаку. Красный – высокое содержание, синий – низкое

вблизи экватора аммиак отмечается вплоть до предела видимости, причем его концентрация растет. В то же время на других широтах пояса и зоны не прослеживаются в глубину так явно и, похоже, эволюционируют по мере погружения в какие-то другие структуры.

Гравитационные данные, генерируемые при близких пролетах над планетой, дают возможность рассчитать нечетные и четные гравитационные гармоники и заглянуть еще глубже. Установлено, что гравитационное поле Юпитера имеет асимметрию между севером и югом, что, по-видимому, находит свое выражение в асимметрии струйных течений.

На основании этих данных делаются попытки промоделировать потоки вещества в атмосфере и во внутренних областях планеты, получив их вероятный вертикальный профиль и зависимость глубины от широты.

«До Juno мы не могли выбрать ни одну из спектра моделей внутреннего вращения Юпитера, потому что все они соответствовали данным наземных наблюдений и других межпланетных КА, – говорит Тристан Гийо (Tristan Guillot) из Университета Лазурного Берега (Франция). – Но благодаря поразительному улучшению точности, привнесенному гравитационными данными Juno, мы по существу решили этот вопрос: установлено, что зоны и пояса разных скоростей вращения атмосферы простираются на глубину примерно 3000 км. На этом уровне водород становится проводящим в достаточной степени, чтобы его увлекало в почти равномерное вращение мощное магнитное поле планеты».

Последнее явление на языке науки называется магнитной диссипацией. В специальном выпуске Nature за 8 марта 2018 г. команда Гийо называет нижней границей зональных потоков глубину от 2000 км до 3500 км. Ниже ее дифференциальное вращение ослабевает по крайней мере на порядок, и планета начинает вращаться в первом приближении как твердое тело.

Масса динамической атмосферы Юпитера, расположенной выше этой границы, оценивается в 1% от общей массы планеты – она оказалась значительно больше, чем предполагалось ранее. На Земле, кстати, атмосфера составляет лишь одну миллионную часть от массы всей планеты.

Теперь, когда структура и состав верхних слоев Юпитера прояснились, ученые группы Гийо готовы к анализу его внутренней структуры. Пока известно лишь, что ядро планеты весьма крупное, значительно больше, чем кто-либо ожидал, но плохо очерченное. Предполагается, что оно находится в состоянии частичной расплавленности.

### Магнитное поле

Крайне интересным при близком рассмотрении оказалось магнитное поле Юпитера: очень сильное – его максимальная напряженность достигает 7.8 Гс, что примерно в 10 раз выше, чем на Земле, – и непохожее ни на что изученное ранее.

11 апреля Джек Коннерни (Jack Connerney) из Корпорации космических исследований в Аннаполисе подтвердил полученные ранее данные о неравномерности магнитного поля Юпитера. «Это неровное распределение заставляет полагать, что источником поля является работа планетного динамо ближе к поверхности, над слоем металлического водорода», – напомнил ученый.

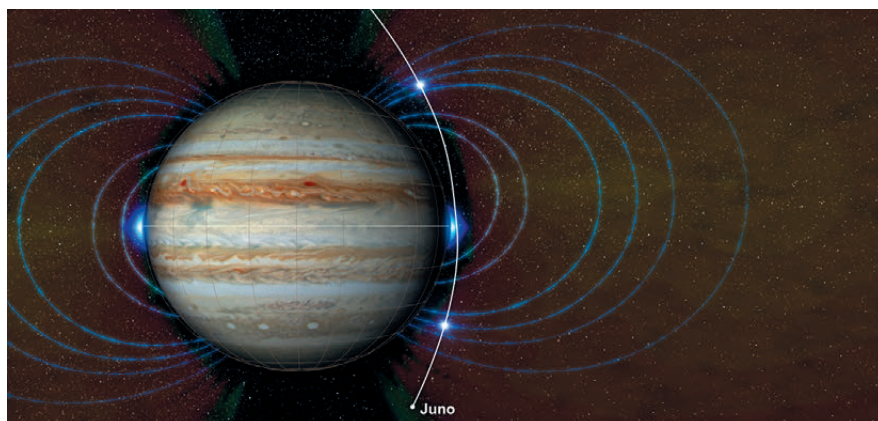
Дж. Коннерни с соавторами спроецировали данные магнитных измерений с орбиты до поверхности планеты и вглубь до уровня, где должна работать «динамо-машина», создающая магнитное поле. Картина получилась весьма нерегулярная, с пиками и провалами интенсивности, и к тому же несимметричная. В средних широтах северного полушария находится зона, где магнитное поле сильное и положительное, а по бокам от нее – меньшее по интенсивности и отрицательное. В южном полушарии поле везде имеет отрицательную полярность и усиливается в направлении от экватора к полюсу.

Как такое может происходить на вращающейся планете с более или менее жидкой внутренней областью, пока непонятно. Исследователи высоко оценивают полученный результат и называют его началом новой эры изучения планетных динамо.

### Радиационные пояса

11 декабря 2017 г. на сессии Американского геофизического союза в Новом Орлеане исследователи во главе с Хайди Беккер (Heidi Becker) сообщили об открытии нового радиационного пояса, проходящего над экваториальными широтами немногим выше границы облаков. Пояс содержит протоны и ионы кислорода и серы очень высоких энергий, так что скорость движения частиц приближается к скорости света. Ученые пред-

▼ Новый радиационный пояс Юпитера расположен в экваториальных широтах



полагают, что его составляют энергичные нейтральные атомы из газовых оболочек Ио и Европы, ионизированные при взаимодействии с верхней атмосферой планеты.

«Чем ближе ты к Юпитеру, тем более странно становится, – прокомментировала Х. Беккер. – Мы нашли [пояс] только потому, что... буквально пролетели сквозь него». Новый радиационный пояс был обнаружен при обработке данных прибора JEDI – детектора энергичных частиц на борту Juno.

Кроме того, Juno нашел признаки существования тяжелых энергичных ионов у внутренних границ основного радиационного пояса, состоящего из релятивистских электронов. При пересечении его в высоких широтах, которые ранее не исследовались, наблюдается очень высокий уровень шума звездного датчика SRU-1 (Stellar Reference Unit). Радиационная группа не может ответить на вопрос, каковы состав и происхождение этих частиц.

### Полярные сияния

Уже упомянутый JEDI вместе с ультрафиолетовым спектрографом UVS позволил ученым группы Барри Маука (Barry Mauk) из Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса измерить электрические потенциалы, заставляющие электроны высыпаться в атмосферу Юпитера и создавать полярные сияния. Как выяснилось, они ускоряют частицы до 400 кэВ и в 10–30 раз выше авроральных потенциалов, зарегистрированных в земной магнитосфере.

Не вполне понятно другое – почему они наблюдаются не всегда и почему самые яркие полярные сияния на Юпитере вызывают не они, а какие-то другие турбулентные процессы ускорения частиц. «Наши последние данные подсказывают, что, когда плотность мощности авроральной генерации повышается, процесс становится нестабильным и сменяется каким-то новым процессом ускорения», – пояснил Б. Маук по случаю публикации 7 сентября 2017 г. в Nature.

«В течение многих десятилетий ученые предполагали, что стоит только спуститься ниже вершин облаков, ниже того уровня, куда доходят солнечные лучи, и Юпитер становится однородным, – говорит Скотт Болтон. – Будет все равно, куда вы смотрите, потому что во все стороны одно и то же. Однако мы нашли, что это все что угодно, кроме правды. Он совсем другой и очень сложный».



Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

# «Хаябуса-2»: визит к Рюгу

27 июня JAXA зафиксировало прибытие японского межпланетного зонда «Хаябуса-2» (はやぶさ2, Hayabusa 2) в непосредственные окрестности астероида Рюгу (リュウグウ, 162173 Ryugu).

В пресс-релизе Японского аэрокосмического агентства, как всегда обстоятельно и аккуратно, было указано, что эта операция планировалась в период с 07:00 до 15:00 по японскому времени JST, то есть с 22:00 до 06:00 UTC. «Хаябуса-2» была отправлена программа работы с включением малых ЖРД для выдачи импульса TCM10 величиной 29 мм/с вдоль оси Z. Аппарат исполнил соответствующую команду в 09:35 бортового времени, а в 09:51 JST по сдвигу частоты принимаемого радиосигнала операторы увидели приращение скорости, близкое к расчетному.

По полученным от зонда данным JAXA установило:

- ♦ работа бортовых ЖРД прошла планово;
- ♦ расстояние до астероида Рюгу близко к 20 км;
- ♦ «Хаябуса-2» удастся поддерживать это расстояние;
- ♦ аппарат работает в штатном режиме.

Итак, этап перелета к цели завершен, и «Хаябуса-2» приступает к выполнению программы исследований астероида класса С. Главная задача КА состоит в доставке на Землю образцов его вещества.

Отметим, что «Хаябуса-2» – это один из трех реализуемых проектов по доставке образцов вещества астероида. Пионером в этой области была первая «Хаябуса» (проект успешно завершен, но доставлены лишь считанные пылинки), 3 декабря 2014 г. в полет отправилась «Хаябуса-2» (HK № 2, 2015, с.9-17), а в сентябре 2017 г. – американский аппарат OSIRIS-REx, решающий данную задачу впервые в практике США и в настоящий момент движущейся в направлении астероида класса В под названием Бенну (HK № 11, 2017, с.62-63).

На конкурс ЕКА по программе Cosmic Vision, миссия M3, представлялся проект MarcoPolo-R, предусматривавший доставку грунта с астероида 2008 EV5 класса С, однако в феврале 2014 г. ЕКА предпочло ему проект Plato по поиску экзопланет.

На октябрь 2022 г. запланирован уникальный эксперимент по ударному воздействию на двойной астероид Дидим класса Xk, который осуществит американский аппарат DART (Double Asteroid Redirection Test).

ЕКА планирует дополнить его последующей миссией AIDA (Asteroid Impact and Deflection Assessment), в ходе которой европейский КА Hera пройдет вблизи Дидима в 2025 г. и изучит астероид как таковой и последствия нанесенного удара.

## Космическая одиссея

С целью выхода к астероиду Рюгу «Хаябуса-2» совершил 3 декабря 2015 г. гравитационный маневр в поле тяготения Земли (HK № 3, 2016, с.58). О полученном при этом изменении параметров гелиоцентрической орбиты КА можно судить по таблице 1.

В период с 22 марта по 21 мая 2016 г. «Хаябуса-2» произвел первый этап разгона на ионных двигателях с целью сближения с Рюгу. В отличие от полета под тягой по пути от Земли к Земле, на этот раз задействовались не два, а три двигателя тягой по 10 мН из четырех – к ионникам А и D добавился С. За 798 часов их работы было получено приращение скорости 127 м/с.

Табл. 1. Эволюция параметров орбиты КА «Хаябуса-2»

Дата	Параметры гелиоцентрической орбиты			
	i	Вр, а.е.	Ра, а.е.	P, сут
15.12.2014	6.82°	0.914	1.089	366.3
01.01.2016	5.95°	0.945	1.304	435.5
01.07.2016	5.91°	0.936	1.293	429.7
01.07.2017	5.89°	0.946	1.360	452.2
01.07.2018	5.88°	0.963	1.416	473.9

В июне и июле проводились совместные испытания каналов связи с американскими и европейскими станциями дальней связи. В середине июля европейские специалисты провели тестирование и оценку состояния посадочного аппарата MASCOT. С августа по октябрь был проведен эксперимент по ориентации КА в режиме солнечного паруса.

Второй этап разгона продолжался с 22 ноября 2016 г. по 26 апреля 2017 г. Три двигателя отработали 2593 часа и обеспечили приращение скорости 435 м/с.

В апреле 2017 г. навигационная камера ONC-T использовалась для поиска малых астероидов-тройнецов в районе точки либрации L5 системы Солнце–Земля.

10 января 2018 г. «Хаябуса-2» включил ионные двигатели еще раз – сначала два, а с конца февраля – три. Они проработали 2475 часов и были отключены 3 июня в 14:59 JST по бортовому времени, придав КА дополнительную скорость в 393 м/с. За все время путешествия приращение скорости зонда составило примерно 1015 м/с. На это

было израсходовано 24 кг ксенона, и еще 42 кг осталось на обратный путь. По сравнению с первым «Хаябусой», благодаря учетным ошибкам, среднее время непрерывной работы двигателей увеличилось с 376 до 1629 часов, причем тяга прерывалась всего четыре раза.

26 февраля «Хаябусу-2» развернули в направлении астероида, и навигационная камера ONC-T на протяжении девяти часов сделала около 300 снимков. На следующий день на Землю было передано девять из них, что позволило увидеть Рюгу, заметить его смещение среди звезд и определить звездную величину (блеск) в 9<sup>m</sup>. Расстояние до цели в этот день составляло 1.3 млн км, относительная скорость была еще очень велика – 560 м/с.

11 мая, когда расстояние сократилось до 67 000 км, а скорость снизилась до 64 м/с, ионные движки приостановили свою работу для съемки Рюгу с помощью звездного датчика. 12–14 мая КА трижды с интервалами около суток провел фотографирование астероида, блеск которого достиг 5<sup>m</sup>. За три часа каждого сеанса специалисты получили по три изображения. Полученные данные позволили определить местоположение астероида относительно «Хаябусы».

По наземным данным положение Рюгу прогнозировалось лишь с точностью 220 км, а аппарату нужно было прийти в заданную точку над ним с ошибкой не более 1 км, так что сочетание радиотехнических методов определения положения КА и оптических наблюдений цели было насущной необходимостью. По итогам первой съемки ошибка определения положения Рюгу снизилась до 130 км. Заключительный импульс ионными двигателями был спланирован с учетом новых данных.

3 июня 2018 г. стартовал этап окончательного сближения с дистанции 3100 км при остаточной скорости 2.3 м/с. Началась

Комментируя прибытие к Рюгу, руководитель проекта Юити Цуда из Института космических и астронавтических наук ISAS рассказал, что на «Хаябусе-2» для определения положения аппарата в границах Солнечной системы используется режим навигационных измерений Delta-DOR. При возвращении к Земле для гравитационного маневра она позволила попасть в зону размером 200–300 м: «Была достигнута такая точность, как если бы из Токио на вершине горы Фудзи была распознана блоха».

Табл. 2. Подлетные коррекции КА «Хаябуса-2»

Номер	Дата и время, JST	Расстояние, км	Приращение скорости, м/с	Скорость, м/с
TSM01	08.06.2018, 12:30-13:40	1900	0.28	2.35
TSM02	11.06.2018, 09:30-10:40	1320	0.29	2.13
TSM03	14.06.2018, 12:40-13:50	750	0.40	1.74
TSM04	16.06.2018, 09:30-10:40	470	0.45	1.31
TSM05	18.06.2018, 11:00-12:10	220	0.62	0.71
TSM06	20.06.2018, 12:40-13:50	110	0.35	0.38
TSM07	22.06.2018, 09:30-10:40	45	0.31	0.09
TSM08	24.06.2018, 09:30-09:40	38	0.02	0.08
TSM09	26.06.2018, 10:10-10:20	23	0.10	0.02
TSM10	27.06.2018, 09:30-09:35	20.7	0.029	0.01

«гибридная» (оптическая и радиометрическая) навигация: 5 июня и в последующие дни Рюгу регулярно снимали телескопической и широкоугольной камерами ONC-T и ONC-W1.

6 июня были успешно включены два научных прибора – лидар и спектрометр ближнего ИК-излучения NIRS3. Из-за большой удаленности лидар пока не мог определить расстояние до астероида. 7 июня космический зонд провел ИК-съемку цели камерой TIR с измерением кривой блеска и поиск потенциальных спутников Рюгу, которые могли бы представлять опасность в ходе сближения. Объектов размером более 50 см найдено не было.

8 июня в 12:30-13:40 с помощью бортовых ЖРД (всего их 12) была проведена первая подлетная коррекция TSM01 с  $\Delta v = 0.28$  м/с. Расстояние до цели составило 1900 км, относительная скорость – 2.35 м/с. 10 июня камера ONC-T сняла астероид с расстояния 1500 км. Он заметно сместился относительно звезд фона и вырос в размерах до 5–6 пикселей.

Вторую коррекцию с приращением скорости 0.29 м/с провели 11 июня на дальности 1320 км. После TSM02 астероид находился уже не сбоку, а точно по вектору скорости.

Семь последующих коррекций проводились с двухсуточными интервалами с 14 по 26 июня (см. таблицу 2).

13 июня оптическая камера ONC-T сделала снимок астероида с расстояния 920 км с разрешением до 10 пикселей. Блеск Рюгу вырос до  $-6.6^m$ .

В ночь на 15 июня с дальности от 700 до 650 км провели многочасовую съемку с по-

Год	Дата	Операция
2018	10 января	Начало третьего этапа работы ионных двигателей
	3 июня	Завершение работы ионных двигателей
	3 июня	Начало сближения с астероидом (с 3100 км)
	27 июня	Прибытие к астероиду (в точку 20 км от Рюгу)
	Конец июля	Первая фаза наблюдений со средней высоты (с 5 км)
	Август	Свободное падение до высоты 1 км для измерения гравитации астероида
	Сентябрь–октябрь	Первая посадка (забор образцов)
	Сентябрь–октябрь	Первая фаза сброса поверхностных зондов (часть роверов MINERVA II и/или посадочный аппарат MASCOT)
	Ноябрь–декабрь	Соединение с Солнцем (отсутствие связи)
	2019	Январь
Февраль		Вторая посадка
Март–апрель/март		Формирование кратера (выброс импактора SCI для создания лунки с целью получения подповерхностного материала)
Апрель–май		Третья посадка
Июль		Вторая фаза сброса поверхностных зондов
Август–ноябрь		Нахождение вблизи астероида
Ноябрь–декабрь		Отлет от Рюгу
«Хаябуса-2» вступила в активную и самую животрепещущую фазу своего существования. Остается только следить за развитием событий и ждать возвращения зонда на Землю.		

мощью ONC-T. В серии из 52 снимков впервые стала видна форма Рюгу: астероид диаметром около 0.9 км отчетливо напоминал огранный алмаз!

20 июня на расстоянии 90 км «Хаябуса-2» вошел в сферу действия астероида, где его гравитация преобладала над внешними возмущениями. 22 июня на отметке 45 км он резко затормозил и стал «подкрадываться» со скоростью менее 10 см/с.

23 июня с дистанции 40 км начались почти постоянные съемки Рюгу. Изображение астероида увеличилось до 400 пикселей, и снимки теперь показывали не только общую форму, но и кратеры и крупные камни на поверхности. Выяснилось, что «японский» астероид имеет коэффициент отражения 0.05.

26 июня на дистанции 22.4 км бортовой лидар впервые получил ответный сигнал от цели: появились измерения текущей дальности.

27 июня зонд провел коррекцию TSM10 и перешел в зависание на расстоянии 20.7 км от цели.

К 11 июля составлена предварительная 3D-модель астероида. Интересно, что разработка моделей в Университете Айдзу и Университете Кобэ велась двумя путями, но на основе одних и тех же фотографий. Первый способ подразумевал использование одного из методов стереоскопии – Structure-from-Motion, то есть структура из движения.



▲ Фото Рюгу от 26 июня 2018 г.

Он сейчас довольно часто используется для формирования форм таких объектов, как здания, сооружения, а также рельефа местности по результатам аэрофотосъемки с популярных в наши дни дронов. Второй способ – стереофотоклинометрия – применялся в проекте первой «Хаябусы» для понимания формы астероида Итокава. В целом две модели дали одинаковую картину формы астероида Рюгу и воспроизвели впадины, похожие на кратеры, и горные образования.

Как сообщил руководитель проекта Юити Цуда, межпланетный «самурай» в ближайшие два месяца будет заниматься изучением рельефа и состава поверхности астероида Рюгу и уточнением трехмерной карты Рюгу. Далее КА пустится в свободное падение и по скорости его определит силу гравитации и массу астероида.

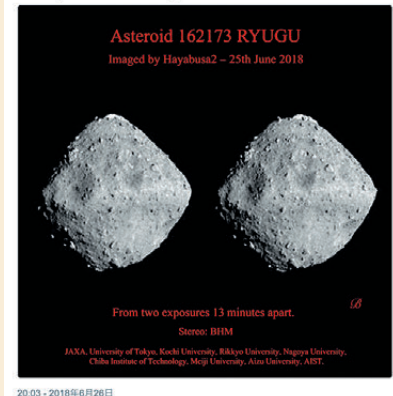
В сентябре или октябре «Хаябуса-2» совершит посадку на астероид и определит зоны «выпуска» всех четырех роверов для сбора образцов грунта. Позднее будет проведено еще две посадки. Как и в предыдущем проекте, в астероидное тело будут пускаться «снаряды», однако теперь форма

4 июля появилась новость, которая, по всей вероятности, заинтригует меломанов. 70-летний гитарист британской рок-группы Queen Брайан Мэй (Brian H. May), являющийся «по совместительству» доктором в области астрофизики, на основе снимков камеры ONC-T построил стереоскопическое изображение астероида Рюгу.

А еще Брайан Мэй озабочен проблемами «планетарной защиты» и является центральной фигурой инициативы по учреждению Дня астероида (Asteroid Day), который начиная с 2015 г. отмечается 30 июня.



Ryugu in glorious stereo for the first time ever!  
For more details visit JAXA - or Bri's soapbox!  
Or my IG - brianmayforreal - Bri



20-03 - 2018年6月26日

кончика устройства для забора грунта имитирует шестеренку, поэтому маленькие камешки или песчинки смогут зацепиться – и эффективность забора возрастет.

Юити Цуда объясняет значимость подобных исследований: это совершенствование технологий доставки образцов с внеземных тел на нашу планету, исследования в области планетологии, использование астероидных ресурсов в будущем, поиск способов защиты от столкновений с астероидами – изменение их орбит, разрушение малых небесных тел (японские специалисты надеются, что импакторы зонда внесут посильный вклад в эту тему) и т.п.

Японское агентство, не останавливаясь на достигнутом, уже приняло решение замахнуться на аппарат для доставки грунта с марсианских лун – MMX (Martian Moons eXploration), который в данный момент времени планируется запустить в сентябре 2024 г. Судя по всему, девиз японцев в XXI веке: «Дальше – интереснее!»

### Космическая манга

Для популяризации зонда Японское агентство выпустило ряд комиксов («манга»). В центре сюжетов представлена вторая программа Японии по добыче грунта с астероида и слежение зонда к заветной цели:

- ◆ «Первые наблюдения Рюгу» (номер от 20.03.2018);
- ◆ «Ионные двигатели не сблизил с правильной пути» (от 19.06.2018);
- ◆ «Навигация методами радиотехники и оптических систем» (от 22.06.2018).





Фото: О. Семенов

КОСМОДРОМЫ

# Автопробег «Звездный путь»

**А. Хохлов специально для «Новостей космонавтики»**

15 июня закончился начавшийся 27 мая автопробег «Звездный путь», организованный Северо-Западной межрегиональной организацией (СЗМО) Федерации космонавтики России, при участии Госкорпорации «Роскосмос».

Участниками пробега стали как ветераны отрасли, так и представители молодежной секции Федерации: Олег Петрович Мухин, Ирина Анатольевна Исаева, Владимир Анатольевич Тихомиров, Андрей Бодров, Никита Попов, Мария Щербакова, Дарья Зайцева. Экипажи на трех автомашинах стартовали из Санкт-Петербурга от Петропавловской крепости. Маршрут проходил через города, связанные с историей и современностью российской космонавтики: Санкт-Петербург – Рязань – Самара – Байконур – Пенза – Королёв – Калуга – Санкт-Петербург.

Общий пробег «Звездного пути» за 20 дней составил почти 8500 км, включая 1200 км по космодрому Байконур.

В крупных городах (Рязань, Самара, Пенза, Калуга) проводились «Дни открытого космоса», где ведущим был Никита Попов. На мероприятия собиралось много детей и взрослых: все с интересом слушали рассказы о том, как можно полететь в космос. Старшие школьники и взрослые более подробно интересовались университетами и предприя-

тиями, связанными с космонавтикой.

6 июня на Байконуре участники автопробега проводили на орбиту Сергея Прокопьева, Александра Герста и Серену Ауньон-Чэнселлор. Кроме того, они сняли более 100 панорам, 5000 фотографий и запечатали более 10 часов видеоматериалов на пяти стартовых площадках космодрома для использования в профорientационной и популяризаторской деятельности Федерации космонавтики.

Много снимков и панорам в ходе пробега было сделано на предприятиях и в музеях, иногда впервые в истории. Гости из Петербурга посетили НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко в Химках, РКК «Энергия» имени С.П. Королёва в г. Королёве, Государственный музей истории космонавтики и Дом-музей К.Э. Циолковского в Калуге, Самарский национальный исследовательский университет имени С.П. Королёва, а также школу в Пензе, где учился космонавт Александр Самокутяев.

Участникам экспедиции предстоит завершающая обработка всех собранных в



Фото: О. Мухина

ходе рейса материалов и их презентация на различных мероприятиях СЗМО.

Автопробег прошел при поддержке Госкорпорации «Роскосмос», Балтийского государственного технического университета «Военмех», Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, Московского авиационного института, Астрономического клуба СПАГО, сети магазинов «Четыре глаза», Музея космонавтики и ракетной техники имени В.П. Глушко, компаний «Мегафон» и «Прокси-центр». ■

▼ Участники автопробега: Андрей Бодров, Владимир Тихомиров, Дарья Зайцева, Ирина Исаева, Мария Щербакова, Олег Мухин и Никита Попов



У автопробега была своя эмблема. Чтобы выбрать наиболее подходящую, предварительно организовали конкурс, победительницей которого стала Алима Фейзулина из города Королёва.



Фото: И. Ожаравской



# Модернизация старта для ракеты SLS

1 июня отделение наземных систем Exploration Ground Systems (EGS)\* Космического центра имени Джона Кеннеди провело операции по подъему и взвешиванию мобильной пусковой платформы Mobile Launcher (ML)\*\*. В ходе проверки специальная гидравлическая система гусеничного транспортера Crawler Transporter 2 (CT-2)\*\*\* на несколько сантиметров подняла с опорных точек и с высокой точностью удерживала передвижной стартовый стол.

Было проведено три подъема в целях практического изучения процедуры, проверки соответствия стыковочных интерфейсов\*\*\*\*, подтверждения веса мобильной пусковой платформы и сбора данных для амплитудного и частотного анализа. Тренировка помогла проверить способность модернизированного транспортера CT-2 справиться с весом передвижного стартового стола.

16 августа транспортер CT-2 должен выполнить первый вывоз платформы ML-1 на стартовый комплекс LC-39B в рамках подготовки к пуску SLS с полетным заданием EM-1 (Exploration Mission-1).

## Повесть о двух башнях

Строительство ML-1 началось еще в феврале 2009 г. для тяжелой ракеты Ares I, разрабатывавшейся в рамках программы Constellation. К моменту закрытия последней сборки платформы была практически завершена, причем конструкция высотой 120 м и массой 4000 т обошлась NASA в 912 млн \$. По словам генерального инспектора NASA Пола Мартина (Paul K. Martin), только на первоначальную сборку башни обслуживания было потрачено 234 млн \$.

В 2011 г. NASA приступило к изучению возможностей для запуска нового носителя

SLS. Выяснилось, что доработка уже построенной мобильной пусковой установки обойдется в 54 млн \$, модификация платформы ML, которая использовалась для пусков системы Space Shuttle, – в 93 млн \$, а строительство новой платформы – в 122 млн \$. Агентство выбрало модификацию мобильной пусковой установки Ares I.

Неподвижные и поворотные конструкции башни обслуживания на платформе пришлось полностью разобрать, чтобы расширить и укрепить ML для обеспечения возможности сборки выбранного варианта SLS, который был тяжелее и шире, чем Ares I. Работы проводились с учетом массо-габаритных ограничений, накладываемых на перевозимую конструкцию со стороны модифицированного гусеничного транспортера CT. Затем башню обслуживания собрали вновь.

Увы, предварительные оценки стоимости данного варианта оказались излишне оптимистичны: за 2012–2015 гг. NASA потратило на модернизацию 281.8 млн \$, но все же работа не была выполнена до конца. Недавно выпущенный проект бюджета на 2019 ф. г. показывает, что агентство планирует потратить на данный объект дополнительно 396.2 млн \$ для осуществления первого пуска SLS в 2020 г.

Тем не менее именно процесс модификации ML-1 во многом определил график первых миссий. Здесь не все проходило гладко. Когда на башню начали устанавливать площадки обслуживания и консольные кабель-мачты, выявилось небольшое закручивание конструкции и отклонение башни к северу от вертикали. По мнению специалистов, возникший крен связан с изменениями, внесенными в проект в рамках переделки под SLS.

Эксперты утверждают, что крен пока «совпадает с расчетным и не требует особых корректирующих действий». Тем не менее некоторые меры все же будут приняты. В частности, перед завозом в монтажно-испытательный корпус VAB предполагается снять с башни ML-1 несколько кабель-мачт и площадок обслуживания, чтобы установить дополнительные регулировочные прокладки. После этого кабель-мачты и площадки вернут на место.

Вплоть до 2017 г. планировалось после пуска SLS Block 1 с беспилотным кораблем Orion (полетное задание EM-1) перестроить ML-1 под более тяжелый вариант Block 1B: удлинить башню обслуживания соответственно увеличению высоты ракеты. Затраты времени на модификацию конструкции оценивались в два года, поэтому и «зазор» между беспилотным полетом EM-1 и пилотируемым EM-2 не мог быть меньше: последний предстояло выполнить именно с использованием носителя SLS Block 1B.

Однако недостатки, выявленные после постройки ML-1, вызвали беспокойство относительно долговечности башни. Кроме того, чтобы не тормозить программу полетов, было решено построить вторую мобильную пусковую установку ML-2 для ракеты SLS Block 1B, обеспечивающую выполнение как пилотируемых, так и грузовых миссий. А это означало, что ML-1 можно будет использовать более чем один раз.

Конгресс недавно одобрил выделение финансирования на платформу. NASA объявило 11 мая конкурс на проектирование и изготовление ML-2 с продолжительностью работ не более 44 месяцев и намерено выбрать подрядчика в начале 2019 г. Руководство EGS приступило тем временем к планированию строительства.

Ожидается, что производство стальной ферменной башни обслуживания для ML-2 займет около трех лет. Большая часть конструкций является копией элементов ML-1, что сильно упрощает и, вероятно, удешевляет работу проектантов и монтажников. Новыми станут лишь площадка-переход для доступа технического персонала и экипажа в корабль, несколько консольных кабель-мачт, соединяющих бортовые системы верхней ступени EUS (Exploration Upper Stage) с наземной инфраструктурой, а также

\* Отвечает за подготовку наземных систем, необходимых для обеспечения пусков ракеты-носителя SLS (Space Launch System) и корабля Orion.

\*\* Одна из трех платформ, которые были построены в 1960-х годах в рамках программы Apollo и использовались сначала для обеспечения сборки и пуска носителей Saturn V и Saturn IB, а потом – системы Space Shuttle. Включали собственно саму платформу и башню обслуживания, к которой ракета крепилась во время перевозки из монтажно-испытательного корпуса VAB (Vehicle Assembly Building) на стартовый комплекс LC-39.

\*\*\* Два экземпляра построены в 1965 г. и использовались сначала для перевозки ракет Saturn V и Saturn IB, а затем системы Space Shuttle из VAB на старт. Каждый транспортер массой 2400 т, являвшийся на тот момент крупнейшим образцом самоходной техники в мире, состоит из платформы на четырех тележках, каждая из которых снабжена двумя гусеницами.

\*\*\*\* Платформа ML оснащена несколькими пневмогидравлическими, электрическими и информационными линиями для подключения ракеты и корабля к наземным системам.

вторая стабилизирующая консоль, удерживающая ракету от раскачивания сильными порывами ветра.

На оснащение готовой башни ML-2 всеми платформами обслуживания и иным оборудованием отводится еще два года. Отмечается, что установка на платформу систем и передвижных площадок обслуживания потребует дополнительно около 200 млн \$, которых в бюджете NASA пока нет.

### Газоводы и дефлекторы

Модернизация стартового комплекса проводится силами EGS и позволяет превратить Космический центр имени Кеннеди в многопользовательский космопорт, рассчитанный на нескольких заказчиков и на запуск полезных грузов различного назначения. Всего на модернизацию комплекса LC-39B и создание прочей наземной инфраструктуры Центра для обеспечения пусков ракет SLS NASA планирует потратить около 2 млрд \$. Эти расходы связаны не только со стартовым и техническим комплексами, но и с возведением других объектов – комплекса сборки и испытаний космического корабля и других сооружений и систем.

В 2017 г. был полностью модернизирован канал газовода под стартовым столом комплекса LC-39B: все кирпичные стенки эпохи «Аполлона» были демонтированы, и в основание отражателя пламени в северной стене встали почти 100 тысяч новых термостойких кирпичей трех разных типоразмеров. Их закрепили в стенах с помощью связующего раствора и стальных пластинчатых анкеров.

Строительство в канале газовода нового пламяотражателя началось в июле 2017 г. и завершилось 29 мая 2018 г. Сооружение размерами 17,4 м в ширину, 13,1 м в высоту и 21,4 м в длину имеет решающее значение для безопасного отклонения истекающих газов от массивной ракеты во время пуска. Северная, рабочая сторона дефлектора имеет наклон около 58°.

При его создании были испытаны новые подходы к проектированию подобных сооружений, включая применение стальной облицовки, открытой конструкции на южной стороне, что обеспечивает доступ для осмотра, технического обслуживания и ремонта.

▼ Испытания водяной завесы на LC-39B



«Толстые стальные пластины без замены должны выдержать давление и высокую температуру выхлопных газов от нескольких пусков, – говорит Ник Мосс (Nick Moss), заместитель руководителя проекта от EGS. – Определенная гибкость обслуживания позволяет заменить стальные плиты, наиболее близкие к выхлопу, в начале их разрушения».

Свыше 4000 тс тяги, которые развивает сверхтяжелый носитель для отрыва от стартового стола, нанесли бы немалый ущерб, если бы не изменения, внесенные при модернизации. «Проделан огромный объем тяжелой работы, в траншею газовода установлено достаточно кирпичей, стали и дефлектор, готовые обеспечить пуск SLS, – заявила старший менеджер EGS на площадке Реджина Спеллман (Regina Spellman). – Было действительно интересно увидеть, как собирался главный отражатель пламени».

На гребне отражателя пламени установлены новые трубы, которые подают при запуске воду, служащую для подавления акустических колебаний. 30 мая состоялись испытания системы: из водонапорной башни самотеком подавалась вода (1700 м³), которая при старте будет охлаждать траншею газовода, поглощать и перенаправлять ударные волны, одновременно уменьшая уровень шума, который может повредить носитель и окружающие конструкции. Тест проводился в рамках подготовки к первому пуску сверхтяжелой ракеты SLS. Максимальная высота водяного столба достигла 30 м.

Скоро будут собраны два боковых дефлектора, помогающие защитить мобильную пусковую платформу и окружающие конструкции стартового комплекса от воздействия на старт выхлопов твердотопливных ускорителей. «Мы стали еще на шаг ближе к пуску самой мощной ракеты в мире, – заявил Мосс. – Я счастлив быть частью этой работы».

В мае специалисты EGS провели испытания на герметичность хранилища жидкого кислорода на LC-39B. Во время шестичасовых проверок огромная сферическая емкость тестировалась на утечки в криогенных трубопроводах, идущих от бака к блокам клапанов, датчикам для измерения параметров жидкого кислорода и новым испарителям, недавно установленным в баке.

В качестве компонентов топлива SLS будет использовать как жидкий кислород (окислитель), так и жидкий водород (горючее). Во время заправки часть кислорода, хранящегося при минус 183°C, закипает, образуя пар и туман. В то время как резервуар вмещает до 3500 м³ жидкого кислорода, во время испытания он содержал не более 2200 м³ переохлажденного компонента.

Инженеры и технический персонал управляли испытаниями из первой пультовой (Firing Room 1) в Центре управления запуском. Это тоже объект, унаследованный Центром Кеннеди от программ Saturn – Apollo и Space Shuttle, который был обновлен командой EGS в рамках подготовки к предстоящей миссии SLS. Результаты испытания подтвердили, что скорость заполнения трубопроводов была приемлемой, последовательность повышения давления в резервуаре – штатной, и для достижения требуемого давления нужен только один из двух испарителей.



▲ Канал газовода на комплексе LC-39B

### На чем же мы летим?

Готовность наземной инфраструктуры оказывает прямое влияние на сроки начала испытаний «Космической пусковой системы» и на последующий график полетов этой системы.

С учетом решения о строительстве ML-2 первый старт модификации Block 1B с верхней ступенью EUS сдвигается теперь куда-то за середину 2020-х годов. В условиях действия множества других факторов\*, тормозящих прогресс программы SLS, руководство агентства вынуждено пересматривать краткосрочные перспективы использования сверхтяжелого носителя.

По первоначальному плану SLS Block 1 должен был слетать всего один раз, теперь же, возможно, он будет использоваться три или четыре раза, что связано как с длительными сроками разработки более мощного варианта и пусковой инфраструктуры для него, так и с естественным желанием распределить уже понесенные затраты на большее количество пусков, сократить временные промежутки между стартами «супертяжа» и загрузить работой задействованный в проекте персонал.

В частности, 18 мая 2018 г. Билл Хилл (Bill Hill), первый заместитель администратора по разработке систем для освоения космоса, разослал решение о возвращении EM-2 – первого пилотируемого полета «Ориона» – на ракету типа Block 1. Такая возможность обусловлена отказом от попутного запуска в составе EM-2 энергодвигательного элемента PPE околорунной станции LOP-G. Для него американская администрация согласилась закупить отдельный коммерческий носитель.

Кроме того, этот же документ определяет версию Block 1 и для запуска пролетного зонда к Европе (см. с.54). Который из двух дополнительных полетов состоится раньше, пока неизвестно: необходимости сначала запустить беспилотный аппарат, чтобы протестировать ступень EUS, больше нет. ■

\* К ним эксперты относят неготовность корабля Orion, проблемы с программным обеспечением SLS и общую напряженность графиков работы с ракетой-носителем.



## Рекорд и трагедия «Янтарей»

С. Носенкова, пресс-служба ЦПК,  
специально для «Новостей космонавтики»  
Фото из архива ЦПК

В июне 2018 г. исполнилось 90 лет со дня рождения командира корабля «Союз-11» и первой долговременной орбитальной станции (ДОС) «Салют» Георгия Добровольского и 85 лет со дня рождения инженера-испытателя этого экипажа Виктора Пацаева. 47 лет назад, в июне 1971 г., вместе с бортинженером Владиславом Волковым они первыми ступили на борт «Салюта» и, полностью выполнив программу полета, погибли при возвращении на Землю тоже в июне. Покорение и освоение космоса немислимы без риска и рекордов, трагедий и подвигов. Имена членов экипажа корабля «Союз-11» и станции «Салют» будут помнить вечно.

### Рекорд и трагедия «Янтарей»

6 июня 1971 г. в 07:55 по московскому времени ракета-носитель с «Союзом-11» стартовала в космос. 7 июня в 10:45 корабль состыковался с орбитальной станцией «Салют», находившейся на орбите с 19 апреля. С этого момента впервые в мире на орбите начала функционировать пилотируемая научная станция.

Экипаж провел на станции астрофизические наблюдения, испытания в различных режимах работы бортовых систем, агрегатов и научной аппаратуры. Были отработаны методы и автономные средства ориентации и навигации, системы управления космиче-

ским комплексом при маневрировании на орбите. «Янтари» (позывной экипажа) вели визуальные наблюдения и фотографирование геолого-географических объектов земной поверхности, атмосферных образований, метеорологической обстановки. Они также провели разносторонние медико-биологические исследования.

По завершении программы полета 29 июня 1971 г. экипаж перенес научные материалы из станции в корабль, расконсервировал его системы, закрыл люки и произвел расстыковку. После выдачи тормозного импульса для схода с орбиты, разделения отсеков, входа в плотные слои атмосферы на высоте около 150 километров и спуска под парашютом связь с экипажем отсутствовала. ЦУП не поднимал панику: по данным системы слежения, парашюты сработали вовремя и приземление произошло в заданном районе. После проведения спасательной операции страна узнала, что случилась трагедия – космонавты погибли от разгерметизации спускаемого аппарата (СА).

Эта трагедия многому научила последующие поколения ученых и инженеров. Расследование показало, что экипаж могли бы спасти скафандры, и именно после катастрофы «Союза-11» они стали обязательным элементом защиты экипажа. Жертва «Янтарей» не стала напрасной. Экипаж Г.Т. Добровольского показал, что работа на орбитальных станциях – долгосрочное и перспективное направление, наблюдения и отчеты космонавтов проложили путь для следующих космических экспедиций.

1 июня исполнилось 90 лет со дня рождения Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, подполковника ВВС Георгия Добровольского, а 19 июня – 85 лет со дня рождения Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР Виктора Пацаева, которого также называют первым астрономом в космосе. К этим двум юбилейным датам, а также к очередной годовщине трагического возвращения на Землю экипажа «Союз-11» в Центре подготовки космонавтов было организовано мероприятие, на котором воспоминаниями о «Янтарях» поделились ветераны предприятия, коллеги и друзья погибших 30 июня 1971 г. космонавтов.

### Влюбленный в небо

Г.Т. Добровольский родился 1 июня 1928 г. в Одессе (СССР, Украинская ССР). Когда началась Великая Отечественная война, Жоре было 13 лет, он успел окончить шесть классов средней школы №99. Георгий рыл окопы, гасил зажигалки, помогал защищать родной город. В октябре 1941 г. Одесса пала, и он решил бороться с оккупантами в рядах партизан. Раздобыл пистолет, но использовать его не успел. Во время облавы был схвачен, избит и за ношение оружия брошен в тюрьму. Румынский военно-полевой суд приговорил мальчишку к 25 г.м каторжных работ. 19 марта 1944 г., незадолго до освобождения города, по подложным документам, изготовленным подпольщиками, ему удалось бежать.

С детских лет Георгий Тимофеевич был влюблен в небо, и это стремление ввысь



привело его сначала в одесскую спецшколу Военно-воздушных сил, а после нее – в Харьковское (Чугуевское) ВАУЛ. На момент окончания училища в 1950 г. у лейтенанта Г.Т.Добровольского был уже 131 час налета на истребителе Ла-9. После училища Георгий Тимофеевич служил в Донбассе, Восточной Германии, Прибалтике. В 1957–1961 гг. майор Добровольский учился на заочном факультете Краснознаменной Военно-воздушной академии (ныне имени Ю.А.Гагарина) по специальности «Командно-штабная работа ВВС».

12 апреля 1961 г. началась эра пилотируемой космонавтики, которую открыли коллеги Георгия Тимофеевича – летчики-истребители. 5 марта 1962 г. на стол руководства лег рапорт от майора Г.Т.Добровольского: «Прошу вашего разрешения на зачисление меня в школу космонавтов. Имею большое желание отдать этому все свои знания, а если потребуется, и жизнь».

Командование пошло навстречу талантливому и целеустремленному летчику. Он успешно прошел медицинскую комиссию и отбор среди летного состава для подготовки к космическому полету. 10 января 1963 г. приказом Главкома ВВС Г.Т.Добровольский был зачислен на должность слушателя-космонавта Центра подготовки космонавтов. 19 января Георгий Тимофеевич впервые ступил на землю Звездного городка вместе с еще пятнадцатью кандидатами в космонавты. С 1963 г. по 1965 год он прошел общекосмическую подготовку и после завершения ее курса получил квалификацию «Космонавт ВВС».

За время подготовки в качестве космонавта Георгий Добровольский освоил программы облета Луны (на космическом корабле 7К-Л1), в группе готовился по программе «Алмаз», в составе резервного экипажа прошел подготовку командира космического корабля «Союз» в рамках программы «Стыковка».

За полтора года до полета Г.Т.Добровольский приступил к работе по программе «Контакт» в качестве командира экипажа вместе с космонавтами Петром Колодиным, Олегом Макаровым и Виталием Севастьяновым. С последним Георгий Тимофеевич продолжил совместную подготовку по программе полета на ДОС-1 «Салют» в качестве командира четвертого (резервного) экипажа.

С февраля 1971 г. к полету и работе на «Салюте» готовились три экипажа: Шаталов–Елисеев–Рукавишников, Леонов–Кубасов–Колодин и Добровольский–Волков–Пацаев. Как вспоминают преподаватели Центра подготовки космонавтов, тренажера по станции еще не было, космонавты вместе с инструкторами посменно ездили в конструкторское



Фото из архива В. Гарона

▲ Георгий Добровольский на тренировке по использованию фотоаппаратуры

бюро на штатное изделие (принятое в документации название рабочего КК) и тренировались по ночам на комплексном стенде.

При подготовке к космическим полетам Г.Т.Добровольский не щадил своих сил, стремился вникнуть в специфику работы летчика-космонавта до мельчайших деталей. Напряженно, с полной отдачей работал все восемь лет вплоть до того дня, когда Государственная комиссия утвердила его командиром экипажа КК «Союз-11» и орбитальной пилотируемой научной станции «Салют».

### Всеобщий любимец

Друг и однополчанин Георгия Добровольского Михаил Ямпольский рассказал сотрудникам ЦПК о том, каким он знал Георгия Тимофеевича еще до поступления в отряд космонавтов. «Мы встретились с Жорой ровно 60 лет назад в городе Валга Эстонской ССР, – вспоминает Михаил Семенович. – В то время существовали так называемые полки второй линии, куда выпускники авиационных училищ прибывали целыми курсами. Там их готовили до летчиков 3-го класса и дальше распределяли в боевые полки. В этих полках второй линии служили опытные летчики – Георгий Добровольский был одним из них, командиром звена, капитаном».

«Хорошо помню тот день, когда мы с ним впервые встретились, – продолжил Михаил Ямпольский. – Я только окончил академию имени Н.Е.Жуковского и приехал по распределению в полк. Доложил о своем прибытии и пошел в город, где мне предстояло устроиться в гостинице. Как раз в это время к столовой подъехала машина с летчиками. Когда они вышли, один из них прямо бросился в глаза, может быть, потому, что у него, кроме летной куртки, был элегантный шарф. А на следующий день этот летчик сам ко мне подошел. Дело в том, что Георгий учился в академии заочно. Заочникам было очень тяжело, так как у них не было никаких консультаций по предметам, и он обратился ко мне,

свежеиспеченному инженеру, за помощью. С этого момента началась наша дружба, которая длилась вплоть до его гибели».

Михаил Семенович вспоминает, что Георгий Добровольский был очень обаятельным человеком. Обожал свой родной город Одессу, ценил юмор, заразительно смеялся и был всеобщим любимцем. Они прослужили вместе на аэродроме в Валге два года. Затем наступило время хрущевского разгрома советской авиации, и полки второй линии сократили. Георгия Добровольского, Михаила Ямпольского, еще несколько летчиков и инженеров перевели в 43-й истребительный авиационный Севастопольский полк, в который они прибыли 9 мая 1960 г.

«Вскоре Жора был назначен заместителем командира эскадрильи, – рассказал Михаил Семенович. – Он никогда не думал о работе полнотрабнотника, но, когда Добровольский уехал на последнюю экзаменационную сессию в академию, вышел приказ, согласно которому полнотрабнотники должны быть не бывшими, а действующими летчиками. И выбор пал на Георгия. Когда он вернулся в полк, его назначили начальником полнотрабнотного отдела. Могу искренне сказать, что за сорок лет своей службы в Вооруженных силах я не встречал больше такого замполита, как Добровольский. Помимо того, что он продолжал летать, ему приходилось заниматься еще делами личного состава. А вопросы непростые – квартирные, семейные... И Жора очень мучительно переживал каждую проблему. В памяти однополчанин он остался как один из самых замечательных полнотрабнотников».

А потом наступил период, когда снова начали отбирать в космонавты, и он совпал с Карибским кризисом. «Мы даже не слышали про отбор в космонавты, но зато знали, куда готовится командировка, и все подчистую написали рапорты с просьбой отправить нас на Кубу, – рассказал однополчанин Г.Т.Добровольского. – И вот летим мы на самолете».

**И** Неудачи конца 1960-х – начала 1970-х для советской космической программы все-таки не стали фатальными. К 1980-м годам программа исследования космоса при помощи орбитальных станций снова вывела Советский Союз в мировые лидеры. Во время полетов случались нештатные ситуации и серьезные аварии, но люди и техника оказывались на высоте. С 30 июня 1971 г. катастроф с человеческими жертвами в отечественной космонавтике больше не было.



Фото из архива В. Тарана

## ▲ Владислав Волков

**И** Вскоре после гибели «Янтарей» в Звёздном городке, где живут и тренируются космонавты, пошла молва, что красивые позывные – названия драгоценных и благородных камней – приносят несчастья. Судите сами: Владимир Комаров («Рубин») погиб при посадке в апреле 1967 г., затем в январе 1970-го умер Павел Беляев («Алмаз»), и вот теперь погибли «Янтари». Космонавты, как и летчики, довольно суеверные люди: у них есть свои приметы, обычаи и ритуалы, которые соблюдаются неукоснительно. Более двадцати лет никто не решался носить «драгоценные» позывные. Первым это табу нарушил Юрий Маленченко. Из шести своих успешных полетов пять он совершил с позывным «Агат».

те в Москву. Я – по делам в академию имени Н.Е. Жуковского. А Жора спрашивает меня: «Ты знаешь, куда я лечу?» Говорю: «К Фиделю, конечно». А он говорит: «Да нет, я в космонавты». Прямо ошарашил меня. Никому не говорил об этом, даже жене. Но сказал мне: «Если Людмила будет сильно приставать с расспросами, скажи ей». Когда я вернулся из Москвы, Людмила Тимофеевна сразу же меня «прижала», и я вынужден был рассказать. Она села на диван: «Я так и знала!»

После отбора Г.Т. Добровольский долго ждал результатов. Наконец 10 января 1963 г. приказом Главкома ВВС он был зачислен на должность слушателя-космонавта 1-го отряда ЦПК ВВС (2-й набор). 19 января Михаил Ямпольский отправился провожать семью Добровольских на вокзал. «Когда мы пришли, Жора сказал: «Пойдем сфотографируемся», – вспоминает однополчанин. – Мы оставили Людмилу Тимофеевну с дочерью и пошли в Дом офицеров, который находился недалеко от вокзала. Сфотографировались. Потом этот снимок почему-то выставили в витрину, где он долго стоял».

Дружба однополчан продолжалась и дальше. Они часто встречались. Последний раз – незадолго до отъезда на Байконур, в день рождения Михаила Ямпольского, 15 мая 1971 г. «Я тогда жил в семейном общежитии, и он со всей семьей приехал меня поздравить. Говорил, что полетит дублером просто ребят проводить. Никто не думал, что он в этот раз полетит. Но случилось по-другому. Для меня потеря такого друга невос-

полнима! Мне трудно говорить о нем. Может быть, поэтому я никогда нигде прежде не выступал. Но мне очень приятно, что в ЦПК его помнят и отмечают 90 лет со дня его рождения. Думаю, мы никогда его не забудем».

Выступивший на собрании специалист 58-го отдела ЦПК Борис Есин подчеркнул, что память о Г.Т. Добровольском свято сохраняется. Так, он единственный в мире космонавт, навечно зачисленный в списки авиаполка. Более того, нынешний отряд космонавтов и Центр подготовки космонавтов поддерживают дружеские отношения с 43-м истребительным авиационным полком, в котором Георгий Тимофеевич служил до зачисления на должность слушателя-космонавта в ЦПК. Именем Добровольского названы: проспект в г. Одессе, улица и микрорайон в Донецке, улица и площадь в Ростове-на-Дону, улицы в еще десятке городов.

Помнят и чтят имена и других членов экипажа «Союз-11». В Актыбинске стоит памятник героическому земляку – В.И. Пацаеву, а также есть Школа юных летчиков его имени.

## ▼ Экипаж корабля «Союз-11» во время подготовки к космическому полету в ЦПК

**Через жесткий отбор ОКБ – к звездам**

О полетах в космос Виктор Иванович Пацаев мечтал с детства: родные вспоминали, как его вдохновляла книга Константина Циолковского «Путешествие на Луну», а после триумфа Юрия Гагарина он еще больше утвердился в своей цели.

Виктор Иванович родился в Актыбинске (СССР, Казахская ССР) 19 июня 1933 г. Отец погиб по время Великой Отечественной войны. Спустя несколько лет после его смерти Виктор с матерью и сестрой переехали в город Нестеров под Калининградом. Там будущий космонавт окончил школу, а затем отправился в столицу подавать документы в Московский геологоразведочный институт на факультет аэрофотосъемки. Но случилось неудача – на экзаменах Виктор не набрал достаточного количества баллов. Однако преподаватели, оценив способности абитуриента, предложили ему поступить в Пензенский индустриальный институт на факультет точной механики. После выпуска Виктор Иванович работал в Центральной аэрологической обсерватории Гидрометеослужбы СССР.

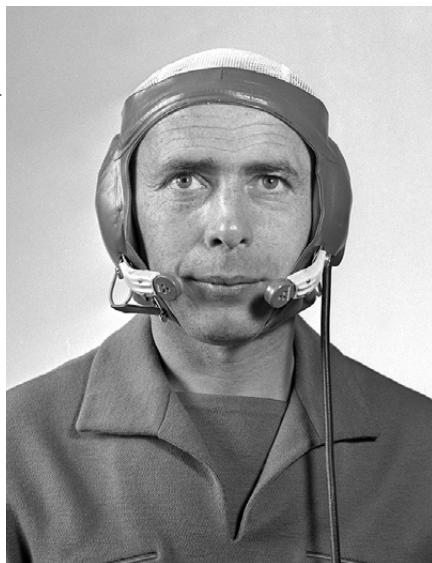
Все эти годы В.И. Пацаев не забывал о своей мечте покорить взвездные широты. В 1958 г. он перевелся в ОКБ-1 (ЦКБЭМ, ныне РКК «Энергия» имени С.П. Королёва), где разрабатывал антенно-фидерные устройства. С этого момента и начинается его долгий путь «через жесткий отбор ОКБ – к звездам». Ему хотелось оторваться от Земли, и в свободное время Виктор посещал Коломенский аэро-клуб, где окончил курсы летчика.

В 1960-х годах к экспедициям в космос стали готовить не только военных пилотов, но и гражданских инженеров. Руководство СССР поставило амбициозную задачу: разработать программу полета на Луну. В.И. Пацаев стал бортиженером в проекте «Контакт» и занимался подготовкой стыковки ракет «лунного» назначения. Однако программу отложили на неопределенный срок, а Виктор Иванович начал готовиться к полету на орбитальную станцию уже в составе отряда космонавтов ЦКБЭМ, куда его зачислили в 1968 г.

О том, как проходили тренировки экипажей «Союз-11» на тренажере ТДК-Ф91, рассказал старший преподаватель 13-го отдела ЦПК Владимир Баранов: «Тренажер был сделан для программы Л-1 (полет вокруг Луны), но потом ее закрыли, а ТДК-Ф91 остался и был остро необходим для подготовки космонавтов, которые должны были лететь на ДОС «Салют». В эту группу входили командиры Владимир Шаталов, Алексей Леонов, Георгий Добровольский, а также Владислав Волков, Алексей Елисеев, Валерий Кубасов, Виктор Пацаев. Для того, чтобы управлять станцией, необходимо было научиться выполнять такие динамические операции, как ориентация станции на торможение, на разгон, ориентация на Солнце для закрутки и зарядки батарей, инерциальная ориентация. Все эти операции были симитированы на ТДК-Ф91».

Владимир Федорович поделился, какими ему запомнились «Янтари»: «Виктор Пацаев был очень скромным, тихим, ненавязчивым в общении человеком, но очень умным, знающим всю технику назубок. Владислав Волков – его полная противоположность. Любящий остроты и шутки жизнерадостный человек – высокий, плечистый, красивый. Георгий Добровольский был вдумчивым, умел сплотить коллектив и каким-то образом уравнивал энергии Волкова и Пацаева. Как оператор Добровольский был просто незаменим. Он отлично выполнял все динамические операции и был в числе передовых».

Фото из архива НК



▲ Виктор Пацаев

### 50 секунд, чтобы спастись

Своими мыслями о том, мог ли спастись экипаж «Союза-11», поделился ведущий инженер 10-го отдела ЦПК Виктор Суворов. Еще перед расстыковкой с «Салютом» возникла проблема: надо было закрыть переходный люк в СА. Но транспарант «Люк открыт» на панели пульта управления продолжал светиться. Несколько попыток открыть и закрыть люк ничего не дали. Космонавты находились в сильном напряжении. «Земля» посоветовала подложить кусочек изолянта под концевой выключатель датчика. Так неоднократно поступали во время испытаний. Люк вновь закрыли. К радости экипажа, транспарант погас. Сбросили давление в бытовом отсеке. По показаниям приборов убе-



▲ Экипаж улетает на Байконур с аэродрома Чкаловский

дились, что воздух из спускаемого аппарата не выходит и его герметичность в норме. После этого «Союз-11» успешно отстыковался от станции.

«С момента разделения отсеков давление в СА стало резко снижаться, и в течение 115 секунд упало с 800 мм ртутного столба практически до нуля, – рассказал Виктор Михайлович. – У экипажа была ровно половина этого времени, а то и меньше, прежде чем они стали «засыпать». 50–55 секунд, чтобы определить, где находится течь, и закрыть вентиляционный клапан... После того, как случилась трагедия, группа испытателей проводила эксперимент в СА. Но мы знали, какой нужно закрыть клапан. И в этом случае нам еле-еле хватило времени. А там экипаж пока определил утечку, естественно, уже не успел».

Виктор Суворов также подробно оставил на бортовом дневнике Г.Т. Добровольского, с которым ему посчастливилось ознакомиться: «По его записям можно проследить, как Георгий Тимофеевич заботился о будущих полетах. Он пишет, что время, выделяемое на выполнение той или иной операции или эксперимента на Земле, для космоса нужно увеличить в два раза. Также в дневнике отмечается, что они работали за счет физкультуры и личного времени, стараясь выполнить запланированную программу».

Поскольку это была первая экспедиция на ДОС, не обошлось без казусов у группы управления. Например, была отправлена телефонограмма для того, чтобы передать экипажу на орбиту. Она звучала таким образом: «Время – 12:00. Включите ГАЗ». Все пожимали плечами и не знали, что это такое. Потом Волков и Добровольский рассмеялись. И здесь уже оператор поправил: «Включите газоанализатор-3».

Виктор Михайлович отметил, что не все ладилось в экипаже, но Георгий Тимофеевич старался улучшить психологический климат в коллективе. 22 июня 1971 г. у него есть та-

кая запись в дневнике: «Сегодня Владислав сильно поругался с Виктором. Я пытался их убедить, чтобы вели себя спокойно. Виктор обиделся и ушел спать в СА. Я еле-еле его уговорил вернуться на станцию, ведь в СА застойные зоны».

Первая экспедиция на ДОС была трудной во всех отношениях. Так, при входе на станцию обнаружилось, что вентиляционная система вышла из строя, и космонавтам пришлось ее чинить, живя в СА. Помимо этого, на 11-й день пребывания на «Салюте» произошло возгорание. Однако даже в таких условиях Г.Т. Добровольскому, В.Н. Волкову и В.И. Пацаеву и удалось выполнить всю программу работ и побить мировой рекорд пребывания на орбите – экспедиция длилась 23 дня 18 часов. ■

ДОС «Салют» была выведена на орбиту с космодрома Байконур ракетой-носителем «Протон-К» 19 апреля 1971 г. Первая экспедиция на станцию (космонавты Владимир Шаталов, Алексей Елисеев и Николай Рукавишников) на космическом корабле «Союз-10» стартовала 23 апреля 1971 г. Полностью состыковаться с «Салютом» не удалось – не произошла «стяжка» корабля и станции до образования внутреннего герметичного перехода. Экипаж облетел станцию, сфотографировал стыковочный узел и возвратился на Землю.

