

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

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

АПРЕЛЬ 2018

04 (423)



ISSN 1561-1078  
9 771561 107002 >



РОСКОСМОС

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

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

Издается ЦНИИ машиностроения

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

генеральный директор

Госкорпорации «РОСКОСМОС»,

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

генеральный директор ФГУП ЦНИИмаш,

**В. А. Джанибеков** –

президент АМКос, летчик-космонавт,

**Н. С. Кирдодов** –

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-kosmonavtiki.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ИП Мосина В.Г.

Подписано в печать 02.04.2018

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Роскомнадзоре

ПИ №ФС77-71201

© Перепечатка материалов только с разрешения  
редакции. Ссылка на НК при перепечатке или использовании  
материалов собственных корреспондентов обязательнаОтветственность за достоверность опубликованных  
сведений, а также за сохранение государственной и других  
тайн несут авторы материалов. Точка зрения редакции  
не всегда совпадает с мнением авторов.

№04 (423)

2018

ТОМ 28

Информационный период

1–28 февраля 2018 г.

**В номере:****ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**1 Железняков А., Извеков И.  
Пока верстался номер...**ГЛАВНОЕ**2 Оборона России – важная  
задача**ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ**6 Красильников А., Хохлов А.  
Полет экипажа МКС-54/55.  
Февраль 2018 года14 Красильников А.  
ВКД-44: монтаж приемного  
модуля широкополосной связи  
обернулся рекордом18 Красильников А.  
EVA-48: перенос отказавшего  
захвата манипулятора внутрь  
станции19 Красильников А.  
«Прогресс МС-08»:  
один «Икарус» и две «Танюши»22 Красильников А.  
Посадка «Альтаиров»  
в заснеженном Казахстане23 Красильников А.  
Итоги полета 54-й основной  
экспедиции на МКС**КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ**24 Рыжков Е.  
Завершение подготовки  
экипажей МКС-55/56 в ЦПК28 Рыжков Е.  
О космонавтах и астронавтах29 Рыжков Е.  
ЦПК: зимние выживания–2018**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**32 Красильников А.  
Два «Канопуса» с девятью  
попутчиками полетели  
с Восточного38 Лисов И.  
Сейсмолог по имени Чжан Хэн  
и первая космическая  
блокчейн-платформа43 Рыжков Е.  
Япония обзавелась сверхлегким  
носителем. Первый успешный  
орбитальный пуск SS-52045 Афанасьев И.  
Falcon Heavy:  
первый старт**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**50 Лисов И.  
Си Шиньпин проводил  
«Бэйдоу» из Сичана52 Афанасьев И.  
Испанский «Мир» на орбите  
и охота за обтекателем56 Рыжков Е.  
Очередной спутник видовой  
разведки Японии**СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ**58 Чёрный И.  
Новый левиафан, или Falcon Heavy**ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА**61 Рыжков Е.  
Пилотируемая космонавтика  
сегодня и завтра.  
Доклад академика Е.А.Микрина  
на XLII Королёвских чтениях**ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ**55 Маринин И.  
Очередное заседание  
Общественного совета Роскосмоса64 Афанасьев И.  
НПО Энергомаш делает двигатели  
для новых ракет66 Афанасьев И.  
Рабочий визит Игоря Комарова  
в Воронеж**МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ**67 Афанасьев И.  
ТГО закончил торможение**СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**68 Глушко А.  
Судьба маршала Тухачевского –  
основателя советской  
ракетно-космической отрасли.  
К 125-летию со дня рождения**СТРАНИЦА ПАМЯТИ**71 Памяти Леонида Константиновича  
Каденюка

72 Памяти Джона Уоттса Янга

На первой странице обложки: Старт ракеты-носителя Falcon Heavy  
6 февраля 2018 г. Фото NASAНа четвертой странице: РБ «Фрегат-М» с двумя КА «Канопус-В»  
и попутной полезной нагрузкой. Фото А. Пантюхина, ЦЭНКИ

# ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

**29 марта** из Космического центра имени Сатиша Дхавана (Индия) осуществлен успешный пуск РН GSLV Mk.II (F08). Телекоммуникационный спутник GSAT-6A выведен на расчетную орбиту.

**29 марта** с космодрома Плесецк боевыми расчетами Космических войск Воздушно-космических сил РФ выполнен пуск РН «Союз-2.1В» со спутником «Космос-2525» военного назначения.

**29 марта** с космодрома Сичан (КНР) осуществлен успешный пуск РН «Чанчжэн-3В» с двумя навигационными спутниками типа «Бейдоу-3». Разгонный блок YZ-1 доставил два КА на орбиту высотой около 22 000 км.

**29 марта** астронавты NASA Эндрю Фейстел и Ричард Арнольд совершили выход в открытый космос (EVA-49), проведя техническое обслуживание МКС и установив новое связанное оборудование.

**28 марта** из доклада на Консультативном совете NASA стало известно, что частный космический корабль Crew Dragon, который разработала принадлежащая Илону Маску компания SpaceX, впервые доставит двух американских астронавтов к МКС в конце апреля, а корабль CST-100 Starliner фирмы Boeing – в конце мая 2019 г.

Второй регулярный полет Crew Dragon планируется на ноябрь 2019 г. В экипаж корабля Dragon в количестве четырех человек предлагается включить российского космонавта. Три места в корабле займут члены американского сегмента станции, к которым относятся представители США, Канады, Европы и Японии. Неназванный источник в российской ракетно-космической отрасли пояснил, что в действительности доставка экипажей на пилотируемой версии корабля Dragon начнется не ранее 2020 г. Более того, поскольку американские корабли не прошли российскую сертификацию для пилотируемых запусков, Роскосмос не намерен рисковать жизнью российского космонавта.

В докладе NASA также подтверждено, что первый запуск к Луне корабля Orion с экипажем намечен на 2023 год; при этом его первый беспилотный испытательный полет на новой ракете-носителе SLS Block 1 планируется в 2020 г. Второй полет к Луне нового пилотируемого корабля ожидается в 2024 г. на ракете-носителе SLS Block 1В.

**28 марта** в соответствии с программой полета российского сегмента МКС транспортный грузовой корабль «Прогресс МС-07» был отстыкован от станции.

**28 марта** из корпоративной газеты НПО имени С.А.Лавочкина стало известно, что российский спутник «Нейтрон» запустят с космодрома Плесецк в Архангельской области в конце 2018 г.

**27 марта** Роскосмос разместил на сайте госзакупок объявление о выделении РКК

«Энергия» как единственному подрядчику 1613,2 млн руб на разработку эскизного проекта сверхтяжелого носителя в срок до 31 октября 2019 г. Ракета должна будет выводить не менее 80 тонн на низкую околоземную орбиту и не менее 20 тонн на окололунную орбиту высотой 200 км. В проекте должны быть заложены возможности увеличения грузоподъемности до 140 и 27 тонн на соответствующие орбиты, передает РИА «Новости».

**27 марта** генеральный директор – главный конструктор предприятия – разработчика космических скафандров НПЦ «Звезда» Сергей Поздняков сообщил об изменении концепции аварийно-спасательного скафандра для членов экипажа нового российского космического корабля «Федерация». «Изначально мы намеревались изготовить новый скафандр однослойным из армированной пленки, но в итоге он вышел не очень красивым и удачным, – рассказал Поздняков. – В этой связи мы решили вернуться к используемой сейчас схеме из двух оболочек скафандра – герметичной и силовой. Как точно будет выглядеть новый скафандр для «Федерации» – определит новая команда конструкторов».

**26 марта** поступила информация, что Роскосмос принял в штатную эксплуатацию спутник «Канопус-В-ИК», запущенный в июле 2017 г.

**26 марта** стало известно, что Центр Хруничева приступил к изготовлению первой РН «Ангара-А5» для запланированного на 2021 год пуска с космодрома Восточный. Госконтракт на изготовление трех ракет «Ангара-А5» для космодрома Восточный между Роскосмосом и Центром имени Хруничева был подписан в конце 2015 г. Первая «Ангара-А5» должна быть собрана до мая 2021 г., вторая – в 2024 г., третья – в 2025 г. Первый пуск тяжелого носителя с дальневосточного космодрома, согласно требованиям госконтракта, должен быть проведен с августа по декабрь 2021 г.

**21 марта** с космодрома Байконур осуществлен пуск РН «Союз-ФГ» с пилотируемым космическим кораблем «Союз МС-08». Корабль пилотирует экипаж в составе: командир Олег Германович Артемьев (Россия), бортинженеры Эндрю Джей Фейстел и Ричард Роберт Арнольд (оба США).



**20 марта** стало известно, что директор подразделения планетологии NASA Джим Грин разрешил использование радиоизотопных генераторов на плутонии-238 в перспективных межпланетных проектах. Это решение связано с тем, что США возобновили производство плутония-238 в достаточных объемах. Оно было прекращено в 1987 г., и для компенсации нехватки изотопа в 1992 г. США подписали договор о закупке плутония-238 для своих космических программ с Россией. Соглашение предусматривало закупку изотопа массой от 10 до 40 кг, однако перестало действовать в 2009 г.

**17 марта** с китайского космодрома Цзюцюань носителем CZ-2D был выведен на орбиту разведывательный спутник LKW-4.

**16 марта** на американской гамма-обсерватории Fermi произошел отказ привода одной из солнечных батарей. Операторы КА рассматривают возможность продолжить выполнение научной программы, имея одну из батарей неподвижной. Fermi была запущена на орбиту 11 июня 2008 г. под именем GLAST и в августе переименована в честь физика Энрико Ферми (1901–1954), одного из участников Манхэттенского проекта и основоположника физики высоких энергий.

**12 марта** стало известно, что исполняющий обязанности администратора NASA Роберт Лайтфут (Robert Lightfoot) в конце апреля нынешнего года покинет аэрокосмическое ведомство. Лайтфут проработал в агентстве почти 30 лет и возглавил его 20 января 2017 г. после вступления в должность президента США Дональда Трампа и отставки администратора Чарльза Болдена.

**11 марта** глава компании SpaceX Илон Маск заявил, что первый испытательный полет корабля, предназначенного для освоения Марса, запланирован на 2019 год. Первый грузовой корабль к Красной планете планируется отправить в 2022 г. с использованием многоуровневого сверхтяжелого носителя BFR. Одна из целей компании Маска – высаживание на Марсе семян, чтобы создать там условия для появления человеческой колонии.

**9 марта** из Гвианского космического центра состоялся пуск РН «Союз-СТБ» с разгонным блоком «Фрегат-МТ» и четырьмя телекоммуникационными спутниками ОЗв.

**6 марта** со Станции ВВС США «Мыс Канаврал» (Флорида, США) осуществлен пуск РН Falcon-9 FT, которая вывела на заданную геопереходную орбиту испанский телекоммуникационный спутник Hispasat 30W-6 и американский военный КА Podsat.

**1 марта** со Станции ВВС США «Мыс Канаврал» (Флорида, США) осуществлен пуск РН Atlas V (версия 541, AV-077), которая вывела на расчетную геопереходную орбиту метеорологический спутник GOES-S.

Составители А. Железняков и И. Извеков

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



«...изменения в мире носят цивилизационный характер. И масштаб этого вызова требует от нас такого же сильного ответа. Мы готовы дать такой ответ. Мы готовы к наступающему прорыву».

В.В.Путин.  
1 марта 2018 г.

## Оборона России – важнейшая задача

Уважаемые читатели, 1 марта 2018 года Президент Российской Федерации В. В. Путин выступил с ежегодным Посланием Федеральному собранию, в котором осветил достижения нашего государства. Особенно детально Президент остановился на разделе «Оборона», где впервые рассказал о достижениях ученых и конструкторов нашей страны в области создания и производства передовой военной техники. Владимир Владимирович отметил: «...я сегодня сказал далеко не обо всех наших достижениях и перспективных разработках. Но на сегодня достаточно». Мы публикуем отрывок из Послания Президента в нашем журнале.

Редакция

### «Теперь о главном в этой части, в разделе “Оборона”»

«Речь пойдет о новейших системах российского стратегического оружия, создаваемых нами в ответ на односторонний выход Соединённых Штатов Америки из Договора по противоракетной обороне и практическое развёртывание этой системы как на территории США, так и за пределами их национальных границ.

Должен здесь сделать небольшой экскурс в недавнее прошлое.

Ещё в 2000 году США поставили перед нами вопрос о выходе Соединённых Штатов из Договора о противоракетной обороне. Россия была категорически против. Мы исходили из того, что советско-американский Договор о ПРО от 1972 года являлся краеугольным камнем системы международной безопасности. Согласно этому договору каждая из сторон имела право развернуть на своей территории только один район, защищавший её от ракетного нападения. В России такая система была развёрнута вокруг Москвы, в США – вокруг базы ракет наземного базирования «Гранд-Форкс». Наряду с Договором об ограничении стратегических ядерных наступательных вооружений данное соглашение не только создавало определённую атмосферу доверия, но и гарантировало от бездумного, опасного для всего человечества применения одной из сторон ядерного оружия, поскольку ограниченность систем противоракетной обороны делала потенциального агрессора уязвимым для ответного удара.

Мы долго уговаривали американцев не разрушать Договор о ПРО, не нарушать стратегического баланса. Всё тщетно. В 2002 году США в одностороннем порядке вышли из этого договора. Но даже после этого мы ещё долго пытались наладить с ними конструктивный диалог. Предлагали для снятия озабоченности и сохранения атмосферы доверия наладить совместную работу в этой области. В какой-то момент мне показалось, что компромисс может быть найден, но нет. Все наши предложения, именно все наши

предложения были отклонены. Мы заявили тогда, что будем вынуждены для обеспечения своей собственной безопасности совершенствовать современные ударные комплексы. В ответ нам было сказано: «США создают систему глобальной ПРО не против вас, не против России, а вы делаете что хотите. Будем исходить из того, что это не против нас, не против Соединённых Штатов». Откуда взялась такая позиция, в целом понятно. После развала СССР Россия, которая в советское время называлась Советским Союзом, – за границей её так и называли, Советская Россия, – если говорить о наших национальных границах, утратила 23,8 процента территории, 48,5 процента населения, 41 процент валового общественного продукта, 39,4 процента промышленного потенциала (я обращаю внимание, почти половину), 44,6 процента военного потенциала в связи с разделом Вооружённых Сил СССР между бывшими союзными республиками. Техника в Российской армии устаревала, сами Вооружённые Силы находились, прямо скажем, в плачевном состоянии. На Кавказе шла гражданская война, а на наших ведущих предприятиях по обогащению урана сидели американские инспектора. Вопрос одно время стоял даже не о том, можем ли мы развивать систему стратегического оружия, некоторые задавались вопросом о том, в состоянии ли наша страна вообще безопасно содержать и обслуживать ядерное оружие, доставшееся нам после развала СССР. Россия была вся в долгах, без кредитов МВФ и Мирового банка экономика не работала, социальную сферу содержать было невозможно. Видимо, у наших партнёров сложилось устойчивое мнение, что возрождение экономики, промышленности, оборонно-промышленного комплекса и Вооружённых Сил нашей страны до уровня, обеспечивающего необходимый стратегический потенциал, в обозримой исторической перспективе невозможно. А если это так, то нет и никакого смысла считаться с мнением России, нужно идти дальше и добиваться окончательного одностороннего военного преимущества,

а затем и диктовать свои условия во всех остальных областях.

В принципе, такую позицию, такую логику, исходя из реалий того времени, можно понять, мы сами в этом виноваты. Мы все эти годы, все 15 лет после выхода США из Договора по ПРО, настойчиво пытались вернуть американцев к серьёзному обсуждению, достижению договорённостей в сфере стратегической стабильности. Кое-что удалось сделать.

В 2010 году был подписан Договор СНВ-III между Россией и США о мерах по дальнейшему сокращению и ограничению стратегических наступательных вооружений. Однако при реализации планов по строительству системы глобальной ПРО, которое продолжается и сейчас, все договорённости в рамках СНВ-III постепенно девальвируются, потому что при сокращении носителей и боезарядов одновременно и бесконтрольно одной из сторон, а именно США, наращивается количество противоракет, улучшаются их качественные характеристики, создаются новые позиционные районы, что в конечном итоге, если мы ничего не будем делать, приведёт к полному обесцениванию российского ядерного потенциала. Ну просто он будет весь перехватываться, вот и всё.

Несмотря на наши многочисленные протесты и призывы, американская машина заработала, конвейер пошёл. Действуют уже системы ПРО на Аляске и в Калифорнии, как результат расширения НАТО на восток появились два района ПРО в Восточной Европе: в Румынии он уже создан, в Польше завершается развёртывание. Дальность используемых противоракет будет расти, планируется развернуть их в Японии и Южной Корее. В состав глобальной системы ПРО США входит и морская группировка – это пять крейсеров и 30 эсминцев, насколько нам известно, развёрнутых в районах в непосредственной близости от территории России. Ничего здесь не преувеличиваю, работа и сегодня идёт полным ходом.

А что же сделали мы, кроме протестов и предупреждений? Чем ответила на этот вызов Россия? Вот чем.



### Ракетный комплекс «Сармат»

Все эти годы после одностороннего выхода США из Договора по ПРО мы напряжённо работали над перспективной техникой и вооружением. Это позволило нам сделать стремительный, большой шаг в создании новых образцов стратегического оружия.

Напомню, что система глобальной ПРО США создаётся главным образом для борьбы с ракетами стратегического назначения, летящими по баллистической траектории. Это оружие составляет основу наших Сил ядерного сдерживания. Так же как, впрочем, и других государств «ядерного клуба».

В этой связи в России разработаны и постоянно совершенствуются весьма скромные по цене, но в высшей степени эффективные системы преодоления ПРО, которыми оборудуются все наши межконтинентальные баллистические ракетные комплексы. Кроме того, мы приступили к разработке нового поколения ракет. В частности, в настоящее время Министерство обороны совместно с предприятиями ракетно-космической отрасли начало активную фазу испытаний нового ракетного комплекса с тяжёлой межконтинентальной ракетой. Мы назвали его «Сармат».

Данный ракетный комплекс придёт на смену комплексу «Воевода», созданному ещё в Советском Союзе. Все и всегда признавали его высокую боевую мощь. Наши зарубежные коллеги, как вы знаете, присвоили ему даже весьма угрожающее наименование. Но возможности ракеты «Сармат» значительно выше. При весе свыше 200 тонн она имеет короткий активный участок полёта, что затрудняет её перехват средствами ПРО. Дальность новой тяжёлой ракеты, количество и

мощность боевых блоков – больше, чем у «Воеводы». «Сармат» будет оснащён широким спектром ядерных боеприпасов большой мощности, в том числе гиперзвуковых, и самыми современными системами преодоления ПРО. Высокие характеристики по защищённости пусковых установок и большие энергетические возможности обеспечат применение данного комплекса в любых условиях обстановки. У «Воеводы» дальность – 11 тысяч километров, у новой системы ограничений по дальности практически нет. Как видно из видеоматериалов, он способен атаковать цели как через Северный, так и через Южный полюс. «Сармат» – это очень грозное оружие, в силу его характеристик никакие, даже перспективные системы ПРО ему не помеха.

Но мы этим не ограничились.



### Крылатая ракета с ядерной энергоустановкой

Мы начали разработку таких новых видов стратегического оружия, которые вообще не используют баллистические траектории полёта при движении к цели, а значит и системы ПРО в борьбе с ними бесполезны и просто бессмысленны. Дальше речь пойдёт именно о таком оружии. Перспективные системы вооружения России основаны на новейших уникальных достижениях наших учёных, конструкторов, инженеров. Одно из них – создание малогабаритной сверхмощной ядерной энергетической установки, которая размещается в корпусе крылатой ракеты типа нашей новейшей ракеты Х-101 воздушного базирования или американского «Томагавка», но при этом обеспечивает в десятки раз – в десятки раз! – большую дальность полёта, которая является практически неограниченной. Низколетящая, малозаметная крылатая ракета, несущая ядерную боевую часть, с практически неограниченной

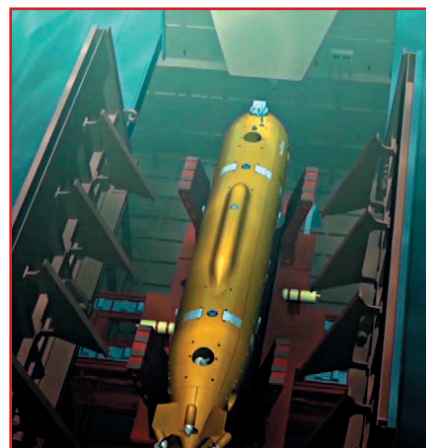
дальностью, непредсказуемой траекторией полёта и возможностью обхода рубежей перехвата является неуязвимой для всех существующих и перспективных систем как ПРО, так и ПВО. Эти слова я произнесу сегодня ещё не один раз.

В конце 2017 года на Центральном полигоне Российской Федерации состоялся успешный пуск новейшей российской крылатой ракеты с ядерной энергоустановкой. В ходе полёта энергоустановка вышла на заданную мощность, обеспечила необходимый уровень тяги. Проведённые пуск ракеты и комплекс наземных испытаний позволяют перейти к созданию принципиально нового типа вооружения – стратегического комплекса ядерного оружия с ракетой, оснащённой ядерной энергетической установкой. Показан обход рубежей обороны. Поскольку дальность не ограничена, она может как угодно долго маневрировать. Как вы понимаете, ничего подобного ни у кого в мире пока нет. Когда-нибудь, наверное, появится, но за это время наши ребята ещё что-нибудь придумают.

### Беспилотные подводные аппараты

Далее. Хорошо известно, что в мире активно проектируются и создаются беспилотные системы вооружения. Могу сказать, что в России разработаны беспилотные подводные аппараты, способные двигаться на большой глубине (знаете, я бы сказал, на очень большой глубине) и на межконтинентальную дальность со скоростью, кратно превышающей скорость подводных лодок, самых современных торпед и всех видов, даже самых скоростных, надводных кораблей. Это просто фантастика. Они обладают низкой шумностью, высокой маневренностью и практически неуязвимы для противника. Средств, которые могут им противостоять, на сегодняшний день в мире просто не существует. Беспилотные подводные аппараты могут быть оснащены как обычными, так и ядерными боеприпасами. Это позволит им поражать широкий спектр целей, в том числе авианосные группировки, береговые укрепления и инфраструктуру.

В декабре 2017 года полностью завершён многолетний цикл испытаний инновационной ядерной энергоустановки для оснащения этого автономного необитаемого аппарата. Ядерная установка имеет уникально малые габариты и при этом сверхвысокую энерговооружённость. При объёме в сто



раз меньше, чем у установок современных атомных подводных лодок, имеет большую мощность и в 200 раз меньшее время выхода на боевой режим, то есть на максимальную мощность. Результаты проведённых испытаний дали нам возможность приступить к созданию принципиально нового вида стратегического оружия, оснащённого ядерными боеприпасами большой мощности.

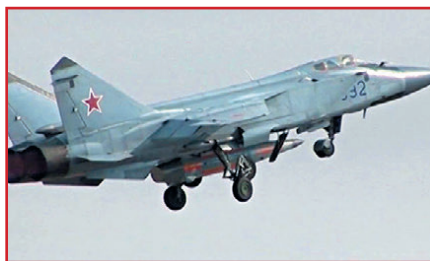
Кстати, условные наименования этих двух новых видов стратегического оружия России – крылатой ракеты глобальной дальности и беспилотного подводного аппарата – пока не выбраны. Ждём предложений на сайтах Министерства обороны.

### Гиперзвуковая ракета «Кинжал»

Хорошо известно, что страны с высоким уровнем научного потенциала и передовыми технологиями активно разрабатывают так называемое гиперзвуковое оружие. Сверхзвуковая скорость измеряется, как известно, махами – в честь австрийского учёного Эрнста Маха, который занимался исследованиями в этой области. Один мах – 1062 километра в час на высоте 11 километров. Одна скорость звука – один мах, от одного до пяти – сверхзвук, от пяти и больше – гиперзвук. Обладание таким оружием, безусловно, даёт серьёзные преимущества в сфере вооружённой борьбы. Его мощь, могущество, как говорят военные эксперты, может быть огромным, а скорость делает неуязвимым для сегодняшних систем ПРО и ПВО, поскольку противоракеты, попросту сказать, их просто не догоняют. В этой связи понятно, почему ведущие армии мира стремятся обладать таким идеальным на сегодняшний день оружием.

Уважаемые друзья! У России такое оружие есть. Уже есть.

Важнейшим этапом современных систем вооружений стало создание высокоточного гиперзвукового авиационно-ракетного комплекса, также, как вы уже поняли наверняка, не имеющего мировых аналогов. Его испытания успешно завершены, и, более того, с 1 декабря прошлого года комплекс приступил к несению опытно-боевого дежурства на аэродромах Южного военного округа.



Уникальные лётно-технические характеристики высокоскоростного самолёта-носителя позволяют доставлять ракету в точку сброса за считанные минуты. При этом ракета, летящая с гиперзвуковой скоростью, превышающей скорость звука в десять раз, ещё и осуществляет маневрирование на всех участках траектории полёта, что позволяет ей также гарантированно преодолевать все существующие и, я думаю, перспективные системы противоздушной и противоракетной обороны, доставляя к цели на дальность более двух тысяч километров ядерные и обычные боезаряды. Мы назвали эту систему «Кинжал».

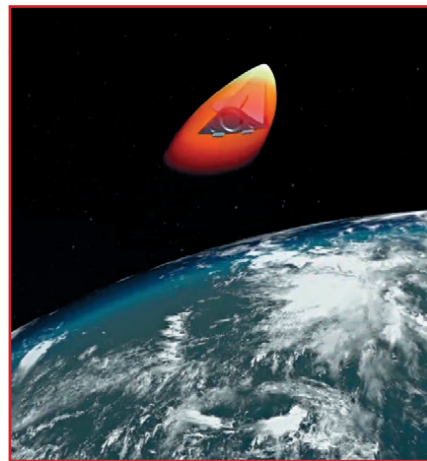
Но и это ещё не всё, о чём я скажу сегодня.

### Межконтинентальная гиперзвуковая крылатая ракета «Авангард»

Настоящим технологическим прорывом является создание перспективного ракетного комплекса стратегического назначения с принципиально новым боевым оснащением – планирующим крылатым блоком, испытания которого также успешно завершены. Ещё раз повторю, что мы неоднократно говорили нашим американским и европейским партнёрам – членам НАТО о том, что будем предпринимать необходимые меры для нейтрализации угроз, которые возникают для нас в связи с развёртыванием глобальной ПРО США. Говорили об этом и в ходе переговоров, и даже публично. Ещё в 2004 году, после учений стратегических ядерных сил, в ходе которых впервые была испытана система, о которой я сейчас говорю, на встрече с прессой я сказал. Неловко себя цитировать, но просто сегодня это будет к месту.

Итак, было сказано: «В условиях качественного и количественного роста военного потенциала других государств России необходим прорыв к тому, чтобы иметь оружие и технику нового поколения. В этой связи могу вас с удовлетворением проинформировать о том, что в результате проведённых в ходе этих учений экспериментов, положительно закончившихся экспериментов, мы окончательно убедились и подтвердили – в недалёком будущем на вооружение Российской армии, Ракетных войск стратегического назначения, будут поставлены новейшие технические комплексы, которые в состоянии поражать цели на межконтинентальной глубине с гиперзвуковой скоростью и высокой точностью, с возможностью глубокого манёвра как по высоте, так и по курсу. Должен сказать, что в том, что только что прозвучало, каждое слово имеет значение. Таких систем вооружения в данный момент нет ни у одной страны мира». Конец цитаты.

Конечно, каждое слово имеет значение, потому что речь шла именно о возможности обхода рубежей перехвата. Для чего мы это всё делали? Для чего мы это говорили? Мы не делали, как видите, никакой тайны из наших планов, а говорили об этом открыто и для того, чтобы прежде всего побудить наших партнёров к переговорам. Повторяю, это был 2004 год. Даже удивительно, но, несмотря на все проблемы, с которыми мы сталкивались в экономике, в финансах, в оборонной промышленности, в армии,



всё-таки Россия оставалась и остаётся крупнейшей ядерной державой. Нет, с нами никто по существу не хотел разговаривать, нас никто не слушал. Послушайте сейчас.

Итак, от существующих типов боевого оснащения эта система отличается способностью совершать полёты в плотных слоях атмосферы на межконтинентальную дальность на гиперзвуковой скорости, превышающей число Маха более чем в 20 раз. При движении к цели планирующий крылатый блок, как я и говорил в 2004 году, осуществляет глубокое маневрирование, как боковое (причём на несколько тысяч километров), так и по высоте. Это делает его абсолютно неуязвимым для любых средств противоздушной и противоракетной обороны. Использование новых композитных материалов позволило решить проблему длительного управляемого полёта планирующего крылатого блока практически в условиях плазмообразования. Он идёт к цели как метеорит, как горящий шар, как огненный шар. Температура на поверхности изделия достигает 1600–2000 градусов по Цельсию, крылатый блок при этом надёжно управляется. В силу понятных причин мы не можем сегодня показать истинный облик, истинный внешний вид этого изделия. Даже это сегодня имеет значение, серьёзное значение. Думаю, всем это понятно. Но уверяю вас, всё это есть в наличии и хорошо работает. Более того, предприятия промышленности России приступили к серийному производству этой системы – этого ещё одного нового вида стратегического оружия России. Мы назвали его «Авангард».

### Боевые лазерные комплексы

Мы хорошо знаем и о том, что ряд государств работает над созданием перспективного оружия на новых физических принципах. Есть все основания полагать, что и здесь мы на шаг впереди. Во всяком случае, там, где нужно всего. Так, существенные результаты



достигнуты в создании лазерного оружия. И это уже не просто теория или проекты, и даже не просто начало производства. С прошлого года в войска уже поступают боевые лазерные комплексы. Не хочу в этой части вдаваться в детали, просто пока не время. Но специалисты поймут, что наличие таких боевых комплексов кратно расширяет возможности России, именно кратно, в сфере обеспечения своей безопасности. Тем, кто интересуется военной техникой, также хотел бы предложить, попросил бы, чтобы они предложили название и этой новой технике, этому новейшему комплексу.

Конечно, мы ещё будем заниматься доводкой, развитием, совершенствованием наших новейших систем оружия. И, разумеется, я сегодня сказал далеко не обо всех наших достижениях и перспективных разработках. Но на сегодня достаточно.

Особо подчеркну, что созданные и создаваемые образцы нового стратегического оружия, по сути, новых видов стратегического оружия – это не задел времён Советского Союза. В ходе работы мы, конечно, опирались на некоторые идеи наших гениальных предшественников, но всё, о чём я сегодня сказал, – это новейшие разработки последних лет, это результат усилий десятков, десятков научных организаций, конструкторских бюро, институтов. Над этим тихо, скромно, без всякого самолюбования, с полной отдачей сил и на протяжении многих лет работали тысячи, именно тысячи наших специалистов, замечательных учёных, конструкторов, инженеров, увлечённых своим делом талантливых рабочих. Среди них очень много молодых людей. Все они, так же как и наши военнослужащие, которые демонстрировали в боевых условиях лучшие качества российского воинства, все они и есть настоящие герои нашего времени. Хочу сейчас обратиться к каждому из них и сказать: конечно, будут и премии, и награды, и почётные звания, но я знаю, со многими из вас неоднократно встречался лично, что вы работаете не ради наград. Главное – надёжно обеспечить безопасность Отечества и нашего народа. И как глава Российского государства от имени народа России сердечно благодарю вас за труд и за его результаты. Они так нужны нашей Родине сегодня!

В основе всех перспективных военных разработок, как я уже сказал, лежат выдающиеся достижения, которые могут, должны и будут в своё время использоваться в высокотехнологичных гражданских отраслях производства. Но что хочу особо отметить: та-

кое уникальное, сложнейшее оружие может успешно разрабатываться и производиться только государством с высочайшим уровнем фундаментальной науки и образования, мощной исследовательской, технологической, промышленной, кадровой базой. И вы видите, что всеми этими ресурсами Россия располагает.

Мы будем наращивать этот потенциал, концентрировать эти возможности на решении тех масштабных задач, которые стоят перед страной в экономике, в социальной сфере, в инфраструктуре. И такое уверенное долгосрочное развитие России всегда будет надёжно защищено.

Повторю, каждая из названных систем оружия уникальна и важна, но ещё более значимо то, что всё это вместе даёт возможность специалистам Минобороны и Генерального штаба создавать перспективную, комплексную систему обороны страны, в которой каждому новейшему инструменту вооружённой борьбы отводится своя роль. Наряду с имеющимся и уже стоящим на боевом дежурстве оружием стратегического назначения, которое мы также постоянно совершенствуем, Россия получает такую систему обороны, которая надёжно обеспечит её безопасность на длительную перспективу.

Конечно, ещё многое предстоит сделать в сфере военного строительства, но уже сегодня мы с полным основанием можем заявить: в России современная, с учётом огромности нашей территории компактная, высокотехнологичная армия, сердцем которой является преданный своей Родине, готовый на любые жертвы ради своего народа офицерский корпус. Техника, оружие, даже самое современное, рано или поздно появится в других армиях мира. Это нас абсолютно не волнует, у нас это уже есть и будет ещё лучше. Главное – в другом. Таких людей, таких офицеров, как наш лётчик гвардии майор Роман Филипов, у них не будет никогда!

Надеюсь, что всё, что было сказано сегодня, отрезвит любого потенциального агрессора, а такие недружественные шаги по отношению к России, как развёртывание системы ПРО, приближение инфраструктуры НАТО к нашим границам и тому подобное, с военной точки зрения становятся неэффективными, с финансовой – неоправданно

затратными и в конечном итоге просто бессмысленными для тех, кто это инициирует и делает.

Обо всём, что было сказано сегодня, мы так или иначе должны были проинформировать наших партнёров в соответствии с принятыми на себя ранее международными обязательствами. В нужное время и в нужном объёме специалисты МИДа и Минобороны ещё не раз обсудят с ними эти вопросы, если, конечно, наши партнёры этого захотят.

**Со своей стороны отмечу, что все работы по укреплению обороноспособности России проводились и проводятся нами в рамках действующих соглашений в области контроля над вооружениями, ничего мы не нарушаем. Особо подчеркну: растущая военная мощь России никому не угрожает, у нас не было и нет планов использования этого потенциала в наступательных, а тем более в агрессивных целях.**

Мы никому не угрожаем, ни на кого не собираемся нападать, ничего ни у кого, угрожая оружием, не собираемся отнять: у нас у самих всё есть. Наоборот, считаю необходимым подчеркнуть (и это очень важно): растущая военная мощь России – это надёжная гарантия мира на нашей планете, поскольку эта мощь сохраняет и будет сохранять стратегическое равновесие и баланс сил в мире, что, как известно, было и остаётся одним из важнейших факторов международной безопасности после Второй мировой войны и до наших дней. А тем, кто на протяжении последних 15 лет старается раздуть гонку вооружений, пытается получить в отношении России односторонние преимущества, вводит незаконные с международно-правовой точки зрения ограничения и санкции с целью сдержать развитие нашей страны, в том числе в военной области, скажу: всё, чему вы пытались помешать, воспрепятствовать, проводя такую политику, уже свершилось. Сдержать Россию не удалось!

Теперь нужно осознать эту реальность, убедиться в том, что всё, что мною было сегодня сказано, это не блеф, – а это не блеф, поверьте, – подумать, отправить на заслуженный отдых тех, кто живёт прошлым и не в состоянии заглянуть в будущее, прекратить раскачивать лодку, в которой мы все находимся и которая называется «Планета Земля». ■



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

# Полет экипажа МКС-54/55

Февраль 2018 года

## Экипаж МКС-54:

**Командир** – Александр Мисуркин  
**Бортинженер-2** – Марк Ванде Хай  
**Бортинженер-3** – Джозеф Акаба  
**Бортинженер-4** – Антон Шкаплеров  
**Бортинженер-5** – Скотт Тингл  
**Бортинженер-6** – Норисигэ Канаи

## Экипаж МКС-55 (с 27 февраля):

**Командир** – Антон Шкаплеров  
**Бортинженер-5** – Скотт Тингл  
**Бортинженер-6** – Норисигэ Канаи

## В составе станции на 01.02.2018:

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  
ТК «Союз МС-06»  
ТК «Союз МС-07»  
ТКГ «Прогресс МС-07»

## Работы в интересах российского выхода

1 февраля Александр Мисуркин и Антон Шкаплеров ознакомились с окончательным вариантом циклограммы выхода в открытый космос по российской программе (ВКД-44), завершили подготовку инструментов в стыковочном отсеке «Пирс», наполнили и установили емкости с питьевой водой в скафандрах «Орлан-МКС» №4 и «Орлан-МК» №6 и почистили сетки клапанов выравнивания и стравливания давления.

В день выхода 2 февраля россияне при содействии Норисигэ Канаи закрыли четыре люка, ведущие в переходный отсек Служебного модуля «Звезда», поскольку тот исполнял роль резервного отсека на случай нештатных ситуаций при шлюзовании в модуле «Пирс». Александр и Антон проверили системы «Орланов» и блоки стыковки скафандров и переконфигурировали пульт сигнализации систем.

После ВКД-44, состоявшейся 2–3 февраля (с.14-17), космонавты выполнили обслуживание «Орланов», уложили инструменты и привели модуль «Пирс» в то состояние, в котором он пребывал перед выходом. Они также поставили на зарядку аккумуляторные батареи скафандров.

6 февраля после проверки герметичности были открыты переходные люки между «Пирсом» и грузовым кораблем «Прогресс МС-07», которые закрывались на время ВКД-44, а также установлены быстросъемные винтовые зажимы и проложен воздуховод.

## Dream Chaser впервые полетит на МКС в конце 2020 года

7 февраля компания Sierra Nevada Corporation объявила, что получила от NASA разрешение выполнить первый из шести полетов грузового корабля Dream Chaser к МКС, законтрактованных в рамках программы коммерческого снабжения станции CRS 2 (НК №2, 2018, с.45). Запуск грузовика ракетой-носителем Atlas V с мыса Канаверал намечается в конце 2020 г. – А.К.

## Ученые выяснили: тревожность влияет на иммунитет

В феврале Мисуркин и Шкаплеров заполнили опросники и протоколы в рамках экспериментов «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 подмосковным ЦУПом).

6 февраля в интересах эксперимента «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) Александр надел пневмовакуумный костюм «Чибис-М» и при содействии Антона зарегистрировал электрокардиограмму (ЭКГ) аппаратурой «Гамма-1М» и измерил артериальное давление комплектом ИАД-2010.

«Чибис-М» также применялся в исследовании «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма), во время которого снималась ЭКГ, измерялось артериальное давление и фиксировалось время задержки дыхания на выдохе и вдохе.

7 и 9 февраля в ходе эксперимента «Альгометрия» россияне регистрировали порог болевой чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пищи.

9 и 15 февраля для исследования «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости) космонавты делали локомоторные тесты на бегущей дорожке БД-2 в модуле «Звезда» в режимах медленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и заминочной ходьбы.

9–10 февраля Мисуркин и Шкаплеров в рамках эксперимента «Профилактика-2» (на-

блюдение механизмов действия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов) установили электроды комплекса «Миограф» на исследуемые мышцы и выполнили тест индивидуальной стратегии на дорожке БД-2.

12 февраля Антон в целях опыта «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) провел электрогастроэнтерографию с использованием прибора «Спланхограф».

15 февраля в Малом исследовательском модуле «Поиск» Александр в интересах исследования «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) зафиксировал скорость воздушного потока и длительность задержки дыхания.

13 февраля для эксперимента МОРЭЭ (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета) Мисуркин занес в бортовой журнал количество принятых жидкости, пищи и медицинских препаратов и на следующий день осуществил биоимпедансометрию прибором «Спрут-2» и психофизиологические тесты «Сенсор», «Центровка» и «Супос». 16 февраля Шкаплеров провел тесты Стрелу и Кеттелла.

В рамках исследования «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) россияне измерили артериальное давление комплектом ИАД-2010 и в течение суток записывали ЭКГ холтеровским монитором «Анна-Флэш 3000».

23 февраля в интересах российско-канадского эксперимента «Матрешка-Р»/Radi-N2 (изучение радиационной обстанов-



ки на трассе полета и на борту МКС) космонавты сбросили на флэшку информацию с европейского трехосного дозиметрического спектрометра TriTel, находящегося в модуле «Звезда», заменили карту памяти и сняли пассивные детекторы спектрометра для возвращения на Землю на пилотируемом корабле «Союз МС-06». Они также демонтировали для спуска пассивные сборки индивидуального дозиметрического контроля ИД-ЗМКС, экспонировавшиеся в «защитной шторке» правой каюты модуля «Звезда».

19 и 22 февраля Александр и Антон во время исследования «Пилот-Т» изучали надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете с использованием комплекса «Нейролаб-2010».

25 февраля утром натошак до чистки зубов Мисуркин в целях эксперимента «Пародонт-2» (оценка эффективности способов и средств контроля микробиоценоза и иммунитета пародонта в условиях космического полета) взял пробы микрофлоры пародонта комплектами «Микробный контроль» и «Десневая жидкость».

В этом месяце ученые из Института микробиологии проблем (ИМБП) РАН подвели итоги проводившегося на станции эксперимента Immuno (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС). В нем приняли участие 16 космонавтов (в том числе одна женщина).

Психологическое состояние «подопытных» оценивалось путем собеседования и специализированных психологических тестов, позволяющих получить объективные данные об эмоциональном фоне человека. В итоге участников разделили на две группы.

«Среди космонавтов просто нет постоянного тревожных людей. Эти люди в

силу особенностей своей специальности и жесткого профессионального отбора отличаются хладнокровием, объективностью, решительностью, уравновешенностью, лидерскими качествами в сложных ситуациях. Но все-таки и среди них нашлись чуть более тревожные люди», – сказал ведущий научный сотрудник ИМБП Игорь Ничипорук.

На орбите космонавты брали пробы крови, которые анализировались после их возвращения на Землю. Ученые выяснили, что у тех участников, которые относились к группе с повышенной тревожностью, снижено число гранулоцитов в крови и имеются отклонения от нормы других показателей, отвечающих за иммунитет. По мнению специалистов, это повышает риск развития инфекционных, онкологических и аллергических заболеваний.

Между тем на американском сегменте МКС 1 февраля астронавты провели обследование глаз с помощью офтальмоскопа.

В феврале экипаж регулярно собирал образцы слюны, пота и атмосферы станции и укладывал их в морозильник MELFI в интересах эксперимента Microbial Tracking-2 (изучение разнообразия микрофлоры на МКС). Заполнялись анкеты и для канадского эксперимента At Home in Space Questionnaire (изучение психосоциальной адаптации многонациональных экипажей во время длительных полетов) и европейского Space Headaches (изучение причин головных болей в космосе).

В рамках 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) астронавты фиксировали режим сна и бодрствования с применением носимого прибора Actiwatch, регулярно заполняли опросники и делали тесты оценки зрения.

## Европейцы сделают гермокорпус для американского шлюза

5 февраля американская фирма NanoRacks объявила, что европейская компания Thales Alenia Space изготовит и испытает герметичный корпус для первой коммерческой шлюзовой камеры американского сегмента МКС (HK №4, 2017, с.8). Данные работы будут выполнены до конца года, после чего гермокорпус транспортируют в США, где NanoRacks оборудует его приборами, проложит кабели, протестирует шлюз и проведет тренировки астронавтов.

Европейцы также произведут для шлюза противомикретеороидные панели с экранно-вакуумной теплоизоляцией и узел PDGF для захвата дистанционным манипулятором SSRMS.

Запуск шлюза намечается в октябре 2019 г. в негерметичном отсеке грузового корабля Dragon (SpX-19). – А.К.

8 февраля Марк Ванде Хай и Джозеф Акаба осуществили тесты на лэптопе по программе Neuromapping (оценка изменений в функционировании головного мозга в космическом полете). При этом заданию выполнялись в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании.

В этом месяце астронавты традиционно брали образцы крови, мочи и выдыхаемого воздуха для экспериментов Biochemical Profile, Marrow и Repository с целью создания базы данных биообразцов.

20 февраля Канаи провел ультразвуковое исследование в рамках канадского исследования Vascular Echo (изучение изменений сердечно-сосудистой системы в невесомости). 21–22 февраля Норрисгэ установил и проверил аппаратуру для эксперимента Cerebral Autoregulation (измерение кровотока в головном мозге до, во время и после космического полета с помощью неинвазивного метода).





▲ Утро начинается с «чашечки» чая. А данном случае – чай Улун

23–27 февраля Марк и Джозеф ежедневно собирали образцы слюны для исследования Functional Immune (изучение изменения работы иммунной системы в космическом полете).

### Космическим датчикам нашли земное применение

В середине февраля корабль «Прогресс МС-08» доставил на станцию расходные материалы для краткосрочных российских биотехнологических экспериментов.

10 февраля в интересах исследования «Биопленка» (закономерности формирования биопленок в условиях микрогравитации) Мисуркин установил термостат «Криогем-03» в модуле «Поиск» и настроил его на температуру +37°C. 15 февраля Шкаплеров разместил на инкубирование в термостате шесть кассет с биопленками, привезенных грузовиком. До 19 февраля Александр поочередно извлекал кассеты из «Криогема-03», фиксировал биопленку в них и укладывал кассеты на хранение в биотехнологический термостат ТБУ-В №5 с температурой +4°C. 27 февраля он уложил кассеты в «Союзе МС-06» для спуска на Землю.

15 февраля Антон в рамках эксперимента «Конъюгация» (разработка новых рекомбинантных штаммов-продуцентов, актуальных для медицины белков, с использованием техники бактериальной конъюгации и мобилизации плазмид) перенес гибризатор «Рекомб-К» из «Прогресса МС-08» в ТБУ-В №5 на хранение. 19 февраля он поместил гибризатор в ТБУ-В №2 с температурой +29°C и запустил процесс конъюгации. По его окончании «Рекомб-К» снова положили на хранение в ТБУ-В №5, а 27 февраля разместили в «Союзе МС-06» с целью возвратить на Землю.

10 февраля Шкаплеров по плану исследования «Микровир» (влияние факторов космического полета на скорость литического действия бактериофагов на бактерии) поместил прибывшие на грузовике кассеты с образцами на хранение в ТБУ-В №5. В последующие дни он вытаскивал кассеты, проводил перетеснение ячеек в них, фотографировал и снова укладывал кассеты в ТБУ-В №5. 27 февраля кассеты были подготовлены к спуску на «Союзе МС-06».

15 февраля Антон в ходе эксперимента «Продуцент» (оптимизация свойств бак-

териальных штаммов-продуцентов путем экспозиции в условиях орбитального космического полета и последующей наземной селекции) перенес пенал с рекомбинантными штаммами-продуцентами из «Прогресса МС-08» в ТБУ-В №5 на хранение. 16 февраля он поместил пенал в ТБУ-В №2 для инкубирования, а на следующий день опять уложил его на хранение в ТБУ-В №5. 27 февраля пенал переместили в «Союз МС-06» для возвращения на Землю.

15 февраля Шкаплеров в интересах исследования «Полиген» (поиск генетических критериев выявления живых организмов, обладающих максимальной устойчивостью к экстремальным условиям длительного космического полета) перенес в модуль «Звезда» контейнер с популяцией плодовой мушки *Drosophila melanogaster*, прилетевший на грузовике. После недолгого экспонирования 26 февраля Антон перекрыл дрозодилам доступ к корму и уложил контейнер с ними в «Союзе МС-06».

В этом месяце в модуле «Рассвет» Александр по программе эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) измерил проводимость биоматериалов в двух укладках «Кальций-Э» с помощью автономного цифрового устройства «Кальций-И». 26 февраля он отнес укладки в «Союз МС-06» для спуска.

Днем ранее по тому же адресу отправились пеналы с образцами биоматериалов, экспонировавшиеся в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск» в ходе эксперимента «Феникс» (получение данных о воздействии факторов космического пространства на состояние генетического аппарата и выживаемость высушенных лимфоцитов и клеток костного мозга).

23 февраля Шкаплеров в целях исследования «Биодеградация» (изучение начальных этапов колонизации микроорганизмами поверхностей конструкционных материалов в условиях замкнутой среды обитания экипажа МКС) взял пробы микрофлоры пробозаборниками с поверхностей конструкционных материалов для их возвращения на Землю «Союзом МС-06».

20 февраля Европейское космическое агентство рассказало, что датчики системы контроля качества воздуха NADIR, которые

в 2011 г. в рамках эксперимента IENOSE прошли испытания на МКС, послужили основой для создания прибора мониторинга воздуха ProSense в помещениях на Земле.

«Мы поняли, что проблема с ограниченным воздухообменом на МКС, с которой сталкиваются астронавты, также актуальна и для множества людей, находящихся внутри зданий, где мало или вообще нет никакой вентиляции, – прокомментировал директор итальянской фирмы Airgloss Чиро Формизано (Ciro Formisano). – Поэтому мы приспособили датчики, которые проектировали для МКС, к работе на Земле, оснастив их функцией настройки параметров и сетевыми диспетчерами, чтобы выдавать своевременные предупреждения, где бы вы ни находились».

Сам датчик представляет собой так называемый «электронный нос», который «нюхает» воздух, сравнивает его содержимое с сигнатурами загрязнений в базе данных и выдает предупреждение в случае обнаружения загрязнения. Подобный эксперимент «Электронный нос» сейчас проводится на российском сегменте МКС (НК №10, 2017, с.12).

2 февраля экипаж настроил оборудование для эксперимента Mouse Stress (исследование стрессоустойчивости генетически модифицированных мышей в космическом полете) в установке клеточной биологии CBEF, расположенной в стойке Saibo в японском Экспериментальном модуле Kibo. 13 февраля Норисигэ подключил кабели видеосистемы.

1 февраля в европейском Лабораторном модуле Columbus астронавты сменили контейнеры с семенами эксперимента Plant Gravity Perception (изучение ориентации корней растений в невесомости) в системе культивации EMCS в стойке Express-3. Дело в том, что 27 января не удалось подать электропитание на предыдущие контейнеры.

2 февраля был запущен процесс роста растений, и в течение месяца Акаба еще не раз, но уже по плану, менял контейнеры с семенами.

5 февраля Скотт Тингл вместе с Канаи почистил домики для мышей, участвующих в исследовании Rodent Research-6 (влияние условий микрогравитации на мышцы и кости грызунов во время длительного пребывания на борту МКС и использование фармакологических средств для профилактики этого

## Япония испытает на МКС лазерную связь (после России и США)

8 февраля Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA проинформировало о заключении соглашения с компанией Sony Corporation с целью проведения на МКС эксперимента по демонстрации лазерной системы передачи информации.

В 2017 г. компания изготовила летный модуль оптической связи. Его установят на адаптере i-SEEP, доставят на станцию грузовым кораблем и в начале 2019 г. с помощью японского дистанционного манипулятора JEM RMS смонтируют на внешней платформе JEF модуля Kibo.

Стоит отметить, что на МКС уже проводились аналогичные эксперименты: российский СЛС (в 2012–2013 гг.) и американский OPALS (в 2014–2016 гг.). – А.К.

воздействия), и положил в них питательные батончики.

6–9 февраля они брали образцы крови у грызунов в перчаточном боксе MSG в Лабораторном модуле Destiny и, обработав их в центрифуге, укладывали в морозильник MELFI. 20 февраля Тингл убрал опустевшие мышьяные домики и оборудование на хранение.

6 февраля в оранжееве Veggie в стойке Express-3 Марк поместил корневые подушечки с семенами капусты, салата и японской мизуны для эксперимента Veg-03. 13 февраля астронавты проредили всходы и полили их. Затем весь месяц они ухаживали за посадками и фотографировали их.

8 февраля была запрошена водой оранжееве APH, находящаяся в стойке Express-5 в модуле Kibo. В тот же день в этом модуле был заменен кабель в установке PCRF в стойке Ryutai, используемой для выращивания кристаллов белка.

9 февраля в стойке Express-7 в модуле Destiny экипаж откалибровал датчик углекислого газа в биологическом модуле SABL.

## Прилет «Прогресса»

8 февраля Александр и Антон провели тренировку по телеоператорному режиму управления, использующемуся в случае отказа автоматической системы сближения «Курс» при стыковке «Прогрессов» к МКС.

Тем временем автоматика не подвела – и 15 февраля в 10:38:42 UTC корабль «Прогресс МС-08» (с.19-21) причалил к агрегат-

ному отсеку модуля «Звезда». В тот же день после проверки герметичности космонавты открыли переходные люки, установили быстросъемные винтовые зажимы, взяли пробы воздуха в грузовике пробоотборником АК-1М и проложили в него воздуховод.

Для облегчения разгрузки корабля они сняли стыковочный механизм и установили ручки на лицевой стороне крышки люка. Разгрузочно-погрузочные работы начались с переноса на станцию срочных, первоочередных и американских грузов.

На следующий день была обновлена бортовая документация на привезенную «Прогрессом». 20 и 23 февраля россияне демонтировали из грузовика два модуля аппаратуры спутниковой навигации АСН-КП для спуска на Землю на «Союзе МС-06» с целью повторного использования.

## Сломавшийся «Робонавт» отправится домой

5 февраля в стойке EDR в модуле Columbus в рамках европейско-российских экспериментов «Кинетика-1» (измерение и моделирование термических режимов и процесса формирования микроструктуры при фазовых переходах в переохлажденных расплавах на основе циркония) и «Перитектика» (высокоскоростная кристаллизация перитектических сплавов в условиях электромагнитного перемешивания) Александр выбрал режим измерений в высокоскоростной камере европейской печи EML. 19 февраля он открыл и закрыл клапан газового баллона в камере.

13 февраля в стойке изучения горения CIR в модуле Destiny в интересах нового американо-российского эксперимента «Диффузионное пламя» (получение экспериментальных данных высокой точности для изучения ламинарного диффузионного пламени в спутном потоке горючего и окислителя) Акаба закрыл и открыл камеру сгорания, а также дверцы стойки. На следующий день Мисуркин заменил баллон коллектора, закрыл и открыл верхние створки стойки.

22 февраля в модуле «Рассвет» Антон в ходе исследования «Идентификация» (динамика конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) перезаписал данные с цифрового трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц на жесткий диск, возвращаемый на «Союзе МС-06».

26 февраля в модуле Columbus Шкапелеров в целях российско-европейского эксперимента «Плазменный кристалл-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации) законсервировал газовую камеру.

В феврале в стойке CIR несколько раз менялись баллоны и контроллеры в рамках исследования АСМЕ (изучение эффективности использования топлива). 20 февраля пришлось сменить поврежденный наконечник воспламенителя.

2 февраля астронавты почистили от масла вспомогательный контейнер микроскопа LMM в стойке изучения жидкостей FIR в модуле Destiny. Это делалось в интересах эксперимента АСЕ-Т6 (изучение коллоидных систем в невесомости).

9 февраля экипаж подготовил к возвращению на Землю человекоподобного робота Robonaut 2 на корабле Dragon (SpX-14) в апреле. Андроид состоит из туловища с головой, двумя руками и двумя ногами с захватами для фиксации к поручням. В феврале 2011 г. его привез на МКС шаттл «Дискавери» (STS-133).

За время своего пребывания на станции андроид здоровался с астронавтами и копировал их движения, говорил на языке жестов, измерял скорость потока воздуха в системе межмодульной вентиляции в модуле Destiny с помощью прибора Velocicalc, работал с переключателями, клапанами и липучками, нажимал кнопки, протирал поручни и считывал радиометки RFID на грузах с использованием устройства BCR.

В августе 2014 г. «Робонавта» оснастили ногами, однако из-за постоянных отказов подвигать ими андроиду так не удалось. В марте 2016 г. после анализа причин неисправности из «Робонавта» вынули две платы, которые возвратили на Землю для ремонта. В феврале 2017 г. доставленные снова платы установили в андроид, но на этом проблемы с электропитанием не закончились. Последний раз «Робонавта» «будили» в августе 2017 г. для монтажа перемычки заземления...

13 февраля в перчаточном боксе MSG астронавты настроили оборудование эксперимента Transparent Alloys (изучение поведения прозрачных бинарных эвтектических сплавов в условиях микрогравитации) и установили картриджи с полезной нагрузкой.

▼ Антон Шкапелеров и Александр Мисуркин контролируют стыковку грузового корабля «Прогресс МС-08»



## Первый космический бадминтон

В феврале стало известно, что еще 1 января в модуле Kibo состоялся первый космический турнир по бадминтону. В первом сете Александр и Марк играли против Антона и Норисигэ, а во втором Марка сменил Джозеф. Победила, естественно, дружба!

– Экипаж 54-й экспедиции на МКС играл в бадминтон в парном разряде. И для меня это все равно что поставить флаг на Марсе, – отметил Мисуркин. – Вы спросите: почему именно в бадминтон? Потому что я его люблю. Потому что бадминтон для меня – это не спорт и даже не хобби. Бадминтон – это стиль жизни.

– В кораблях, которые понесут нас к другим мирам, нужно обязательно предусмотреть отдельный модуль для такой игры, так как это очень полезно с точки зрения психологической разрядки и укрепления дружеских отношений в команде, – добавил Ванде Хай.

За исторический вклад в развитие данного вида спорта Европейская конфедерация бадминтона решила наградить всех участников соревнования золотыми медалями.

Панорамное видео матча, созданное телеканалом Russia Today совместно с Роскосмосом и РКК «Энергия» в рамках проекта «Космос 360» можно посмотреть на <https://www.youtube.com/watch?v=YuGqDLGrYWg>, а видео в обычном формате – на <https://www.youtube.com/watch?v=FeNzymairOw>. – А.К.



23 февраля экипаж включил приложение MobiPV на всех планшетных компьютерах, чтобы обеспечить по всей станции голосовую и видеосвязь с ЦУПами с использованием беспроводного соединения. Передача видео и картинок теперь также доступна для очков Google Glass.

26 февраля в стойке Express-4 в модуле Kibo астронавты заменили вставку и съемный жесткий диск в аппаратуре DECLIC (изучение поведения критических жидкостей и кристаллизации).

## Обновление программного обеспечения для «Икаруса»

21 февраля Мисуркин обновил программное обеспечение блока контроля интерфейсов полезных нагрузок TBM1-N в модуле «Звезда» в интересах российско-немецкого эксперимента ICARUS (изучение миграции диких животных и птиц), оборудование для которого было доставлено на станцию кораблями «Прогресс МС-07» и «Прогресс МС-08». После обновления ЦУП-М выдал тестовые команды в TBM1-N.

Весь месяц камерой Red Dragon фирмы Nikon, имеющей разрешение 6К и установленной в Обзорном модуле Cupola, экипаж фотографировал и записывал видео различных районов Земли в рамках эксперимента EISS: Японию, Дельту Нила, Гималаи, пустыню Намиб, Москву, Пиренейский полуостров, Галапагосские острова, Карибский бассейн, Казахстан, Филиппинские острова и Австралию.

14 февраля астронавты по плану Tropical Cyclone снимали тропический ураган Гита около Королевства Тонга, расположенного на 170 островах в юго-западной части Тихого океана.

19 февраля Антон в целях эксперимента EarthKAM имени астронавта Салли Райд (автоматическая фотосъемка земной поверх-

ности по заявкам школьников и студентов) установил на иллюминаторе нижнего люка Узлового модуля Harmony и включил цифровой фотоаппарат Nikon D2x, присоединенный к ноутбуку SSC. 21–22 февраля он менял объективы у фотокамеры, а 26 февраля включил и убрал фотоаппарат на хранение.

## Коллеги готовятся к выходу

1 февраля в рамках подготовки к выходу по американской программе (EVA-48) астронавты очистили магистрали систем водяного охлаждения скафандров EMU, взяв образцы для оценки эффективности процедуры.

На следующий день экипаж проверил установки аварийного перемещения SAFER, надеваемые на скафандры. 8 февраля астронавты установили на шлемы скафандров EMU №3003 и №3004 светильники ENIP и видеокамеры ERCA, которые ранее монтировались на скафандры «Орлан» для использования во время российского выхода 2 февраля.

12 февраля Марк и Норисигэ ознакомились с циклограммой EVA-48, рассмотрели трассы перемещения и рабочие зоны выхода с использованием анимационной программы DOUG, подготовили инструменты и зарядили батареи для скафандров и видеокамер. Тем временем Скотт и Джозеф провели тренировку по управлению канадским дистанционным манипулятором SSRMS на тренажере ROBoT. 15 февраля астронавты завершили подготовку Шлюзового отсека Quest и проверили инструменты.

16 февраля состоялся выход (с.18), а после него, 20-го, экипаж разрядил и снова зарядил аккумуляторные батареи LLB для скафандров. На следующий день была отфильтрована и йодирована жидкость в магистралях систем водяного охлаждения скафандров №3003 и №3008, использовавшихся в EVA-48.

## Отказавший захват засунули в надувной модуль

7 февраля хьюстонский ЦУП проверил работоспособность нового концевого захвата-эффектора LEE на плече В дистанционного манипулятора SSRMS, который был установлен во время выхода 23 января (НК №3, 2018, с.12-13). В ходе тестирования манипулятор захватил ловкую насадку Dextre. Кроме того, SSRMS сделал два шага по поверхности станции, чтобы задействовать захваты LEE на обоих плечах.

9 февраля в программное обеспечение Мобильной системы обслуживания MSS (перемещается на мобильном транспорте по американской поперечной ферме и состоит из Мобильной базовой системы MBS, манипулятора SSRMS и насадки Dextre) был загружен «патч» (заплата), устраняющий «баг» (ошибку), вследствие которого показания датчика начального усилия при жесткой фиксации объекта захватом LEE на плече В манипулятора SSRMS выходили за допуски, вызывая ошибку при включении захвата на основном канале (НК №3, 2018, с.13).

В этом месяце ЦУП-Х разбирался с причинами повышенного натяжения проволочных ловушек захвата LEE на плече А манипулятора SSRMS, которое было зафиксировано при ловле «Дракона» (SpX-13) в декабре 2017 г. (НК №2, 2018, с.20). Специалисты предположили, что в захват мог попасть посторонний объект, тем более что при осмотре узла захвата FRGF на возвращаемом аппарате «Дракона» были обнаружены повреждения.

13 февраля с помощью камер на манипуляторе были проинспектированы узлы на станции, которые хватал LEE после декабрьской нештатной ситуации, однако с ними было все в порядке. 28 февраля захват был скрупулезно осмотрен камерами высокого разрешения EHDC.

## Платформу Bartolomeo доставят на МКС в 2019 году

В феврале стало известно, что европейская платформа Bartolomeo (НК № 8, 2016, с.8) будет привезена на станцию в негерметичном отсеке корабля Dragon (SpX-18) в мае 2019 г.

На платформе, которую планируется разместить снаружи модуля Columbus, будет устанавливаться научная аппаратура массой от 5 кг до 450 кг для дистанционного зондирования Земли, демонстрации технологий, астро- и гелиофизических и материаловедческих экспериментов. Для этого на платформе созданы 11 слотов. Сброс целевой информации с платформы на Землю будет возможен со скоростью 10 Гбит/с.

«[Компания] Airbus направит инвестиции в размере 40 млн евро на разработку, создание и запуск этой инновационной платформы. ЕКА, в свою очередь, установит платформу на МКС, – прокомментировал представитель Airbus. – Платформа будет установлена в открытом космосе с помощью роботизированных систем. Airbus будет отвечать за работу платформы и установку [на нее] модулей полезной нагрузки».

Монтаж первой научной аппаратуры на платформе намечается во второй половине 2019 г. – А.К.

19 февраля манипулятор SSRMS с насадкой Dextre по командам с Земли перенес запястный сустав с платформы EOTR на насадке обратно на внешнюю платформу ESP-2, расположенную на модуле Quest. Напомним, что 11 января сустав был временно помещен на EOTR, чтобы не мешать астронавтам при выходах.

21 февраля, избавившись от насадки, SSRMS шагнул на Функционально-грузовой блок «Заря» для осмотра своей камерой корабля «Союз МС-06», пристыкованного к модулю «Поиск», и неназванной российской полезной нагрузки снаружи станции. После этого манипулятор вернулся на модуль Destiny.

22 февраля Тингл и Канаи открыли люк в надувной модуль BEAM и уложили в него на хранение неисправный захват LEE, который в октябре 2017 г. был снят с плеча А манипулятора SSRMS (НК № 12, 2017, с.12-13) и в феврале занесен внутрь МКС. В модуле BEAM захват пробудет до возвращения на Землю «Драконом» (SpX-15) в июне.

Пользуясь нечастой возможностью проникновения в BEAM (для обеспечения безопасности люк в него постоянно закрыт), Скотт и Канаи взяли пробы воздуха в модуле BEAM и с его поверхностей, переконфигурировали дозиметр REM и дополнили его грузами. Они также примотали изолентой кабели к двум датчикам ударов DIDS, которые, как считают специалисты, были случайно отсоединены при переконфигурации датчиков в ноябре 2017 г. (НК № 1, 2018, с.22). Однако приборы так и не заработали...

## Передача символического ключа от станции

В первой половине февраля Александр, Марк и Джозеф (они же «Альтаиры») начали подготовку к приземлению на «Союз МС-06».

6 февраля экипаж взял пробы жидкости из блока раздачи и подогрева БРП-М для их возвращения на Землю с целью анализа

специалистами. 12 февраля экипаж приступил к упаковке грузов, спускаемых на «Союзе». 13–14 февраля россияне получили образцы конденсата атмосферной влаги из системы регенерации воды СРВ-К2М и воды из системы запасов СВО-3В.

14 февраля Мисуркин начал тренировки в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», который создает отрицательное давление на нижнюю часть тела и таким образом подготавливает организм космонавта к возвращению в земную гравитацию.

16 февраля Антон, Скотт и Норрисигэ, приземление которых планируется на 3 июня, выполнили примерку размещения в индивидуальных креслах-ложементах «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза МС-07»: нужно было убедиться, что зазоры в норме.

20 февраля Александр и Ванде Хай провели тренировку по спуску на «Союзе» и освежили в памяти действия в аварийных ситуациях. Кроме того, россиянин подогнал по размеру противоперегрузочный костюм «Кентавр», надеваемый под аварийно-спасательный скафандр «Сокол-КВ-2» при спуске на Землю.

На следующий день экипаж уделил время профилактике механизмов герметизации крышек люков между модулем «Поиск» и кораблем «Союз МС-06». 23 февраля взяли образцы с поверхностей оборудования и конструкций в модуле «Заря» для спуска на Землю.

26 февраля состоялась официальная церемония сдачи командования МКС от Александра к Антону и подписание протокола о передаче ответственности за российский сегмент.

– Экспедиция МКС-54 почти завершилась. И для меня было большой честью и удовольствием работать вместе с вами. Время экспедиции пролетело, как один день, – сказал Мисуркин. – Кажется, она только вчера началась, – и вот уже пора прощаться. Это все благодаря моим друзьям на станции. Я благодарю вас за ваш профессионализм и за ваше отношение к работе. Я никогда не забуду этот полет. Спасибо вам большое. Спасибо и всем коллегам в центрах управления полетами на Земле за то, что сопровождали нас и помогли нам во время экспедиции на МКС. Надеюсь, мы вместе продолжим нашу работу на благо науки и на Земле.

– Это очень важный день для всех нас. Хочу сказать спасибо нашим коллегам, дру-

зьям, братьям по экспедиции – Саше, Джо и Марку, – подчеркнул Шкаплеров. – Вы проделали хорошую работу на борту МКС и теперь готовы вернуться на Землю. Я горжусь тем, что мне довелось быть частью этой замечательной команды.

Александр передал Антону ключ от станции, а Скотт ударил в колокол. «Смену «власти» на станции экипаж всегда отмечает звоном в колокол. На самом деле это старая морская традиция. А у меня в руке вы можете разглядеть символический ключ от станции. Вот эту традицию мы ни у кого не заимствовали. Ключ сюда привез совсем недавно Фёдор Юрчихин», – пояснил Шкаплеров на своей странице в социальной сети «ВКонтакте».

27 февраля в 23:08:36 UTC корабль «Союз МС-06» отстыковался от модуля «Поиск» – и через несколько часов «Альтаиры» приземлились в Казахстане (с.22-23).

## Школьникам демонстрируют эксперименты

18 февраля Александр и Антон в рамках эксперимента «О Гагарине из космоса» (пропаганда достижений отечественной космонавтики с борта МКС по системе радиолобительской связи) с использованием радиостанции Kenwood TM D710 в модуле «Звезда» пообщались с Детско-юношеским центром космического образования «Галактика» в городе Калуга.

16 февраля состоялся шестой «Космический урок» на тему «Кино и космос», организованный РКК «Энергия» и Государственной телерадиокомпанией «Томск». В нем участвовали школьники из Королёва, Сочи и Томска, представившие свои сюжеты для фильмов на суд экспертов, среди которых были космонавт Александр Калери, советник генерального директора РКК «Энергия» Александр Чернявский и профессор Томского государственного университета Сергей Псахье.

«Всем свершениям предшествует мечта, все новое рождается в творчестве, поэтому нельзя не поддерживать в наших детях желание мечтать и творить. Космонавтика – экстремальный вид деятельности. Безусловно, высокий уровень космической техники помогает работать и жить в космосе. Но все-таки первичны люди, их качества характера, чувства, способность преодолевать себя и обстоятельства, – выразил уверенность Ка-





▲ Антон и космическая библиотека МКС

лери. – Космические полеты – дело очень ответственное. Мы вторгаемся в другой мир, и очень важно, что мы туда принесем. Не хотелось бы, чтобы мы принесли вражду и жестокость. Сценарии, написанные ребятами, показывают, что опасаться не стоит. Все они – о добре, взаимовыручке, человечности. И это радует!»

Во время урока прошел сеанс прямой связи с МКС, в ходе которого ребята поговорили с Мисуркиным и Шкаплеровым. Среди заданных школьниками вопросов были такие: много ли нереальных ситуаций видят космонавты в современных фильмах о космосе? Хотели бы они стать прототипами художественного фильма? Есть ли на МКС приспособление для защиты от воды, чтобы избежать ситуации, возникшей в фильме «Салют-7»? Можно ли снять балет в невесомости?

1 февраля Акаба вышел на связь с учителями – участниками 24-й ежегодной конференции по космическим исследованиям SEEC в Хьюстоне (штат Техас). 8 февраля Марк, Джозеф и Скотт пообщались со школьниками и студентами из Бойсе (штат Айдахо).

13 февраля Акаба поговорил с молодыми учителями из Хьюстона. На следующий день он уделил внимание студентам из Хайленд-Виллиджа (штат Техас). 20 февраля Ван-де Хай и Тингл вышли на связь с учащимися школ из центральной части штата Миннесота. 21 февраля Скотт пообщался со школьниками из Аламогордо (штат Нью-Мексико).

1 февраляastronautы растворили сахар в горячей воде в пакетах, чтобы школьники могли наблюдать за кристаллизацией в невесомости в рамках образовательного эксперимента DreamXCG. Затем каждый день экипаж фотографировал и снимал на видео то, что происходит в пакетах, а ученики одновременно наблюдали за аналогичным процессом в их классе.

5 февраля в образовательных целяхastronautы снимали умывание и мытье головы в невесомости. 7 февраля, отмечая десятилетие со дня запуска модуля Columbus, экипаж снял короткое видео с образовательными малогабаритными компьютерами AstroPi, оснащенными датчиками и камерами. В тот же деньastronautы сняли вид из модуля Cupola и детский талисман ЕКА.

8 февраля экипаж заснял регенерацию воды и кислорода на МКС. На следующий день с использованием камеры NanoRacks Vuze была сделана панорамная съемка в модуле Cupola для образовательного сериала «Одна странная скала: виртуальная реальность» телеканала National Geographic. 13 февраляastronautы осуществили наглядные эксперименты в невесомости в интересах японской образовательной программы Try Zero-Gravity.

Кстати,astronautы намерены провести с борта МКС уроки по физике, посвященные кипению и замерзанию жидкости, хроматографии и законам Ньютона. Таким образом, они еще раз воплотят в жизнь мечту американской школьной учительницы Кристи МакОлифф, которая 28 января 1986 г. погибла в аварийном запуске шаттла «Челленджер» (51L). В дальнейшем видеозаписи уроков, содержащих опыт в условиях невесомости, попадут в средние школы США и других стран.

### Замена огнетушителей в «Заре»

2 февраляastronautы взяли образцы жидкости из внутренней системы терморегулирования модуля Destiny с целью их возвращения на Землю для анализа.

В тот же день они собирались сменить болты с закончившимся сроком службы на интерфейсном преобразователе TVCIC, однако не нашли запасных. Преобразователь планировалось снять с неисправной телекамеры ETVCG, которая была возвращена внутрь станции во время выхода 10 октября 2017 г. (НК № 12, 2017, с. 13), и использовать в исправной ETVCG, которую намечается установить снаружи станции.

2 февраля в модуле Kibo экипаж поменял местами стойки Express-4 и ZSR. В августе японский грузовой корабль HTV-7 привезет на станцию перчаточный бокс LSG для биологических экспериментов, который как раз и установят в стойку ZSR. В рамках подготовки к прибытию LSG 26 февраляобходную перемычку во внутренней системе терморегулирования модуля Destiny переключили со среднетемпературного контура на низкотемпературный.

В тот же день, 2 февраля, было также выполнено ежеквартальное обслуживание си-

лового грузополучателя aRED в Узловом модуле Tranquility. 27 февраляastronautы сменили канат на тренажере.

«На станции мы занимаемся спортом каждый день по два часа, и скидок по праздникам и выходным нам никто не делает. Да и желание прогулять тренировку у меня, например, никогда не возникает. Я третий раз в космосе и прекрасно знаю, что регулярные физические нагрузки во время полета реально помогают адаптироваться к земному притяжению намного быстрее, – рассказал Антон на странице в «ВКонтакте». – Силовой тренажер aRED даже тренажером трудно назвать. Это целый комплекс, который позволяет поработать над всеми группами мышц. Еще на Земле специалисты разрабатывают индивидуальные программы занятий на aRED для каждого члена экипажа, и мы выполняем эти тренировки в течение всего полета. Кстати, aRED совмещен с компьютером, который регистрирует параметры выполнения упражнений и автоматически передает их на Землю для анализа».

2 февраля по командам ЦУП-Х атмосфера МКС была пополнена азотом из бака, подключенного к системе дозаправки NORIS (НК № 1, 2016, с.9). Пустой бак планируется вернуть на Землю «Драконом» (SpX-14). 12 февраля атмосферу станции пополнили воздухом из баллонов второй секции средств подачи кислорода корабля «Про-

### «Умная полка» учит грузы

РКК «Энергия» имени С.П.Королева изготовила «умную полку» для хранения грузов на МКС, которая сможет самостоятельно распознавать размещаемое на ней оборудование.

В настоящее время на все грузы, доставляемые на станцию, наклеивают штрих-коды, которые космонавты при разгрузке вручную считывают и заносят информацию о месте хранения оборудования в электронную базу данных системы инвентаризации IMS. Поскольку данная процедура отнимает у экипажа много времени, то в РКК «Энергия» создали новую систему инвентаризации грузов, основанную на концепции «Интернета вещей» (объединение в информационную сеть предметов физического мира).

Ее суть заключается в оснащении каждого предмета радиометки RFID (Radio Frequency Identification) с целью его хранения в «умных полках», которые будут считывать эти метки. «В эксперименте с «умными полками» планируется отработать применение на станции миниатюрных радиометок, которые позволят облегчить работу космонавта: информация о каждой единице оборудования при разгрузке и хранении будет автоматически вноситься в базы данных», – пояснили в РКК «Энергия».

Сейчас первая «умная полка» проходит испытания. Ее привезут на МКС в октябре 2018 г. на корабле «Прогресс МС-10». Данная «умная полка» будет использоваться для хранения лекарств и медицинских инструментов. Она представляет собой стойку размером 92×54 см, которая оборудована дверцами и внутри которой помещаются 240 пластмассовых карточек с радиометками. Эти метки прикрепят к упаковкам таблеток, пузырькам, градусникам и лейкопластырям.

«Набрав на экране планшета, например, название лекарства, космонавт сразу узнает, где оно находится в стойке, а также получит полную информацию о применении, дозах и сроках хранения», – отметили в РКК «Энергия». – А.К.



▲ Джозеф Акаба готовит Робонавта к отправке на Землю

гресс MC-07». На следующий день экипаж подключил бак с кислородом к системе NORIS как для пополнения атмосферы МКС, так и для заправки бака низкого давления в модуле Quest. Эти операции были закончены 15 февраля.

5 февраля астронавты установили в морозильнике MELFI-1 запасной блок электроники, который доставил «Дракон» (SpX-13). Это делалось для того, чтобы блок не занимал место в модуле Tranquility. Кстати, это тот самый блок, который отказал в августе 2017 г. и был спущен на «Дракон» (SpX-12) для ремонта (НК № 11, 2017, с.22). Еще два запасных блока электроники планируется привезти на кораблях Dragon (SpX-16) и Cygnus (OA-10) в ноябре.

28 февраля автоматически вырубился морозильник MELFI-3 из-за временной проблемы с регулированием скорости вращения мотора.

5–6 февраля из-за некорректных файлов «Земле» не удалось обновить до версии R2 программное обеспечение (ПО) связных блоков единой системы связи и навигации C2V2, предназначенной для обеспечения причаливания к МКС американских пилотируемых кораблей. Апгрейд был вызван обнаружением проблем с запуском и зависанием аналогичного наземного тестового блока. Между тем первое использование системы C2V2 предполагается уже в мае при сближении грузовика Cygnus (OA-9).

5 февраля астронавты не смогли установить дистанционный контроллер блока клапанов в шлюзовой камере модуля Kibo вследствие сложности с его креплением. В будущем этот контроллер позволит проводить операции шлюзования без задействования экипажа.

6 февраля россияне сменили блок колонок очистки в системе CPB-K2M. На следующий день была проведена тренировка экипажа по реагированию на аварийные ситуации на станции.

8 февраля из-за отказа платы контроллера на наземной станции Уайт-Сэндз (штат Нью-Мексико) спутниковой системы слежения и ретрансляции данных TDRSS возникли трудности со связью в американских каналах S-диапазона. В тот же день космонавты обновили ПО пульта управления силового нагружателя HC-1M, а затем искали источник шума в сменной панели насосов 4СПН2 в контуре обогрева КОБ-2 системы терморегулирования модуля «Звезда». Тем временем

астронавты заменили фильтр в диспенсере питьевой воды.

8 февраля вследствие ошибки, возникшей в плате аудио- и видеоинтерфейса в интегрированном связном блоке ICU, была временно потеряна связь в американском канале S/G-3 Ku-диапазона.

В тот же день «Земля» перезагрузила Ethernet-коммутатор в телекамере высокого разрешения EHDC, находящейся на секции S1 американской поперечной фермы. Однако это не помогло восстановить связь с контроллером камеры. EHDC была установлена в выходе 20 октября 2017 г. (НК № 12, 2017, с.14), и вскоре после этого связь с ней была потеряна.

В этом месяце продолжились начатые в октябре–ноябре 2017 г. тесты по увеличению скорости вращения нагнетательных вентиляторов в системах удаления углекислого газа CDRA в модулях Destiny и Tranquility. Идея состоит в том, что при большей скорости нагнетания воздуха быстрее идет его очистка от CO<sub>2</sub>. Это особенно актуально при увеличенной численности астронавтов на американском сегменте.

Стоит отметить, что в апреле 2016 г. (НК № 6, 2016, с.42) по инициативе NASA временно разделялась межмодульная вентиляция между российским и американским сегментами. Как сказано в журнале «Пилотируемые полеты в космос» № 4, 2016, издаваемом ЦПК имени Ю.А.Гагарина, это делалось для «снижения уровня и улучшения возможности контроля парциального давления CO<sub>2</sub> в американском сегменте в связи с периодическими жалобами астронавтов на ухудшение самочувствия, симптомами которого они связывали с повышением уровня CO<sub>2</sub>».

13 февраля экипаж заменил эргометр, блоки системы виброизоляции и кабель дисплея на велоэргометре CEVIS в модуле Destiny. У эргометра истек срок годности тормозной ленты, из-за чего та стала создавать сопротивление при занятиях астронавтов. Блоки системы виброизоляции были источником трещоточного звука в июле 2017 г. по причине того, что отсоединились от эргометра (НК № 9, 2017,

с.30). А новый кабель дисплея разработан так, что позволит снизить потери напряжения в нем по сравнению со старым кабелем.

13 февраля космонавты перекачали питьевую воду в станционные емкости из бака БВ-2 системы «Родник» корабля «Прогресс MC-07». На следующий день была сменена карта памяти в запоминающем устройстве MMU-2 в стойке HRF-1 в модуле Columbus, а также мочеприемник и фильтр-вставка в ассенизационно-санитарном устройстве (туалете) в модуле «Звезда».

20 февраля в аналогичном туалете в отсеке WHC в модуле Tranquility астронавты заменили фильтр очистки воды АСТЕХ, а 23 февраля – шланг между насосом-сепаратором и насосом-дозатором.

17 февраля экипаж переключил кабели с антенны Ku-диапазона SGANT-1 на антенну SGANT-2, чтобы ЦУП-Х понаблюдал за поведением контроллера приемопередатчика SGTRC-2 антенны SGANT-2, у которого в январе возникли проблемы с электропитанием, приведшие к потере на несколько часов связи с американским сегментом в Ku-диапазоне.

21 февраля россияне изменили положение клапана в системе кондиционирования воздуха СКВ-1 и отремонтировали бортовое запоминающее устройство российской системы высокоскоростной передачи информации X-диапазона в модуле «Звезда».

21–23 февраля экипаж продолжил начатую в прошлом месяце замену сломавшихся застёжек на панелях воздухопроводов на клейкую ленту в правой и левой каютах экипажа в модуле Harmony.

23 февраля ЦУП-Х по просьбе компании SpaceX перед очередным полетом «Дракона» проверил работоспособность блоков навигационной системы американского сегмента после недавнего обновления их ПО. В тот же день космонавты сменили три струйно-пенных огнетушителя ОСП-4 в модуле «Заря» на новые, доставленные «Прогрессом MC-08».

В тот же день, 23 февраля, астронавты заменили блок дистанционного управления электропитанием RPCM N13B-A в Узловом модуле Unity, в котором в октябре 2017 г. отказал контроллер, отвечающий за подачу электропитания на платформу ESP-1 снаружи модуля Destiny. При смене блока использовалась процедура, при которой не нужно обесточивать системы модуля. ■

▼ Норисигэ Канаи показывает эксперименты по физике невесомости





## ВКД-44: монтаж приемного модуля широкополосной связи обернулся рекордом

**А. Красильников.**  
«Новости космонавтики»

2–3 февраля российские космонавты Александр Мисуркин и Антон Шкаплеров осуществили выход в открытый космос (ВКД-44) из стыковочного отсека «Пирс» МКС.

Внекорабельная деятельность была рассчитана на 6 час 40 мин и включала следующие основные задачи:

- ♦ замена приемного устройства ША-317А-II на приемный модуль МП 225.1000-0 на остроуправленной антенне на Служебном модуле «Звезда»;

- ♦ установка кронштейна с соединителями на экспонирование на поручне модуля «Пирс».

При наличии времени космонавтам планировались дополнительные задачи: фотографирование съемной кассеты-контейнера СКК №9-СМ с образцами материалов на модуле «Звезда»; демонтаж устройств экспонирования № 17 и № 18 в рамках эксперимента «Тест» с модуля «Пирс»; снятие установочной платформы для оборудования «Биориск-МСН» с «Пирса»; изменение положения якоря (фиксатора для ног) на выходном устройстве «Пирса».

Остроуправленная антенна радиотехнической системы «Лира» расположена на торце агрегатного отсека модуля «Звезда» и изначально предназначалась для обеспечения двухсторонней широкополосной связи российского сегмента МКС с подмосковным ЦУПом через спутники-ретрансляторы первого поколения «Альтаир» и «Гелиос».

На конец 2001 г. планировался пуск ракеты-носителя «Протон-М» с аппаратом «Альтаир» № 15Л, который, в частности, предполагалось

использовать для связи с российским сегментом. Однако во времена хронического безденежья тогдашний Росавиакосмос не нашел средств на закупку носителя. В результате «Альтаир» оказался в музее.

Таким образом, на долгие годы российский сегмент остался без связи через ответственные спутники-ретрансляторы. Иными словами, независимая связь с ним могла быть обеспечена только в зоне радиовидимости наземных пунктов, расположенных на территории России. А вне зоны их радиовидимости приходилось пользоваться не бесплатными услугами американской системы слежения и ретрансляции данных TDRSS.

Однако ситуация меняется к лучшему. В 2011–2014 гг. на орбиту были выведены три спутника-ретранслятора нового поколения «Луч-5». В июне 2014 г. во время выхода снаружи модуля «Звезда» смонтировали приемопередаточный модуль S-диапазона единой командно-телеметрической системы (ЕКТС). Благодаря этому были организованы почти круглосуточные независимые каналы передачи телеметрической информации со скоростью 32 кбит/сек с российского сегмента в ЦУП-М посредством спутников «Луч-5» и приема командно-программной

информации в обратном направлении со скоростью 16 кбит/сек.

Однако низкоскоростные возможности ЕКТС не позволяли быстро оперировать большими объемами информации. Кроме того, приемное устройство ША-317А-II на остроуправленной антенне уже устарело и не могло работать с аппаратами «Луч-5». Поэтому возникла необходимость в его замене на приемный модуль МП 225.1000-0 новой широкополосной системы связи Ки-диапазона.

Данный модуль создан железногорским предприятием «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва по заказу РКК «Энергия» имени С.П. Королёва. На станцию его привез грузовой корабль «Прогресс МС-07» в октябре 2017 г.

Установка модуля на российском сегменте позволит обеспечить почти круглосуточные независимые широкополосные каналы приема данных со скоростью 6 Мбит/сек (цифровая телефония, аналоговое телевидение стандарта PAL, командно-программная информация, целевая информация) и передачи данных со скоростью 105 Мбит/сек (цифровая телефония, телеметрия, аналоговое и цифровое телевидение, целевая информация).

Итак, Антон открыл выходной люк №1 модуля «Пирс» в 18:34 ДМВ.

Мисуркин был облачен в скафандр нового поколения «Орлан-МКС» №4 с автоматической системой терморегулирования (АСТР), полиуретановой герметичной оболочкой и большим цветным дисплеем, а его напарник – в скафандр предыдущего поколения «Орлан-МК» №6. И если для первого скафандра данный выход стал всего вторым, то для второго – уже 17-м. Это является рекордом для

### ▼ Зона основных работ на торце Служебного модуля

- Remove & Replace "ONA" Antenna High Frequency (HF) Receiver on SM Aft
- Jettison old receiver
- Inspect Orlans, wipe suits with towels, jettison towels





скафандров семейства «Орлан», которые созданы подмосковным НПП «Звезда» имени академика Г.И.Северина и в которых к настоящему времени выполнено 145 российских выходов.

Покинув модуль «Пирс», Шкаплеров установил на экспонирование на поручне рядом с выходным люком №1 кронштейн с соединителями. В это время главный специалист испытательного отдела НПП «Звезда» Геннадий Глазов дал Мисуркину добро на включение АСТР его скафандра.

– Александр, когда у тебя будет свободный момент, можно включать АСТР. Проверить, что тумблер «Тепло/холод» [на пневмогидравлическом пульте управления находится] в среднем положении, и после этого включить АСТР.

– Хорошо, ручку регулировки поставил в ноль, тумблер «Тепло/холод» в среднем положении, включаю АСТР. Есть [надпись на дисплее пульта оператора] «АСТР включена».

Мисуркин передал Шкаплерову укладки с приемным модулем и инструментами и вышел наружу. Он смонтировал панорамную видеокамеру GoPro 360 на поручне модуля «Пирс», снял крышки с ее объективов и включил. Камера была направлена на агрегатный отсек модуля «Звезда», где космонавтам предстояло трудиться весь выход.

– Подогреваемых перчаток не хватает, если «Земля» меня слышит, – сказал Антон, намекая разработчикам скафандра на то, что у него замерзли пальцы.

Мисуркин и Шкаплеров, потихоньку перемещая укладки, перешли с «Пирса» на «Звезду». К этому моменту ЦУП-М ввел в действие режим запрета на включение двигателей ориентации на «Звезде».

По малому и большому диаметрам рабочего отсека модуля «Звезда» космонавты добрались до агрегатного отсека. По последнему им следовало перемещаться с особым вниманием из-за наличия на его поверхности продуктов сгорания топлива возле двигателей.

– У меня тут все черное и грязное, – прокомментировал Антон.

Космонавты зафиксировали укладки к поручням. После этого Шкаплеров, прихватив инструменты, перешел к основанию остронаправленной антенны, а Александр закрыл створки СКК №4-СМ на торце агрегатного отсека, мешающей перемещению антенны.

– У меня под правой рукой солнечный датчик. Я надеюсь, он не против нашего знакомства, – пошутил Мисуркин.

Остронаправленная антенна (ОНА) состоит из штанги и антенно-приборного блока, в котором как раз и расположено демонтируемое во время данного выхода приемное устройство ША-317А-II.

Перед полетом Шкаплеров рассказал, что при запуске модуля «Звезда» в 2000 г. «никто и не думал, что придется менять этот блок в космосе». Главной сложностью он назвал большое количество болтов и гаек, которые космонавтам придется открутить и закрутить.

«К сожалению, никто не знает, что там стало за 17 лет с этими элементами. У нас три вида инструментов, чтобы их открутить.



Третий вариант – это мы будем их чуть ли не высверливать, – пояснил Антон. – В любом случае мы должны выполнить эту задачу. И после этого у нас появится своя связь с Землей вне [зоны радио]видимости наземных пунктов на территории РФ. Мы будем пользоваться нашей российской связью и Интернетом. Сейчас мы пользуемся тем, что нам дает NASA».

Антенна ОНА имеет четыре фиксированных положения: одно транспортное (№4) и три рабочих (№1, 2 и 3), которые находятся под углом 90° друг к другу. Если смотреть на торец агрегатного отсека, то эти положения, начиная с нижнего, расположены против часовой стрелки в таком порядке: 4 – 1 – 2 – 3.

При запуске модуля «Звезда» антенна находилась в транспортном положении, при котором она закрывает стыковочный узел на агрегатном отсеке. Поэтому после выведения на орбиту ОНА перевели в одно из рабочих положений. В последующие годы антенну неоднократно перемещали в различные рабочие положения для ее механических проверок или выполнения других, не связанных с ней задач.

Перед выходом ОНА находилась в положении №1. Но поскольку наиболее удобным для работы с антенно-приборным блоком было положение №4, то Шкаплеров должен был вставить ключ в гнездо в основании антенны и перевести переключатель в позицию, позволяющую переместить ОНА в транспортное положение.

– Елки-палки, тут засада: идут кабели, они не позволяют установить ключ вертикально, – сокрушался Антон. Но, как оказалось, совершенно зря, потому что ключ под углом хоть и не ставился до конца, но все-таки вращался без проблем.

Затем «Земля» выдала команды на перевод антенны из положения №1 в №4, а космонавты контролировали ее перемещение.

– Визуально вижу – идет. Едет-едет, потихоньку. Саш, видишь? – спросил Шкаплеров.

– Ага.

– Ну хоть вручную не надо ее [толкать].

– Пришла. ОНА в транспортном положении.

Поскольку на торце агрегатного отсека не было поручней, за которые можно было бы зафиксироваться фалами с карабинами, то космонавты перешли на страховку с помощью лебедок.

К сожалению, Александру и Антону не удалось завести антенну в узлы фиксации (так называемые уловитель и коромысло) в транспортном положении.

– Чтобы она вошла в уловитель, ее надо от станции нажимать. Чуть-чуть еще от станции. Еще на сантиметр, – подсказывал Мисуркин напарнику.

– Подожди, переведу дух богатырский!

– Давай попробуем ее вместе. О, почти!

Оп! Можешь держать в этом положении? Давай-давай! Эх...

В результате был реализован резервный вариант – ОНА зафиксировали в уловителе с помощью проволоки.

Теперь можно было приступать к демонтажу приемного устройства ША-317А-II. Александр прикрепил к устройству первую ручку, и вместе с Антоном они выкрутили болты, которыми маты экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВИ) крепились к ША-317А-II. Одни болты удавалось отвернуть вручную, другие – только при помощи ключа.

– «Макиту» надо было брать, – вздохнул Мисуркин, имея в виду знаменитую электродрель.

Приемное устройство крепилось в антенно-приборном блоке четырьмя шпильками. Александр с использованием ключа-трещотки и накидного ключа не без труда скрутил с каждой из шпилек контргайку и гайку с шайбой, а Антон аккуратно уложил их в мусорный мешок.

– Надо было просить Владимира Алексеевича (руководитель полета российского сегмента МКС В.А.Соловьев. – А.К.) про гайки, – сказал Мисуркин.

– Что про гайки? – поинтересовался Шкаплеров.

– А то же самое, что и про блок.

Действительно: почему бы гайки не выкинуть, как и приемное устройство? На орбитальной станции «Мир» это сделали бы спокойно. А на МКС все надо согласовывать с партнерами...

Проблему подкинула вторая ручка, которую Александр никак не мог установить на устройстве. Антон пришел на помощь.

– У какая – не поддается, – заметил Шкаплеров.

– Она очень капризная к ориентации резьбы – отверстие должно хорошо совпадать со шпилькой, – сказал Владимир Григорьевич, который был на связи с космонавтами.



В итоге Антон подержал Александра за ноги, и тот двумя руками вкрутил ручку. С помощью ручек ША-317А-II удобнее будет выкидывать.

Далее Мисуркин отстыковал один низкочастотный и два высокочастотных кабеля приемного устройства от антенно-приборного блока ОНА. Тут не обошлось без резака.

– Молодец вообще! В тебе помер хирург, – похвалил напарника Шкаплеров.

– Саша, ну ты мастер, я восхищен, – донеслось с Земли.

Последним штрихом стало отсоединение волновода – и приемное устройство ША-317А-II массой 27 кг наконец-то было готово к выниманию и выкидыванию против направления полета станции вниз под углом 30°.

– Ювелирная работа, молодцы! – поблагодарил Владимир Григорьевич и проинструктировал Александра по дальнейшим действиям. – Выбрать для себя направление отбрасывания. Продумать, как Антон будет тебя придерживать. Снять аккуратненько прибор со шпилек, шпильки нужны еще будут. Снять свой страховочный фал и направленным движением отправить ША-317А-II в свободный полет. Фёдор Николаевич (космонавт Ф. Н. Юрчихин. – А.К.) советует при отбрасывании держать его ближе к себе и выбирать приложение силы ближе к центру масс.

– Обнять его, как родного, – добавил Шкаплеров.

– Хорошо держишь [меня]? – спросил Александр напарника.

– Очень.

– Готов, Антон?

– Да, давай.

– Три-четыре!

– Красава! Так бы спутники запускать!

– Завораживающее зрелище – Голливуд отдыхает, – сказал Владимир Григорьевич.

– По направлению против полета хорошо, а угол, мне кажется, не 30° – поменьше, – сомневался Мисуркин.

– Вы слишком строги к себе, ребят!

После этого космонавты сняли транспортировочные рамы с приемного модуля МП 225.1000-0, перенесли его к антенне ОНА, поместили в антенно-приборный отсек и зафиксировали гайками к четырем шпилькам.

Антон подсоединил волновод. Александр подстыковал один низкочастотный и два вы-

сокочастотных кабеля приемного модуля и вместе с коллегой закрепил маты ЭВТИ.

После затягивания насадки на волноводе остался виден один виток резьбы, что «Земле» не понравилось.

– Рекомендация у специалистов следующая: открутить волновую насадку не полностью, на пол-оборота назад, а потом на закручивание по максимуму, – попросил Владимир Григорьевич.

Сказано – сделано. На этот раз резьба полностью ушла. Но «Земля» просит ключом затянуть волновод со всей силой.

– Эх, богатырская наша силушка! Дальше не лезь. Боюсь сломать [ключ], – сказал Антон.

Космонавты законтрили гайки на шпильках и сняли три транспортировочных поручня с приемного модуля. Но ЦУП-М никак не унимался: попросил опять открутить насадку на волноводе на пол-оборота и снова затянуть до конца.

– А можно узнать, для чего мы это делаем. Если у вас сомнения по поводу стыковки резьбы, то они совершенно напрасны, – подчеркнул Мисуркин. – Я хорошо помню, что такое стыковка этой резьбы на перекося. Она в жизни никогда не вкрутилась бы полностью. А сейчас она симметрично, ровно – идеально просто закручена до конца.

– Саш, это не связано с перекосям 100%, поскольку у вас был хороший заход и всех убеждает в том, что резьба идет по резьбе нормально, – пояснил Владимир Григорьевич. – Но специалисты беспокоятся, что возможная мелкая стружка в резьбе не дает затяжки. Заусенец или мелкая стружка. Этот приборный блок проходил примерки на КС (комплексный стенд модуля «Звезда» в РКК «Энергия». – А.К.), у него такая же ситуация случилась, обратно выворачивали и могли оставить заусенец на нем. Только из этих соображений спрашивают вашего совета, предлагают еще раз сделать.

Космонавты с неудовольствием еще раз проделали операцию. Окончательно же «Землю» убедило замечание Александра: если продолжать затягивать насадку с полной силой, то можно не только погнуть ключ, но и попросту сломать болт.

– Я правильно понимаю, что по электрическим проверкам прошло все? – поинтере-

совался Мисуркин состоянием приемного модуля.

– Стыковка низкочастотного разъема была сразу же подтверждена, – ответил Владимир Григорьевич.

– А стыковка волновода не проверяется, да?

– Она не проверяется пока.

Александр убрал проволоку, фиксировавшую ОНА в положении №4, и ЦУП-М попытался автоматически перевести антенну обратно в положение №1. Но...

– Есть движение ОНА. Остановилась. А вы переводили в первое положение только, да? – спросил Мисуркин у «Земли».

– Должна быть в первое переведена.

– Ну вот она туда почему-то пока не дошла... А, я вижу почему. Она зацепилась за... Это, наверное, мишень была для [европейского грузового корабля] ATV. Черная площадка: на ней четыре маленьких колодца и один по центру высокий колодец. В общем, я могу просто подойти и постараться спихнуть ее с него.

Пока специалисты совещались, космонавты вручную приподняли антенну и таким образом убрали зацепление. Благо, электрические приводы ОНА были отключены.

– Ты можешь свой край немножечко придавить, тогда этот край приподнимется. Отшел легко. Она не в напряге, – объяснил Александр напарнику.

– Я думаю, что она туда провалилась и за обод держится.

– Именно так – за обод и держится.

– Вот теперь надо ее как бы приподнять.

– О! Все, Владимир Григорьевич, свели мы ее с этой штуки. Можно дальше двигать.

Однако при второй попытке перемещения антенна зацепилась за узел ее фиксации в транспортном положении.

– Все, пошла. Пошла и остановилась. Зацепилась... Она под коромыслом зацепилась, – сообщил Шкаплеров.

– Как так-то?! Не надо так, Антон, сейчас сдержнешь ее со станции, – сказал Мисуркин.

– Не смехи.

– Она зацепилась за противоположную часть коромысла. Там шарик такой. Коромысло, за которое мы должны были ее застраховать... О!..

– Сошла?



### Эмблема «Победы»

Во время выхода на рукавах скафандров российских космонавтов были прикреплены специальные нашивки с эмблемами проекта «Победа».

В ноябре 2017 г. Фёдор Юрчихин предложил Александру Мисуркину разработать эмблему под названием «Победа» для выходного скафандра. Александру и всем участникам данного проекта идея понравилась. Мисуркин предложил взять за основу рисунок известного дизайнера Людмилы Норсоян.

Нашивка «Победа» связана с арт-проектом «Скафандр», который был начат несколько лет назад художником Йеном Сайеном (Jan Siop) и директором программы «Искусство в медицине» больницы MD Anderson в Хьюстоне, в прошлом астронавтом NASA Николь Стотт для поддержки детей и взрослых, страдающих онкологическими заболеваниями.

За время существования проекта было создано пять «скафандров» (вернее, чехлов, на которых свои сокровенные мечты нарисовали взрослые и дети из Москвы, Ярославля, Липецка и Хьюстона) с символическими названиями: «Надежда», «Мужество», «Единство», «Победа» и «Исследования космоса» (НК №12, 2017, с.17).

В России организатором проекта выступает общественное движение помощи онкологическим пациентам Unity при активном участии Госкорпорации «Роскосмос», РКК «Энергия», НПП «Звезда» и космонавтов Александра Мисуркина, Фёдора Юрчихина, Юрия Гидзенко, Николая Тихонова и Андрея Бабкина.

16 октября 2017 г. скафандр (точнее, живописно оформленный чехол) «Победа» прибыл на МКС «Прогрессом МС-07».

«Успех лечения онкологического заболевания определяется множеством факторов, и при этом очень важно, чтобы все, кто столкнулся со страшным диагнозом, могли радоваться жизни даже в моменты тяжелых испытаний», – сказала президент Unity Алёна Кузьменко.

По просьбе Юрчихина и Мисуркина, за разработку эмблемы взялся опытный голландский художник Люк ван ден Абелен, который очень быстро, за два-три дня, создал эмблему и согласовал ее с Александром. Это вторая нашивка, которую Люк согласовывал с космонавтом, находящимся на орбите.

Эмблема представляет собой темно-синий круг с желтой окантовкой. В центре рисунок – Маленький Принц со своей Розой в руке, одетый в скафандр «Победа», название которого помещено вверх. Слова Александра Невского «Не в силе Бог, а в правде», по предложению Мисуркина, стали девизом эмблемы.

«Я на Луне, как на качелях, мечтаю о жизни и протягиваю звездам розу – отправляю ее в звенящую от земных надежд Вселенную, куда направляется наша «Победа»! Грандиозная судьба каждого из нас – через операции, капельницы, химиотерапии и облучения – открытая, с улыбкой и слезами, отчаянием и мечтами – побеждать, живя и радуясь каждому дню!» – пояснила символику эмблемы Людмила Норсоян, которая сама выдержала борьбу с онкозаболеванием. – Л.П.

– Да.  
– Красавец! Надо тебе все-таки здесь оставаться.

– Вы прямо спасатели Малибу, – донеслось с Земли.

– Ну давайте [команды]. В третий раз старик забросил невод... – пошутил Александр.

– Ну что – не выходит каменный цветок, Данила-мастер? – вторил ему коллега.

– Попытка номер три была. Сдвинулись мы на сантиметр.

– А визуально нет там контакта? – спросил Владимир Григорьевич.

– Мы ее физически отвели в сторону. Совершенно свободная.

К этому моменту антенна находилась над крышкой одного из корректирующих двигателей модуля «Звезда», то есть прошла примерно треть нужного пути...

После этого ЦУП-М порекомендовал космонавтам вручную подтолкнуть ОНА в сторону положения № 1.

– Как долго ее толкать? До самого первого можем толкать? – уточнил Мисуркин.

– Она подается?

– Да легко. Мы же сразу сказали, что она легко идет в сторону первого положения.

– Да, направляйте в первое последовательно.

Антон сфотографировал места, за которые цеплялась ОНА, а также раскрытую мишень стыковки, СКК №9-СМ и стыковочный узел, к которому в середине февраля должен причалить «Прогресс МС-08».

Тем временем Александр продолжал толкать антенну сначала рукой, а потом, когда это стало невозможно, головой. Между тем «Земля» решила прервать ручное перемещение и автоматически довести ОНА. В результате антенна последовательно прошла положения № 1 и № 2 и остановилась в положении № 3.

Захватив укладку с инструментами, транспортировочными рамами и поручнями, космонавты по модулю «Звезда» отправились обратно к «Пирсу».

В это время Марк Ванде Хай и Джозеф Акаба переместились в Малый исследовательский модуль «Поиск», к которому пристыкован пилотируемый корабль «Союз МС-06». Напомним, что переходный отсек (ПХО) модуля «Звезда» выполняет роль запасной шлюзовой камеры, поэтому при наддуве модуля «Пирс» после выхода все люки в ПХО должны быть закрыты. Вместе с тем для обеспечения безопасности члены экипажа МКС должны иметь доступ к своему кораблю.

Александр Мисуркин снял видеокamerу GoPro 360 с поручня и зашел в «Пирс». Антон Шкаплеров сместил стойку с якорем, находящуюся на поручне выходного устройства, ближе к выходному люку №1 и передал напарнику укладки.

Затем космонавты провели инвентаризацию американских инструментов, использовавшихся в выходе.

– Владимир Григорьевич, а вот если сейчас какой-нибудь [втягиваемый фал] RET не принесли, пойдём за ним? – заинтересовался Александр.

– Нет, вы не пойдёте, но из моей зарплаты, наверное, вычтут.

– С вашей? Скорее, с нашей.

– Сначала из моей.

– Тогда все на месте. И даже один запасной принесли.

После того, как Шкаплеров зашел в «Пирс», Геннадий Глазов сказал выключить АСТР на скафандре Мисуркина, а также сублиматоры (теплообменники) на обоих скафандрах для их сушки в течение десяти минут.

– Саш, скажи, пожалуйста, АСТР как во время выхода себя вела? Как она твое тепловое состояние поддерживала? – поинтересовался специалист НПП «Звезда».

– Ну по пятибалльной шкале я бы поставил твердую четверку. Может быть, даже четыре с плюсом. Небольшая инерция на срабатывание есть. Я имею в виду инерция относительно энергозатратности того режима, в котором иду. То есть если я работал энергично и остановился, за некоторое время чувствую холод, но достаточно быстро [АСТР] отработывает, инерционность не критична совершенно. АСТР у меня ни разу не возникало желание выключить. Пару раз я вспоминал, что это она так работает, но отработала в общем и целом достойно.

– Понятно. Ну, в принципе, в обратную сторону, когда как бы хочется, чтобы побыстрее теплее становилось, к сожалению, это только своим телом можно нагреть. Вот в охлаждение она быстро работает, а в обратную сторону – нет. А сам режим охлаждения достаточно был? Потому что можно было в более холодную сторону режим регулирования сдвинуть или там потеплее. Не было такого желания?

– Я не скажу, что он был идеальным. Но по крайней мере так, чтобы я сильно вспотел или очень замерз, – такого состояния точно не было. Это самое главное. На идеал сложно рассчитывать, потому что я не хотел двигать ни похолоднее, ни потеплее при той инерции, которая есть. То есть если бы я поставил в тот момент, когда мне хотелось чуть похолоднее, то я понимал, что на моменте моей остановки мне будет еще холоднее, чего бы не хотелось. И выбирал, так скажем, наиболее комфортный вариант, то есть мне не нужно было менять настройки.

– Понятно. У тебя был средний режим, и ты на нем и оставался... У кого-нибудь появилась надпись на дисплее «Сушка [теплообменника] норма»?

– У меня появилась, – сказал Антон.

– Принято. Это по времени, а по температуре – мы смотрим. Ну еще бы чуть-чуть посушить. Давайте полминутки, минутку пождем... Надо сказать, что у вас время (длительность выхода. – А.К.) с открытия люка уже 8 час 09 мин.

– До рекорда далеко.

– Рекорд у нас 8 час 07 мин. Поздравляем!

– Да ну, я думал часов девять...

– Нет. Именно от открытия до закрытия люка у нас считается выход. 8 час 07 мин максимум. Это Котов и Рязанский (в декабре 2013 г. – А.К.).

Шкаплеров закрыл выходной люк в 02:46. Таким образом, рекордный российский выход длился 8 час 12 мин.

Это был 396-й выход в мире и 147-й выполненный в российских скафандрах. За четыре выхода Александр набрал в сумме 28 час 14 мин, а Антон за два выхода – 14 час 27 мин. ■



# EVA-48:

## перенос отказавшего захвата манипулятора внутрь станции

### Основные задачи выхода:

- ◆ перемещение концевой захвата-эффектора LEE №202 с неисправным замком, снятого 5 октября 2017 г. с плеча А канадского дистанционного манипулятора SSRMS (НК №12, 2017, с.12-14), – с узла POA на Мобильной базовой системе MBS, расположенной на американской поперечной ферме, в модуль Quest для возвращения на Землю грузовым кораблем Dragon с целью исследования и ремонта и последующей доставки на станцию;
- ◆ перенос захвата LEE №201 с истрепавшимися проволочными ловушками, который был демонтирован 23 января 2018 г. с плеча В манипулятора (НК №3, 2018, с.12-13), – с внешней платформы ESP-2, находящейся на модуле Quest, на узел POA на системе MBS.

**А. Красильников.**  
«Новости космонавтики»

16 февраля американец Марк Ванде Хай и японец Норисигэ Канаи осуществили выход в открытый космос (EVA-48) из Шлюзового отсека Quest МКС.

EVA-48 первоначально намечался на 29 января, но после предыдущего выхода при включении нового захвата LEE №204 на плече В манипулятора выявилось отсутствие питания и связи с ним по основному каналу. При этом по запасному каналу замечаний не было.

В ночь на 28 января специалисты канадской компании MacDonald, Dettwiler and Associates нашли причину: «баг» (ошибка) в программном обеспечении (ПО), вследствие которого показания датчика начального усилия при жесткой фиксации объекта захватом выходили за допуски. Проблема решалась заменой ПО. Однако на сертификацию обновления потребовалось время, поэтому NASA отложило выход на 15 февраля. 9 февраля «патч» (заплата) был загружен на борт и успешно проверен.

Впоследствии EVA-48 сдвинули на 16 февраля из-за переноса стыковки грузового корабля «Прогресс МС-08» с 11 на 15 февраля.

Для Марка это был четвертый выход в его карьере астронавта, а для Норисигэ – первый. Японец стал 224-м землянином и

четвертым жителем своей страны, побывавшим в открытом космосе.

Ванде Хай использовал скафандр EMU №3003, Канаи – №3008. Поскольку оба скафандра имеют белый цвет, то для различения астронавтов на ранце и штанинах EMU Марка были красные полоски.

EVA-48 начался в 12:00 UTC, когда Марк и Норисигэ переключили свои скафандры на автономное питание.

Покинув шлюз модуля Quest, Ванде Хай переместился на платформу ESP-2, установил «якорь» (регулируемый фиксатор для ног) на манипуляторе SSRMS и зашел в него. После этого Джозеф Акаба, управляя манипулятором с роботизированного рабочего места RWS в Обзорном модуле Cupola, перенес Марка к узлу POA на системе MBS.

«Удивительный вид где-то над районом с большим количеством снега», – прокомментирует перелет Ванде Хай. Пока одного выходящего «катали» на манипуляторе, другой перемещался самостоятельно.

Канаи снял блок телекамеры/светильника CLA с захвата №202 на узле POA и временно уложил его в принесенную с собой сумку. Американец инструментом PGT открутил три из шести болтов EDF, крепящих LEE к адаптеру, а японец – остальные три болта, а также снял взведение механизма, который соединяет/разъединяет разъемы кабелей питания и передачи данных между захватом и плечом манипулятора.

Затем Марк демонтировал захват и взял его руками, и тогда Джозеф понес Ванде Хая к модулю Quest. Там LEE принял Норисигэ и поместил его в шлюз. Надо сказать, захват оказался весьма габаритным объектом, а ведь в шлюзе, помимо него, предстояло уместиться еще и двум «пустолазам»...

Астронавты переключили все свое внимание на LEE №201, находящийся на платформе ESP-2. Они сняли с него экран-вакуумную теплоизоляцию (ЭВТИ). Японец отвернул четыре болта EDF, которыми захват временно с прошлого выхода крепился к адаптеру FSE. Марк захватил LEE руками, и Акаба переместил его к узлу POA.

Там астронавты установили захват на POA, и каждый из них закрыл по три болта

EDF. Норисигэ взвел механизм пристыковки разъемов, обернул захват в ЭВТИ, вытащил из сумки блок телекамеры/светильника CLA и поставил его на LEE.

Таким образом, основные задачи выхода были выполнены за 2 час 50 мин – вместо запланированных 4 час 45 мин. Подобную прить от астронавтов хьюстонский ЦУП, естественно, ожидал, поэтому сразу же перешел к дополнительным задачам.

Ванде Хай было поручено смазать механизмы захвата №204 на плече В манипулятора SSRMS. Для этого Джозеф поднес Марка к платформе ESP-2: тот сошел с якоря на манипуляторе, снял и смонтировал его на платформе и снова взобрался в него.

Стоит отметить, что, в отличие от нового захвата LEE №203 на плече А манипулятора, который раньше хотя бы поработал на узле POA, новый захват LEE №204 на плече В с 2009 г. хранился на платформе ELC-1 на секции P3 фермы и ни разу не использовался. Поэтому смазка его механизмов была очень желательна.

С применением специального «пистолета» со шприцем, где находилась вакуумная смазка Wraucote, и длинного инструмента BLT, изготовленного на борту из подручных материалов, Ванде Хай смазал центральный фиксирующий шариковый винт, а также шариковые винты и подшипники линейных направляющих на четырех боковых замках захвата.

Тем временем капком и астронавт Акихико Хосиде обрадовал астронавтов: сообщил, что установленный ими на узле POA захват LEE работает нормально.

На Лабораторном модуле Destiny Канаи смонтировал инструмент RMCT на ловкой насадке Dextre манипулятора SSRMS, а затем перешел на Узловой модуль Harmony. Там японец проложил и подключил заземляющую перемычку к датчику силы/момента FMS на захвате LEE на плече А манипулятора. Это позволит в будущем при необходимости робототехническими средствами заменить блок телекамеры/светильника CLA на захвате.

Завершив смазку, Марк убрал якорь и переустановил подкос на запасной поворотной муфте с гибкими аммиачными магистралями FHRC, хранящейся на платформе ESP-2. Затем американец возвратился в шлюз модуля Quest к ожидавшему его там японцу.

EVA-48 закончился в 17:57 с началом надува шлюзового камеры. 397-й выход в мире и 249-й в американских скафандрах продолжался 5 час 57 мин. Всего к настоящему времени в рамках программы МКС выполнено 208 выходов (суммарная длительность – 1300 час 00 мин). За четыре выхода Ванде Хай набрал в сумме 26 час 42 мин. ■



# «Прогресс МС-08»: один «Икарус» и две «Танюши»

13 февраля в 11:13:33.233 ДМВ с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России провели пуск ракеты-носителя «Союз-2.1А» (14А14-1А №У15000-030) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс МС-08» (11Ф615А61 №438).

На 529-й секунде полета корабль отделился от третьей ступени ракеты. На нем раскрылись антенны и панели солнечных батарей. Грузовик был выведен на орбиту с параметрами (по данным ЦУП ЦНИИмаш; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.67° (51.67±0.03);
- минимальная высота – 193.1 км (193±2);
- максимальная высота – 241.2 км (240±7);
- период обращения – 88.55 мин (88.54±0.07).

В каталоге Стратегического командования США «Прогресс МС-08» получил номер 43211 и международное обозначение 2018-019А. В графике сборки и эксплуатации МКС его полету присвоили индекс 69Р.



Ракета-носитель для запуска «Прогресса МС-08» произведена в самарском РКЦ «Прогресс» в соответствии с государственным контрактом №353-С081/14/344, подписанным с Роскосмосом 24 октября 2014 г. Заказчик принял носитель 22 ноября 2016 г.

Сам корабль изготовлен в подмосковной РКК «Энергия» имени С.П.Королева по контракту с Роскосмосом от 1 декабря 2014 г. №351-8008/14/368. Грузовик был принят заказчиком 28 ноября 2017 г.

По контракту от 18 августа 2016 г. №353-С081/16/80 РКЦ «Прогресс» предстоит сделать три «Союза-2.1А» для «Прогрессов МС» (одна ракета уже принята заказчиком 9 ноября 2017 г.), а по контракту от 28 февраля 2017 г. №353-С081/17/27 – еще три «Союза-2.1А». Часть этих носителей в дальнейшем могут переименовать для выведения пилотируемых кораблей «Союз МС».

Это был 1479-й пуск ракеты космического назначения с Байконура с целью выведения полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию, 393-й старт с пусковой установки №6, 27-й полет «Союза-2» в модификации 14А14-1А, 197-й запуск в рамках программы МКС и 160-й полет корабля семейства «Прогресс».

Баки комбинированной двигательной установки «Прогресса МС-08» перед стартом заправили 880 кг топлива.

Корабль сближался со станцией по двухсуточной схеме. 15 февраля в 13:38:42 он в автоматическом режиме под контролем специалистов Главной оперативной группы управления российским сегментом МКС в ЦУПе и космонавтов Александра Мисуркина и Антона Шкаплерова причалил к агрегатному отсеку Служебного модуля «Звезда».

Это была 150-я стыковка, выполненная к российскому сегменту МКС. По этому показателю он обогнал орбитальную станцию «Мир» (146 стыковок).

## Дежавю

Первоначально запуск «Прогресса МС-08» планировался на 13 февраля в расчете на его двухсуточную схему сближения с МКС. Однако после того, как в октябре 2017 г. сорвалась отработка двухвитковой схемы сближения на «Прогрессе МС-07», было решено обкатать данное новшество на «Прогрессе МС-08», перенеся его старт на 11 февраля.

«На грузовике «Прогресс», который полетит к МКС в начале февраля, мы отработаем новую схему стыковки, доставим его за два витка, – сказал руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв в декабре 2017 г. – Если она у нас получится, мы внимательно ее проанализируем, посмотрим, насколько она надежна, безопасна. Если она будет нас устраивать, будем двигаться дальше, внедрять это дело и для пилотируемых аппаратов».

Для «Прогресса МС-08», как и для предыдущего грузовика, баллистики РКК «Энергия» разработали двухвитковую схему сближения со станцией с применением компланарного выведения корабля. В январе 2018 г. МКС выполнила две коррекции своей орбиты (НК №3, 2018, с.7-8), цель которых заключалась в обеспечении необходимого начального фазового угла между «Прогрессом» и станцией, составляющего 15±3°. При этом грузовик должен был доставляться на орбиту, плоскость которой совпадала с плоскостью орбиты МКС. Это и называется компланарным выведением.

Таким образом, запуск «Прогресса МС-08» планировался на 11 февраля в 11:58:45 ДМВ (время Т), а его стыковка со станцией – в 15:24, то есть через 3 часа 25 мин после старта.

К сожалению, отправке грузовика на орбиту в тот день помешало автоматическое прекращение пуска. Доклады специалистов руководителю пуска (так называемый «стреляющий», или 1-й) о ходе предстартовых операций, которые слышались по громкой связи на космодроме, создали стойкое ощущение повтора трансляции несостоявшегося запуска «Прогресса МС-07» 12 октября 2017 г. (НК №12, 2017, с.15-16).

11:57:57 (Т–48 сек). Доклад 1-го: «[Команда] "Земля-борт"».

11:58:07 (Т–38 сек). Началось отведение кабель-заправочной мачты от третьей ступени (блок И) ракеты.

11:58:08 (Т–37 сек). Доклад 70-го: «Есть отрыв холодных пневмоколодок блока И, 70-й».

11:58:12 (Т–33 сек). Доклад 1-го: «Доклад 70-го принял».

11:58:14 (Т–31 сек). Доклад 20-го: «Есть наполнительная, есть мачта, 20-й».

11:58:16 (Т–29 сек). Доклад 1-го: «Доклад 20-го принял».

11:58:17 (Т–28 сек). Доклад 30-го: «Есть мачта, 30-й».



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Фото А. Пантюхина, ЦЭНКИ

11:58:25 (Т-20 сек). Доклад 1-го: «[Команда] "Пуск"».

11:58:27 (Т-18 сек). Не наблюдается отведение кабель-мачты от второй ступени ракеты.

11:58:31 (Т-14 сек). Открылись дренажно-предохранительные клапаны на ступенях.

11:58:40 (Т-5 сек). Доклад 70-го: «Прошла команда АДВ, 70-й».

11:59:14 (Т+29 сек). Доклад 1-го: «Прошла команда АДВ».

На самом деле никакой команды на аварийное выключение двигателей не было, потому что, как и при попытке пуска в октябре 2017 г., до их запуска дело попросту не дошло.

В результате старт «Прогресса МС-08» был отложен на резервную дату – 13 февраля. И соответственно по баллистическим условиям грузовику теперь предстояло лететь до станции двое суток.

В середине февраля исполнительный директор по обеспечению качества и надежности Роскосмоса Андрей Калиновский рассказал, что автоматическое прекращение пуска 11 февраля произошло вследствие отказа одного из приборов бортовой системы управления «Союза-2.1А», производителем которой является екатеринбургское НПО автоматики имени академика Н.А. Семихатова.

«Сейчас создана комиссия. Прибор, который отказал, сняли. Его отправили на предприятие. Проведем анализ, и будет понятна причина, что с этим делать. Мы, когда узнаем причину, после этого будем выработать те действия, которые необходимо предпринять. Сейчас ведется плановая работа», – сказал он.

Андрей Владимирович подчеркнул, что автоматическая система контроля стартового комплекса выявила отказ до старта за счет многоступенчатой системы проверки.

Позже исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса Сергей Крикалёв сообщил сле-

дующее: «Причина понятна. Если не вдаваться в детали, то сбой дал компьютер ракеты-носителя. Он был замен на резервный. Проведены все необходимые тесты. Ракета с «Прогрессом» полетела».

Что касается двухвитковой схемы сбליжения с МКС, то третья попытка ее отработки планируется на «Прогрессе МС-09», запуск которого намечается на 10 июля. При этом не исключено, что вместо компланарного выведения корабля будет использоваться квазикомпланарное выведение. Его суть заключается в том, что грузовик доставляется на орбиту, плоскость которой не совпадает с плоскостью орбиты станции, и для совмещения плоскостей «Прогресс» осуществляет боковой импульс.

### Оборудование внутри и снаружи

«Прогресс МС-08» привез на станцию 2495 кг грузов. При этом в грузовом отсеке корабля находилось 1389 кг сухих грузов, а в отсеке компонентов дозаправки – 640 кг топлива, 420 кг питьевой воды, 24 кг воздуха и 22 кг кислорода.

В рамках российско-немецкого эксперимента ICARUS (International Cooperation for Animal Research Using Space; «Икарус») по изучению миграции диких животных и птиц (НК № 9, 2016, с. 14) грузовик доставил мачту с антенным блоком, состоящим из трех приемных и одной передающей антенн. Ее планируется установить снаружи модуля «Звезда» во время выхода в открытый космос (ВКД-45) Олега Артемьева и Сергея Прокопьева, назначенного на 8 августа.

Недавно в плавательном бассейне ЦПК имени Ю.А. Гагарина космонавты провели тренировку по прокладке кабелей для подключения антенного блока, действиям с самим блоком и разборке возможных нештатных ситуаций.

Соглашение о реализации эксперимента ICARUS было подписано между Роскосмосом и Немецким аэрокосмическим центром DLR в ноябре 2014 г. Его постановщиком является РКК «Энергия» в сотрудничестве с Институтом географии РАН и немецкими Институтом орнитологии общества Макса Планка и компанией SpaceTech.

В октябре 2017 г. на «Прогрессе МС-07» прибыл бортовой компьютер ОВС-1 для управления антенным блоком и обработки данных (НК № 12, 2017, с. 17). В апреле экипаж должен смонтировать и протестировать его внутри модуля «Звезда».

Бортовую аппаратуру эксперимента ICARUS изготовила компания SpaceTech, а интерфейсы для ее установки снаружи и внутри модуля «Звезда» – РКК «Энергия». Конструкция антенного блока, предложенная немцами, была существенно доработана рос-

**i** При запуске «Прогресса МС-08» во второй раз отработывалось выведение пилотируемого корабля «Союз МС» на «Союзе-2.1А». В первый раз это было осуществлено с задействованием «Прогресса МС-07» в октябре 2017 г. (НК № 12, 2017, с. 16).

При запусках пилотируемых «Союзов» сброс створок головного обтекателя выполняется на этапе работы второй ступени ракеты, а при запусках «Прогрессов» – на этапе работы третьей ступени. Соответственно более раннее время сброса обтекателя (183 сек вместо 297 сек) позволило увеличить допустимую стартовую массу грузовика на 150 кг (с 7290 кг до 7440 кг).

Масса «Прогресса МС-07» при старте составляла 7427 кг, а «Прогресса МС-08» – 7430 кг. Последний совсем немного недотянул до рекордной массы «Прогресса М1-9» (7438 кг), выведенного «Союзом-ФГ» в сентябре 2002 г. Учитывая, что в ближайшее время часть грузовиков будет запускаться «Союзами-ФГ», данный рекорд может не устоять!

сийскими специалистами для обеспечения необходимого энергетического баланса по каналу приема информации.

Аппаратуру ICARUS первоначально предлагалось разместить на Многоцелевом лабораторном модуле «Наука», но затем, по предложению генерального конструктора РКК «Энергия» Виктора Легостаева, ее интегрировали с модулем «Звезда». При этом установка антенного блока на «Звезде» потребовала разработки мачты, которая обеспечивает требуемый угол наклона блока к земной поверхности.

Целью «Икаруса» является отработка технологии слежения за животными с массой тела менее 200 г. При этом на них закрепляется приемопередающий модуль (тэг) массой не более 5 г, в состав которого входят навигационный приемник систем ГЛОНАСС/GPS, радиоприемник и радиопередатчик, аккумулятор, солнечная батарея, датчики температуры и скорости. Информация с датчиков будет передаваться на МКС,



Фото А. Пантюхина, ЦЭНКИ

обрабатываться, транслироваться в ЦУП, а затем поступать для анализа в Институт географии РАН и Институт орнитологии Общества Макса Планка.

Эксперимент ICARUS поможет ученым определить влияние различных факторов окружающей среды на поведение животных, отследить экологическую ситуацию на маршрутах миграции и предупредить потенциально опасные и катастрофические явления на Земле.

Как отметил директор Института орнитологии Общества Макса Планка Мартин Викальски (Martin Wikelski), в июне начнется установка тэгов примерно на 300 черных дроздах, которых обитают в 35 местах в Германии. А всего на начальном этапе эксперимента планируется «чипировать» несколько тысяч животных, в том числе черных дроздов, голубей, уток и летучих лисиц.

В «Прогресс МС-08» также положили наноспутники «Танюша-ЮЗГУ» № 3 и № 4 массой 4.8 кг и размерностью 3U стандарта CubeSat каждый, которые были созданы студентами и молодыми учеными курского Юго-Западного государственного университета (ЮЗГУ) совместно со специалистами РКК «Энергия» в интересах эксперимента «Радиоскаф».

Первые две «Танюши» были доставлены на станцию «Прогрессом МС-06» (НК № 8, 2017, с.19-20) и запущены вручную космонавтами во время российского выхода в августе 2017 г. Очередные два наноспутника отправит в самостоятельный полет Олег Артемьев во время августовского выхода.

Задача «Танюш» – сформировать автономную интеллектуальную группировку малых спутников. «Первый этап – это создание сети спутников. Это «межсеть» – ранговая сеть, где нет базовой станции. Каждый узел является равноправным. Это сеть, которая должна автономно, без участия человека, включать в свою структуру новые аппараты и исключать те, у которых завершен ресурс работы», – пояснил главный конструктор «малышей» Егор Шиленков.

Наноспутники будут сбрасывать на Землю телеметрию, обмениваться данными между собой, передавать информацию о

▼ Теплопередающие элементы на корпусе «Прогресса МС-08»



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ

расположении по отношению друг к другу и снимать земную поверхность. «Танюшам» также предстоит вещать в радиолобительском диапазоне длин волн на русском, английском, испанском и китайском языках. Кроме того, они проведут измерения плотности космической среды разработанным в ЮЗГУ прибором.

Грузовик также привез на станцию составные части экспериментальной системы регенерации воды из урины СРВ-У-РС, созданной в московском НИИХиммаш: блок вакуумирования, блок дистилляции, комплект кабелей и пульт управления. В ходе эксперимента «Сепарация» планируется испытать и эксплуатировать СРВ-У-РС в Малом исследовательском модуле «Рассвет» до появления штатной СРВ-УМ на модуле «Наука».

Напомним, что первый комплект СРВ-У-РС был утрачен при аварийном запуске «Прогресса МС-04» в декабре 2016 г. (НК № 2, 2017, с.11). Доставку второго комплекта системы распределили по разным грузовикам. Так, на «Прогрессе МС-06» прилетели панель и детали регулировки, а на «Прогрессе МС-07» – емкость-ресивер.

Сам «Прогресс МС-08» будет использоваться в качестве базы для осуществления технического эксперимента «Фазопереход», задача которого исследовать влияние микрогравитации и радиолитиза теплоносителя на параметры и характеристики маломасштабных тепловых труб для систем обеспечения тепловых режимов спутников. В эксперименте участвуют ЦНИИмаш, РКК «Энергия», Исследовательский центр имени М. В. Келдыша и ЦПК.

На корабле установлено оборудование летной экспериментальной установки ЛЭУ-ТТ1, созданной в Центре Келдыша: шесть теплопередающих элементов (парно в трех плоскостях) – на внешней поверхности отсека компонентов дозаправки (ОКД); блок электроники – внутри грузового отсека.

В состав каждого теплопередающего элемента входят: устройство подвода тепла к тепловым трубам за счет электрической мощности от бортовой сети; устройство от-

**И** В конце 2018 г. – начале 2019 г. НИИ пищевой концентратной промышленности и специальной пищевой технологии планирует начать отправлять на МКС продукты питания для космонавтов, упакованные в емкости из ламинированной фольги вместо консервных банок.

Ламинированная фольга представляет собой алюминиевую фольгу, ламинированную полипропиленовой пленкой. Упаковка из него весит значительно меньше банки, да и вкус пищи в ней сохраняется лучше. Кроме того, она проще открывается и легко сминается после использования, занимая в мусорном контейнере меньше места.

В 2016 г. в институте запустили линию по упаковке продуктов в ламинированную фольгу. Затем отработывались режимы производства, а также изготавливалась опытная партия с испытанием ее сохранности. Новую тару пока получили четыре блюда – «Закуска аппетитная», дробленая брусника, кабачковая икра и пюре из кураги.

В настоящее время продукты питания для космонавтов поставляются на станцию в сублимированном (обезвоженном) виде или в форме консервов. Но если с ламинированной фольгой все пойдет по плану, то консервные банки, как ранее тубы, уйдут в прошлое.

«Сейчас очень много продается продуктов в тубах, которые выдают за космическое питание, но это не совсем так. На борт МКС в тубах отправляются только четыре продукта: соус томатный «Молдова», приправа яблочно-клюквенная, мед и горчица», – пояснили в институте.

вода тепла от труб за счет излучения в космос с радиатора-излучателя; датчики температуры на испарительной, транспортной и конденсационных зонах труб.

Блок электроники состоит из вторичного источника питания, модулей измерения, управления и процессора и двух флэш-карт для записи информации.

Стоит отметить, что на «Прогрессе М-42», который в 1999 г. слетал на станцию «Мир», проводился эксперимент «Контур» для подтверждения работоспособности двухфазного аммиачного контура системы терморегулирования. Тогда Центр Келдыша сделал установку ЛЭУ-1М с радиаторами, также размещенными на ОКД. ■

# Посадка «Альтаиров» в заснеженном Казахстане

28 февраля в центральной части Казахстана приземлился спускаемый аппарат пилотируемого корабля «Союз МС-06», в котором после полугодового полета на борту МКС вернулись «Альтаиры» – россиянин Александр Мисуркин и американцы Марк Ван де Хай и Джозеф Акаба.

Переходные люки между Малым исследовательским модулем «Поиск» и кораблем «Союз МС-06» были закрыты 27 февраля в 22:58 ДМВ. На станции втроем на три недели остались «Астреи» – россиянин Антон Шкаплеров, американец Скотт Тингл и японец Норисигэ Канаи.

28 февраля в 02:08:36 «Союз МС-06» покинул МКС.

– Есть физическое расхождение объектов. [Индикация] «Режим ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.) выполнен, – доложил Александр. – Есть [индикация] «Обобщенное ГСО (готовность системы ориентации. – А.К.)» у нас. Наблюдают стыковочный узел, посторонних предметов нет.

Поскольку МКС не разворачивали под расстыковку, то корабль после отчаливания ушел вверх относительно станции. В 02:11:36 он выполнил первый маневр увода

длительностью 8 сек с помощью двигателей причаливания и ориентации (ДПО), после чего развернулся по крену и в 02:12:56 с использованием двигателей ДПО «среднего пояса» провел еще один маневр увода продолжительностью 15 сек и направлением импульса вперед относительно станции.

– Есть [индикация] «Работа ДПО». «Работа ДПО» погасла. Есть начало разворота [по крену]. Есть «Обобщенная ГСО», – комментировал процесс Мисуркин. – Есть «Работа ДПО». Отработали импульс штатно. «Работа ДПО» погасла.

*Шкаплеров:* Счастливого полета, мягкой посадки. Мы уже скучаем по вам.

*Мисуркин:* Спасибо! Вам тоже счастливого полета. И вернуться вовремя – будем вас встречать.

*ЦУП:* «Альтаиры», у нас в принципе никаких операций сейчас не будет вплоть до начала спуска. В 03:20 только начнем с вами готовиться к работе. То есть целый час у вас абсолютно свободный.

*Мисуркин:* Значит можем пока погулять.

*ЦУП:* Да, если получится, перекурить.

Для приземления «Союза МС-06» использовался основной район №6 (на первом суточном витке), расположенный к юго-востоку от города Джезказган, и два резервных – №1 (на втором) и №2 (на третьем), находящиеся северо-восточнее города Аркалык. Всего же в Казахстане для посадки «Союзов» выбраны 13 штатных районов (их список приведен в НК №11, 2014, с.7).

В поисково-спасательном обеспечении приземления космонавтов были задействованы силы и средства Центрального военного округа: 12 вертолетов Ми-8, три самолета (два Ан-12 и один Ан-26), 16 единиц автотехники, в том числе шесть поисково-эвакуационных машин (ПЭМ) «Синяя птица», и около 250 военнослужащих. В штатном районе посадки находились восемь Ми-8 и четыре ПЭМ. Рай-



Фото А. Панюхина, ЦЭНКИ

он управляемого спуска патрулировали два Ми-8 и по одному Ан-12 и Ан-26, а район баллистического спуска – два Ми-8 и один Ан-12.

Надо сказать, что в день приземления погода смиловилась над спасателями. Если за несколько суток до посадки была температура -10°C, шел снег и ледяной дождь, то 28 февраля стало поспокойнее: температура -1°C, нижний край облаков – 200 м, видимость – 5 км, небольшой туман, без осадков, ветер юго-западный 6–9 м/с. А через пару дней метеорологи уже прогнозировали температуру -20°C...

В 04:38:39 сближающе-корректирующий двигатель «Союза МС-06» выполнил тормозной импульс продолжительностью 279 сек и величиной 128 м/с. Все операции – разделение корабля на отсеки, вход спускаемого аппарата (СА) в атмосферу, автоматический управляемый спуск (АУС) и парашютирование – прошли штатно.

В 05:31:20 «Союз МС-06» совершил мягкую посадку в 150 км юго-восточнее



Фото А. Панюхина, ЦЭНКИ





Фото А. Понтохино, ЦЭНКИ

**И** В январе помощник командующего войсками Центрального военного округа полковник Ярослав Рошупкин сообщил, что космические спасатели в первом квартале 2018 г. получат на вооружение четыре новых вертолета Ми-8МТВ-5.

«Техника поступит в эскадрилью, базирующуюся на аэродроме Упрун в Челябинской области, с казанского предприятия холдинга «Вертолеты России» в соответствии с планом выполнения гособоронзаказа», – отметил он.

По его словам, пилоты уже прошли подготовку в Центре боевого применения и переучивания летного состава армейской авиации под городом Тверь.

Джезказгана в точке с координатами 47°21'23.04" с. ш., 69°36'24.36" в. д. Таким образом, длительность полета «Альтаиров» составила 168 сут 05 час 14 мин 18 сек. Александр за два космических полета набрал в сумме 334 сут 11 час 29 мин 26 сек, Джозеф за три полета – 306 сут 00 час 35 мин 29 сек, а для Марка это был первый полет.

Прибывшие вскоре после приземления спасатели загасили купол парашюта, установили на СА ступень с двумя лестницами и одним трапом, расстелили брезент и поставили на него три кресла со спальными мешками. Открыв люк, они первым вытащили Мисуркина.

Перед тем, как спуститься по трапу, Александр случайно ухватился за закоптившийся СА, от чего его ладони стали черными. Усадив космонавта в кресло, поисковики пошутили: «Сань, ты чего – уголь грузил?»

Когда из СА вынули также Джозефа и Марка, врачи измерили у «Альтаиров» артериальное давление и пульс. Дыша свежим воздухом, «небожители» улыбались. Однако земная гравитация может сыграть злую шутку даже с такими выносливыми людьми, как космонавты. Возможно, помня об этом, Мисуркин попросил у медиков таблетку от укачивания. Какую-то пилюлю принял и Акаба.

«Ну что? Вот мы уже и на родной Земле. Спуск прошел штатно в АУС. Все этапы, как мы долго готовились в ЦПК, так они, как и ожидалось, гладко и штатно прошли. Никаких нюансов, которые были бы неожиданными, не возникло, отказов также не было. Самочувствие экипажа в норме. И мы очень рады вас видеть», – прокомментировал посадку Александр.

Ванде Хай поговорил по спутниковому телефону с родными, и затем «Альтаиров» на креслах отнесли в медицинскую палатку. К тому времени по погодным условиям было принято решение, что экипаж на вертолетах доставят в Джезказган вместо Караганды. Оттуда Александр на самолете отправился на подмосковный аэродром Чкаловский, а Марк и Джозеф – в город Хьюстон (штат Техас). ■



Фото NASA

## Итоги полета 54-й основной экспедиции на МКС

### Основные события и участники

**54-я экспедиция** на МКС началась **14 декабря 2017 г.** после отстыковки от станции и приземления пилотируемого корабля «Союз МС-05» с экипажем в составе: командир корабля – космонавт Роскосмоса Сергей Николаевич Рязанский, бортинженер-1 – астронавт NASA Рэндольф Джеймс Брезник, бортинженер-2 – гражданин Итальянской Республики Паоло Анжело Неспולי.

На МКС остался экипаж в составе: командир станции – космонавт Роскосмоса **Александр Александрович Мисуркин**, бортинженер-2 – астронавт NASA **Марк Томас Ванде Хай**, бортинженер-3 – астронавт NASA **Джозеф Майкл Акаба**.

17 декабря грузовой корабль Dragon (SpX-13) был пойман дистанционным манипулятором SSRMS и присоединен к нижнему порту Узлового модуля Harmony. На следующий день был сведен с орбиты грузовой корабль Cygnus (OA-8).

19 декабря к станции причалил «Союз МС-07» с экипажем в составе: командир корабля – космонавт Роскосмоса **Антон Николаевич Шкаплеров**, бортинженер-1 – астронавт NASA **Скотт Дэвид Тингл**, бортинженер-2 – астронавт JAXA **Норисигэ Канаи**. На МКС они стали соответственно бортинженерами -4, -5 и -6.

28 декабря грузовой корабль «Прогресс МС-06» отстыковался от станции и в тот же день был сведен с орбиты. 12 января 2018 г. Dragon манипулятором SSRMS был отсоединен от МКС. На следующий день он отделился от манипулятора и привалился в Тихом океане.

23 января Ванде Хай и Тингл осуществили выход в открытый космос из Шлюзового отсека Quest продолжительностью 7 час 24 мин для замены концевых захвата-эффектора плеча В манипулятора SSRMS.

2 февраля Мисуркин и Шкаплеров выполнили выход длительностью 8 час 12 мин (рекорд для российских скафандров) из Стыковочного отсека «Пирс» для снятия и выбрасывания приемного устройства ША-317А-II и установки вместо него приемного модуля МП 225.1000-0 широкополосной системы связи на ортонаправленной антенне на Служебном модуле «Звезда», а также монтажа кронштейна с соединителями на поручне «Пирса».

15 февраля к станции причалил «Прогресс МС-08». На следующий день Ванде Хай и Канаи провели выход продолжительностью 5 час 57 мин, во время которого переместили неисправный захват-эффектор с узла POA на Мобильной базовой системе MBS в модуль Quest и другой захват – с внешней платформы ESP-2 на узел POA, а также смазали механизмы захвата-эффектора плеча В манипулятора SSRMS, смонтировали инструмент RMCT на ловкой насадке Dextre, проложили заземляющую пере-

мышку к датчику силы/момента FMS на захвате-эффекторе плеча А манипулятора и переустановили подкос на запасной поворотной муфте с гибкими аммиачными магистральями FHRC на платформе ESP-2.

В ходе 54-й экспедиции состоялись две коррекции орбиты МКС. Экипаж выполнил эксперименты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

**27 февраля** «Союз МС-06» отстыковался от станции и на следующий день возвратился на Землю с экипажем в составе: командир корабля – Александр Мисуркин, бортинженер-1 – Марк Ванде Хай, бортинженер-2 – Джозеф Акаба. Длительность полета составила **168 сут 05 час 14 мин 18 сек**.

На МКС продолжил полет экипаж 55-й экспедиции в составе: командир МКС – Антон Шкаплеров, бортинженер-5 – Скотт Тингл, бортинженер-6 – Норисигэ Канаи.

### Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
14.12.2017, 05:14:28	ТК «Союз МС-05» (11F732A48 №736)	Расстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
14.12.2017, 08:37:49	ТК «Союз МС-05»	Посадка в 152 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°23'35.16" с.ш., 69°38'30.84" в.д.
15.12.2017, 15:36:09	ТКГ Dragon (SpX-13)	Запуск из CCAFS (США), стартовый комплекс SLC-40
17.12.2017, 07:21:01.127	ТК «Союз МС-07» (11F732A48 №737)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
17.12.2017, 10:57	ТКГ Dragon	Захват манипулятором SSRMS
18.12.2017	ТКГ Cygnus (OA-8)	Сведение с орбиты
19.12.2017, 08:39:02	ТК «Союз МС-07»	Стыковка к МИМ-1 «Рассвет» в автоматическом режиме
28.12.2017, 01:03:34	ТКГ «Прогресс МС-06» (11F615A61 №436)	Расстыковка от АО СМ «Звезда»
28.12.2017, 04:10:33	ТКГ «Прогресс МС-06»	Сведение с орбиты
13.01.2018, 09:58	ТКГ Dragon	Отделение от манипулятора SSRMS
13.01.2018, 15:37	ТКГ Dragon	Приводнение в Тихом океане в 610 км юго-западнее Лонг-Бича (США): 30°06' с.ш., 123°00' з.д.
17.01.2018, 20:15	СМ «Звезда» (17КСМ №12801)	Коррекция орбиты МКС
30.01.2018, 15:25	СМ «Звезда»	Коррекция орбиты МКС
13.02.2018, 08:13:33.233	ТКГ «Прогресс МС-08» (11F615A61 №438)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №31, ПУ №6
15.02.2018, 10:38:42	ТКГ «Прогресс МС-08»	Стыковка к АО СМ «Звезда» в автоматическом режиме
27.02.2018, 23:08:36	ТК «Союз МС-06» (11F732A48 №734)	Расстыковка от МИМ-2 «Поиск»
28.02.2018, 02:31:20	ТК «Союз МС-06»	Посадка в 150 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°21'23.04" с.ш., 69°36'24.36" в.д.

Итоги подвел А. Красильников



Фото ЦПК / Роскосмос

## Завершение подготовки экипажей МКС-55/56 в ЦПК

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

20–21 февраля в ЦПК имени Ю.А.Гагарина прошли комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) экипажей ТК «Союз МС-08» по программе МКС-55/56. Эти тренировки включают в себя отработку этапов старта, стыковки, расстыковки и посадки транспортного пилотируемого корабля и типовых полетных суток работы на МКС с преодолением на обоих тренажерах множества нештатных ситуаций. Тренировки являются завершающей фазой подготовки экипажей в ЦПК. Но экзаменационная сессия экипажей начинается почти на месяц раньше.

Олег Артемьев в первом полете на корабле «Союз ТМА-12М» был бортинженером с позывным «Утес-2», теперь он как командир корабля выбрал себе постоянный позывной «Гавайи».

### Экзаменационная сессия

23 января по результатам заседания Главной медицинской комиссии российские члены экипажей МКС-55/56 – О.Г. Артемьев и А.Н. Овчинин – были признаны годными к космическому полету по состоянию здоровья. Американские члены экипажей допускаются к полету медицинской комиссией NASA.

24 января командиры экипажей Артемьев и Овчинин успешно прошли экзаменационные тренировки на «Телеоператоре» – специализированном тренажере телеоператорного управления ТК «Прогресс МС». Тренажер используется в целях подготовки космонавтов к телеуправлению (с борта МКС) сближением и стыковкой ТК «Прогресс МС».

Каждый экзаменационный билет содержит несколько «нештаток», которые вводятся как во время автоматического полета грузовика, так и при ручном управлении (режим ТОРУ).

Российские космонавты выполнили по четыре режима: два на свету и два «в тени». Примечательно, что Олегу Артемьеву впер-

вые довелось проходить данный экзамен. «Дело в том, что на станции ТКГ «Прогресс МС» принимает командир ТК «Союз», а я раньше готовился в качестве бортинженера, – пояснил Олег Германович. – Теперь, будучи в статусе командира корабля, тоже сдам экзамен по ТОРУ».

Артемьев и Овчинин превосходно справились с поставленной задачей, получив отличные оценки. Комиссия, председателем которой был начальник 1-го управления ЦПК, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ В.Г. Корзун, отметила четкость ведения репортажа и определения параметров относительного движения грузовика и МКС, а также уверенные и грамотные действия операторов.

2 февраля командиры и бортинженеры-1 основного (Олег Артемьев и Эндрю Фейстел) и дублирующего (Алексей Овчинин и Ник Хейг) экипажей ТКГ «Союз МС-08» сдавали экзамен на тренажере «Дон-Союз» по ручному сближению. В данном тренажере используется реалистичная визуализация и конфигурация систем, оборудования и двигателей. Моделирование процесса осуществляется по реальным векторам сближения, как в настоящем космическом полете. Во время тренировки командиры работали в СА, а бортинженеры – в бытовом отсеке (БО).

Задачи командира: выявить нештатную ситуацию, оценить условия перехода на ручное управление, организовать контур ручного управления, выдать команды, необходимые для обеспечения этого режима, выполнить в ручном режиме сближение с МКС и обеспечить зависание напротив стыковочного узла станции с заданными параметрами.

Бортинженер в бытовом отсеке работает с лазерным дальнометром и блоком вычисления координат, сообщая командиру дальность и скорость.

Экипаж в соответствии с бортовой документацией должен поддерживать параметры относительного движения с МКС в графике управления, подойти до дальности ручного облета 160–250 метров с заданной

### Основной экипаж

(позывной «Гавайи»):

**Олег Артемьев** – командир ТК, бортинженер МКС-55/56, космонавт Роскосмоса

**Эндрю Фейстел** – бортинженер-1 ТК, бортинженер МКС-55, командир МКС-56, астронавт NASA

**Ричард Арнольд** – бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-55/56, астронавт NASA

### Дублирующий экипаж

(позывной «Бурлаки»):

**Алексей Овчинин** – командир ТК, бортинженер МКС-55/56, космонавт Роскосмоса

**Ник Хейг** – бортинженер-1, бортинженер-2 ТК, бортинженер МКС-55/56, астронавт NASA

скоростью и совершить облет с выходом на ось заданного стыковочного узла.

За время экзаменационной тренировки каждый экипаж выполнил по четыре режима, полностью отработав сближение со всеми стыковочными узлами, имеющимися на российском сегменте МКС. «Прежде я сдавал этот экзамен в качестве бортинженера, – рассказал Олег Артемьев. – Так что хорошо знаю эту работу и был рад поделиться опытом с Эндрю».

Экзаменационная комиссия работу экипажей оценила на «отлично». Команды работали грамотно, слаженно, в соответствии с бортовой документацией и методикой ручного управления.

5 февраля у экипажей состоялся экзамен по ручному причаливанию и перестыковке ТК «Союз МС» – опять на тренажере «Дон-Союз». В отличие от формата сближения, при выполнении данных режимов оба космонавта, командир и бортинженер, находятся в спускаемом аппарате (СА).

▼ Алексей Овчинин и Ник Хейг перед экзаменом на тренажере «Дон-Союз»



Фото ЦПК / Роскосмос

В каждом экзаменационном билете – по четыре режима. Первый – перестыковка – является единственным штатным ручным режимом. Второй режим начинается из зависания напротив стыковочного узла, стыковка выполняется в тени. Третий режим начинается с автоматического облета на дальности менее 400 метров, а затем при возникновении нештатной ситуации экипаж переходит на ручное управление, сближается со станцией, выполняет облет вокруг МКС и последующую стыковку. Четвертый – это режим на обеспечение безопасности с повышенной радиальной скоростью корабля. Он похож на третий, но в данном случае корабль очень быстро сближается со станцией, и возможно соударение.

«Сегодняшний экзамен несколько сложнее сближения, – отметил Алексей Овчинин. – Здесь нужно не только четко знать порядок действий, быть внимательным при определении дальности и скорости, но и, самое главное, стыковаться с заданными параметрами. Малейшая неточность при пилотировании может привести к передаче экзамена».

Экзаменационная комиссия отметила слаженную согласованную работу обоих экипажей и заслуженно оценила ее на «пятерки».

**7 февраля** командиры и бортинженеры-1 обоих экипажей (Олег Артемьев, Эндрю Фейстел, Алексей Овчинин и Ник Хейг) завершили экзамен по ручному управляемому спуску (РУС) на тренажере ТС-7 (на базе центрифуги ЦФ-7), предназначенном для отработки навыков ручного управления спускаемым аппаратом (СА) на атмосферном участке спуска. Невзирая на то, что к настоящему моменту в истории космонавтики ни разу не было зафиксировано использование РУС, экипажам все же необходима его отработка для готовности и к такому повороту событий.

ЦФ-7 имитирует штатные перегрузки, которые возникают при возвращении СА на Землю. Заданные параметры тренажера создают подобие реального спуска. Задача оператора – управляя СА в ручном режиме, привести его в требуемый район посадки, не превысив допустимые перегрузки и промахнувшись не более чем на 30 км.

Экзаменационный билет был разбит на две части, включавшие по четыре режима – для командира и бортинженера. Самым важным параметром в режиме являлся внеатмосферный промах. Ведь получается, что чем больше перелет, тем круче приходится входить в атмосферу и тем больше становится перегрузка.

«Перегрузки в ручном управляемом спуске зависят от действий оператора, – пояснил Олег Артемьев. – Главная цель – сесть как можно ближе к заданной точке, где нас ждет поисково-спасательная служба. Сегодня нам достался билет с небольшими перелетами-недолетами, поэтому перегрузки были не больше 4.5 единиц. Это немного, так что нам сегодня повезло» (с улыбкой).

Экзаменационная комиссия отметила, что все режимы экзаменуемые отлетали на «отлично» (лишь с незначительными отклонениями), поэтому справедливо получили высшие баллы.

**19 февраля** экипажи завершили отработку программы «Типовые полетные сутки» на российском сегменте МКС, в рамках



▲ Ник Хейг на центрифуге готов сдать экзамен по ручному управляемому спуску

которой моделируется обычный рабочий день на станции.

«Типовые полетные сутки» являются одной из важных тренировок, позволяющей оценить, насколько слаженно и хорошо члены длительной экспедиции на МКС могут работать вместе. Стандартный день экипажа на борту станции включает обслуживание систем РС МКС, ремонтно-восстановительные работы, ведение базы инвентаризации, научные и медицинские эксперименты, переговоры с ЦУПом, сброс информации на Землю и т.д.

В процессе предстоящей комплексной тренировки экипаж во время выполнения программы «Типовые полетные сутки» на РС МКС должен парировать ряд нештатных ситуаций и одну аварийную. Из аварийных ситуаций на этот раз экипажам досталась разгерметизация.

Во время «Типовых полетных суток» экипаж задействует все модули РС МКС. Благодаря этому можно прочувствовать ритм работы в космосе. Кроме того, такая тренировка способствует закреплению навыков выполнения действий по циклограмме. Комиссия оценила работу каждого экипажа: было отмечено, что участники успешно справились с поставленными задачами.

### **Комплексная экзаменационная тренировка**

**20 февраля** основной и дублирующий экипажи МКС-55/56 подошли к самому ответственному этапу подготовки в ЦПК – комплексным экзаменационным тренировкам. В отличие от предыдущих, в ней участвуют экипажи в полных составах. Длится эта тренировка полные два рабочих дня с перерывом на обед. В первый день на тренажере транспортного корабля ТДК работает дублирующий экипаж, а основной в это же время экзаменуется на тренажере РС МКС. Во второй день экипажи меняются местами.

В 8:20 утра в зале тренажеров корабля «Союз» начались КЭТ для дублирующего экипажа МКС-55/56 – Алексея Овчинина и Ника Хейга.

А. Овчинин и Н. Хейг, одетые в полетные скафандры, подошли к столам, на которых были разложены билеты. Овчинин доложил

членам экзаменационной комиссии (в нее входят первый заместитель начальника ЦПК по подготовке космонавтов Юрий Маленченко, руководитель Летно-космического центра РКК «Энергия» Александр Калери, начальник управления ЦПК Юрий Гидзенко, новый глава офиса NASA при ЦПК, бывший астронавт Дэниел Бёрбанк) о готовности экипажа начать тренировку. Затем экипаж вынул билет с шестью нештатными ситуациями.

Прежде чем занять свои места в креслах внутри тренажера ТДК «Союз», космонавты несколько минут пообщались с представителями СМИ. Алексей Овчинин рассказал, что от корабля к кораблю меняется программное обеспечение, поэтому постоянно появляются новые «нештатки». Самыми тяжелыми космонавт назвал быструю разгерметизацию и пожар в ТК: в подобных случаях необходимо действовать быстро и быть готовыми к срочному спуску.

Алексей Овчинин и Ник Хейг во время экзамена на тренажере ТК «Союз» столкнулись с отказом автоматики регулятора расхода жидкости в системе обеспечения терморегулирования, в результате чего им пришлось перейти на ручное управление. Они также парировали такие нештатные ситуации, как выработка патрона очистки, которая приводит к повышению уровня углекислого газа в спускаемом аппарате; авария на сближении – разгерметизация пневмосистемы комбинированной двигательной установки, авария датчиков ИКВ (инфракрасный построитель вертикали) и ложное срабатывание датчика давления в спускаемом аппарате.

В тот же день, в 8:40 в зале тренажеров МКС началась КЭТ у основного экипажа – Олега Артемьева, Эндрю Фейстела и Ричарда Арнольда. Перед началом экзамена состоялся подход экипажа к прессе. Говоря о российской научной программе, Олег Германович сообщил, что запланировано свыше полусотни исследований, среди которых одним из самых интересных является российско-германский эксперимент ICARUS (получение данных о глобальной миграции животных и птиц). Научное оборудование для эксперимента на внешней поверхности РС МКС будет установлено во время выхода, запланированного на 8 августа 2018 г.



▲ Олег Артемьев волнуется перед КЭТ

На долю основного экипажа выпало пять нештатных ситуаций: отказ приемника УКВ1, нарушение в работе системы получения кислорода из конденсата «Электрон», потеря связи управляющего компьютера с центральной вычислительной машиной и сбой в работе ассенизационно-санитарного устройства. На завершающем этапе КЭТ Артемьеву, Фейстелу и Арнольду пришлось справиться с разгерметизацией одного из модулей РС МКС.

Когда экипажи приступили к КЭТ, журналисты смогли задать свои вопросы первому заместителю начальника ЦПК по подготовке космонавтов Юрию Маленченко. В первую очередь они поинтересовались, почему в дублирующий экипаж вошли два человека. «Такое решение принято для оптимизации подготовки, – пояснил Юрий Иванович. – Ник Хейг подготовлен и как БИ-1, и как БИ-2, поэтому способен выполнять функции члена экипажа как в левом, так и в правом кресле. У нас это уже не первый раз практикуется».

Выяснилось, что сдать КЭТ на «тройку» нельзя: эта оценка считается непроходной. Если все же получена «тройка», у Центра есть варианты, как поступать в таких случаях. Нужно учитывать, что система оценки довольно сложная. При работе экипажа оцениваются все действия – как при нештатных ситуациях, так и при обычной работе по обслуживанию систем. Кроме того, учитывается отклонение от заданной последовательности действий, умение работать в команде, правила ведения радиосвязи и много других вещей. Если фиксируется отклонение от нормативов, то начисляются штрафные баллы.

**21 февраля** экипажи «поменялись» тренажерами: основной экипаж сдавал КЭТ на тренажере ТДК «Союз», а дублирующий – на РС МКС.

Основной экипаж получил ряд «нештаток»:

- ◆ в ходе сеанса связи произошел отказ основного блока акустики;
- ◆ аварии обоих радиотехнических систем сближения и стыковки «Курс-1» и

«Курс-2» на дальности 7 км привели к необходимости ручного сближения и стыковки;

- ◆ неоткрытие клапана стравливания давления из бытового отсека при контроле герметичности люка;

- ◆ неликвидируемый пожар в СА на этапе расстыковки;

- ◆ проблемы в работе сближающего корректирующего двигателя и отказ закрутки СА. Олег Артемьев, Эндрю Фейстел и Ричард Арнольд своевременно обнаружили все нештатные ситуации и оперативно их парировали.

Их дублиеры на тренажере РС МКС успешно устранили отказ приемника УКВ1, нарушения в работе системы «Электрон» и ассенизационном устройстве, провели маневр увода МКС от космического мусора и отработали действия при возникновении неликвидируемого пожара на российском сегменте станции.

Из комнаты под названием «ПКУ», где расположены пульта контроля и управления, специалисты Центра наблюдали за действиями космонавтов на РС МКС по мониторам (на снимке внизу).

Оба экипажа сдали КЭТ и были допущены к предполетной подготовке к космическому полету на Байконуре.

**22 февраля** состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК), в состав которой вошли представители Роскосмоса, ЦПК, РКК «Энергия», Федерального медико-биологического агентства и NASA. МВК рассмотрела данные по всем экзаменам и тренировкам обоих экипажей и рекомендовала их к продолжению предполетной подготовки на космодроме Байконур.



Фото Е. Ружкова

### Пресс-конференция экипажей

После МВК в белом зале штаба ЦПК состоялась пресс-конференция, в которой приняли участие члены основного (Олег Артемьев, Эндрю Фейстел и Ричард Арнольд) и дублирующего (Алексей Овчинин и Ник Хейг) экипажей ТК «Союз МС-08» и начальник ЦПК имени Ю. А. Гагарина Павел Николаевич Власов. От лица женщин Центра заместитель руководителя пресс-службы ЦПК – пресс-секретарь Ирина Рогова поздравила всех мужчин с Днем защитника Отечества.

Павел Власов отметил, что на КЭТ экипажи оправдали доверие и продемонстрировали высокую степень ответственности к подготовке. Был подтвержден и высокий уровень квалификации инструкторского состава.

Начальника ЦПК спросили о ходе набора в отряд космонавтов России. Павел Никола-

евич проинформировал, что отбор в отряд космонавтов набора 2017 г. продолжается. К моменту встречи прием заявлений был закончен. В общей сложности 420 претендентов (в том числе 87 женщин) прошли конкурс документов. На очный этап приглашены 93 человека (из них – восемь женщин), которые допущены к прибытию в Звездный городок и претерпят все виды тестирования – психологическое, профессиональное и медицинское. Пока принято решение рекомендовать Государственной межведомственной комиссии принять в отряд космонавтов только двух кандидатов. Еще один кандидат ждет решения Главной медицинской комиссии, которая ожидается в начале апреля.

Павла Власова еще раз спросили: «Почему в этот раз всего два человека в дублирующем экипаже?» Глава Центра разъяснил, что бортинженер дублирующего экипажа досталась нелегкая работа, поскольку он должен был освоить обязанности и работу в двух лицах – бортинженера-1 и -2. Данное решение принималось специалистами Роскосмоса совместно с NASA. Подходы к условиям использования экипажей со временем меняются. И если на начальном этапе освоения космонавтики существовали большие риски, и поэтому замены производились в полном составе экипажей – один на другой, то сегодня наши и американские специалисты рассматривают возможность не полной замены экипажей, а их отдельных членов. Поэтому в данной экспедиции командир корабля дублирует, естественно, командира корабля, а один бортинженер – двух специалистов NASA с разным функционалом. Он добавил: «О чем бы мы ни говорили, речь идет и

о деньгах в том числе: двух человек готовить в дублирующем, понимая, что вероятность его [дублирующего экипажа] использования умеренная, скажем так...»

Журналисты подготовили и слегка каверзный вопрос: «Что сложнее – пилотирование самолета или управление космонавтами?» Павел Николаевич ответил уверенно: «Сложнее всего стать космонавтом и отработать первый космический полет. Я с бесконечным уважением отношусь и к этим двум профессиям, и к профессии подводника, которые весьма разные, но требования примерно одинаковые. Нужно иметь очень большую мотивацию, чтобы так долго проходить подготовку. За время от принятия в отряд космонавтов и до первого полета можно получить два высших образования. Профессия летчика-испытателя – немножко

другое. Есть некоторая отдушина в том, что если ты «ведешь» новую машину с нуля, то перспектива выполнить на ней первый полет и провести программу летных испытаний менее отдаленная».

Первый вопрос экипажу был традиционным – об индикаторе невесомости. Отвечать взялся Олег Артемьев: «От каждого в экипаже будет по маленькому индикатору. У Дрю – чешский крот [от жены] (из чешского мультфильма про крота), у Рики – гавайская женщина, очень красивая, но небольшая...»

У самого Олега есть семилетний сын, который очень увлекается футболом. И поскольку в этом году в России состоится грандиозное событие, сродни Олимпиаде, – Чемпионат мира (ЧМ) по футболу, то Савелий предложил папе взять с собой на орбиту волка Забываку – официальный талисман ЧМ-2018. А маленькая дочка Олега Германовича попросила взять в космос маленького Снежика – символ г. Снежинска, подаренный космонавту во время посещения этого города. «Это очень интересный город, – поясняет Олег Артемьев, – один из самых важных для безопасности в нашей стране. Например, когда В.В. Путин стал президентом, первым местом, куда он поехал, стал Снежинск». А еще космонавт, по настоянию друзей, возьмет медвежонок – символ России и одновременно многих отечественных хоккейных команд. Правда, есть вероятность, что эти символы могут и не полететь, если их не пропустят врачи из ИМБП РАН, а главный конструктор изделия «Союз» не даст «добро» на их использование.

Олег Артемьев рассказал о предстоящих экспериментах, отметив, что все они важные, но отдельно выделил технический эксперимент «Сепарация», в рамках которого пройдут испытания и отработка в условиях микрогравитации в модуле МИМ-1 системы регенерации воды из урины (впоследствии система войдет в штатное оборудование станции). Это очень важно, так как в случае успеха на РС МКС можно будет воспроизводить воду из отходов жизнедеятельности космонавтов.

Совместный российско-европейский эксперимент ICARUS будет проводиться в рамках начавшегося уже довольно давно научного геофизического исследования «Ураган» (мониторинг поверхности Земли). Он предусматривает наблюдения за полетом и миграцией птиц. На птицах будут датчики – это уже следующее поколение изучения птиц.

«Раньше, как вы знаете, окольцовывали птиц и впоследствии отстреливали, чтобы поймать, расколотцевать и посмотреть, откуда они прилетели. Сейчас, поскольку на птицах будут датчики, не надо будет их уничтожать. Сигналы будут приниматься на станции спецаппаратурой, которую установят во время ВКД. И ученые займутся отслеживанием путей миграции птиц, что важно для безопасности воздушных сообщений, понимания экологических изменений на нашей планете и предупреждения потенциального распространения инфекционных заболеваний, передающихся через птиц», – пояснил Олег.

Цель биотехнологического исследования «Фотобиореактор» состоит в культивировании микроводорослей в условиях микрогравитации, а эксперимент «Тест» уже поднял биосферу нашей Земли до высоты полета станции.

Была поднята тема выхода, назначенного на 8 августа. Его основа – эксперимент ICARUS, для выполнения которого Олег Артемьев с Сергеем Прокопьевым установят снаружи станции соответствующее оборудование (часть оборудования будет размещена внутри МКС) и развернут очень большую антенну.

«Мы также запустим очередной наноспутник «Танюша» из Юго-Западного государственного университета (г. Курск), и пока под вопросом запуск наноспутников Самарского университета SamSat и радиолюбительского спутника «Сириус», – добавил космонавт.

Кроме того, он рассказал: «Мы будем устанавливать аппаратуру для съемки RT360. Такие съемки оказались очень популярными, и мы решили продолжить, только под другим ракурсом – во время предыдущих ВКД камеры были установлены на поверхности станции, а сейчас мы разместим камеры на [грузовой] стреле и развернем ее. То есть съемка будет вестись со стороны. И если камеры не замерзнут в космосе, думаю, это будет очень интересная съемка. Вместе с тем займемся демонтажом отслужившего оборудования – научную аппаратуру «Обстановка» (две большие антенны) отправим «в свободное плавание» и заберем эксперимент «Тест», чтобы узнать, как там поживают микроорганизмы».

Стало известно, что Олег Артемьев будет осуществлять выход в новом скафандре «Орлан-МКС», а Сергей Прокопьев – в старом «Орлане-МК». Если на станции успеют отправить второй новый скафандр, возможна ситуация, когда оба космонавта пойдут в новых скафандрах. Их отличие от старых версий в немного большей жесткости из-за других внутренних оболочек (применение новых материалов). На функциональности скафандра это никак не отражается.

Представителей прессы интересовало, что еще захватят с собой в космос члены экипажа. Олег Артемьев возьмет знаки и эмблемы тех городов, где он родился, жил, учился, а также некоторые письма от родных и близких. «Такие письма много раз перечитываешь, в отличие от электронных. И очень здорово, если получится их возратить и подарить тому человеку, который тебе его написал», – объяснил он.

В Америке были заказаны кулоны для жен экипажа и их близких людей. Кулон, подаренный российским космонавтом жене Анне, он, по ее просьбе, возьмет на орбиту. «Американские члены экипажа подтвердили, что тоже возьмут кулоны в полет», – добавил Олег.

Космонавт, Герой Российской Федерации Александр Лазуткин попросил командира взять с собой «космический музей», размещенный в одной маленькой коробочке. «У Александра Ивановича есть друг, такой настоящий «левша»\*, который на зернышках, на кончиках волос, на всяких маленьких предметах сделал модели космических кораблей, портреты наших основоположников космонавтики...» – пояснил Артемьев.

В ходе пресс-конференции выяснилось, что отец Олега Артемьева военный, учился



▲ Ричард Арнольд, Олег Артемьев, Эндрю Фейстел, Ник Хейг и Алексей Овчинин в Кремле у Царь-пушки

в Рижском военном училище имени Якова Алксниса. Как только он закончил училище, у него родился сын Олег, и вся семья переехала на Байконур (тогда это был Ленинск-5). Все детство и юность будущий космонавт провел там.

Что касается медкомиссии при поступлении в отряд космонавтов, Олег проходил ее вместе с многими людьми, которые были четко нацелены на прохождение. На деле же вышло так, что они не попали, а Олег благополучно получил заключение от ГМК еще в 2000 г. Поскольку наборы в отряд тогда проводились примерно раз в 5 лет, Олег просто работал в РКК «Энергия» инженером и ждал, когда будет очередной набор, каждый год проходя освидетельствование.

Заключительный вопрос касался ЧМ по футболу 2018 г. Олег Артемьев прокомментировал: «Наверняка мы организуем свой [орбитальный] чемпионат во время проведения ЧМ по футболу. И так получилось, что, когда я летал в прошлый раз, был ЧМ по футболу в Бразилии\*\*. Тогда мы тоже его смотрели и немножко поиграли. Данную традицию мы продолжим».

После пресс-конференции основной и дублирующий экипажи МКС-55/56 по традиции посетили памятные места, связанные с историей отечественной космонавтики. Они побывали в музее ЦПК – в точно воспроизведенном кабинете Юрия Гагарина, где оставили автографы и записи в специальной Памятной книге.

Затем Олег Артемьев, Алексей Овчинин и Эндрю Фейстел, а также Ричард Арнольд и Ник Хейг отправились на Красную площадь, где возложили цветы и почтили память главного конструктора космических кораблей С.П. Королёва, первооткрывателя космоса Ю.А. Гагарина и других космонавтов, захороненных у Кремлевской стены. Экипажи также посетили исторические памятники, расположенные на Красной площади.

На космодром экипажи вылетели 4 марта, где начался завершающий этап предстартовой подготовки, и 5 марта провели «приемку» ТК «Союз МС-08».

Старт ТК «Союз МС-08» запланирован на 21 марта. Плановая продолжительность полета – 161 сутки. ■

\* В данном случае – мастер, умелец.

\*\* Здесь упоминается мундиаль 2014 г.

# О космонавтах и астронавтах

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

Наш журнал более полугода не касался рубрики «Космонавты и астронавты». За это время накопилось много информации, с которой мы хотим познакомить читателей.

## Тренировки «на море»

7 июля 2017 г. на базе 179-го центра МЧС (г. Ногинск Московской области) завершился двухнедельный курс тренировок по действиям космонавтов после посадки спускаемого аппарата (СА) транспортного пилотируемого корабля на водную поверхность. Космонавты, астронавты и инструкторы ЦПК выполняли теоретическую и практическую программу «водных выживаний».

В испытаниях участвовали космонавты Роскосмоса Олег Кононенко и Алексей Овчинин, астронавты NASA Серена Ауньон-Чэнселлор, Ник Хейг, Ричард Арнольд и Энн МакКлейн, астронавт ЕКА Лука Пармитано и астронавт CSA Давид Сен-Жак.

Организацией и проведением спецподготовки занималась испытательно-тренировочная бригада, в состав которой вошли инструкторы, врачи, психологи, водолазы, переводчики и другие специалисты ЦПК, а также представители NASA, ЕКА и CSA.

Экипажи выполнили задачи «сухой», «длинной» и «короткой» тренировок. По сценарию «сухой» тренировки, космонавты отработывали эвакуацию из СА, стоящего на твердой поверхности, с целью психологической подготовки к действиям в нештатных ситуациях после приземления на водную поверхность и отработки навыков операторской деятельности в СА, а также взаимодействия с поисково-спасательными службами. Космонавты и астронавты отработали действия по снятию скафандра «Сокол KB-2», переодеванию внутри СА в полетные костюмы (ПК-14), теплозащитные костюмы и гидрокombineзоны «Форель».

Во время «длинной» тренировки те же самые действия отработывались в СА, который находился в воде.

По условиям «короткой» тренировки, приводившись, экипаж обнаружил течь в СА. Располагая небольшим резервом времени до затопления, космонавты и астронавты должны были экстренно, в пределах 8–9 минут, покинуть СА в скафандрах «Сокол KB-2» без переодевания. Благодаря слаженной работе экипажи успешно выполнили поставленные задачи и завершили курс тренировок по действиям после посадки СА на водную поверхность. «Водные выживания» позволили участникам испытаний не только приобрести и улучшить навыки по отработке действий в случае нештатного приземления, но и усилить чувство сплоченности в экипаже, получить опыт совместных операций.

## Изменения в экипажах

6 июня 2017 г. состоялось представление руководству и сотрудникам ЦПК астронавта NASA Энн МакКлейн (астронавт NASA набора 2013 г., опыта космических полетов не имеет), направленной в Россию для подготовки

к полету на корабле типа «Союз МС» и российском сегменте МКС с перспективой быть назначенной в экипаж для полета в конце 2018 года.

7 ноября на сайте Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA появилась информация о назначении японского астронавта Соити Ногуты в основной экипаж МКС-62/63. Соити Ногута отправится в космос в третий раз. Его первый полет был на шаттле в июле 2005 г. по программе STS-114, второй – в декабре 2009 г. по программе МКС-22/23. В третий раз он должен стартовать на американском коммерческом корабле.

30 ноября решением Межведомственной комиссии были утверждены составы основных и дублирующих экипажей МКС на 2018 год:

◆ «Союз МС-08», МКС-55/56: Олег Артемьев, Эндрю Фейстел и Ричард Арнольд (оба из NASA); дублиры – Алексей Овчинин и Ник Хейг;

◆ «Союз МС-09», МКС-56/57: Сергей Проккопьев, Александер Герст (ЕКА) и Дженетт Эппс (NASA); дублиры – Олег Кононенко, Давид Сен-Жак и Серена Ауньон-Чэнселлор;

◆ «Союз МС-10», МКС-57/58: Алексей Овчинин, Николай Тихонов и Ник Хейг (NASA); дублиры – Олег Скрипочка, Андрей Бабкин и Шеннон Уолкер (NASA);

◆ «Союз МС-11», МКС-58/59: Олег Кононенко, Давид Сен-Жак и Серена Ауньон-Чэнселлор; дублиры – Александр Сворцов, Лука Пармитано и Энн МакКлейн.

Однако 19 января 2018 г. NASA объявило о прекращении подготовки в ЦПК астронавта Дженетт Эппс и ее возвращении в Космический центр имени Линдона Джонсона (Хьюстон, штат Техас) для работы в офисе астронавтов. Агентство уточнило, что кандидатура Эппс будет рассматриваться при назначениях в будущие полеты. Как следствие, вместо нее в основной экипаж МКС-56/57 перевели Серену Ауньон-Чэнселлор (астронавт NASA набора 2009 г.). На место Серены в основной экипаж МКС-58/59 поставили Энн МакКлейн.

22 января в ЦПК состоялось представление руководству и сотрудникам Центра астронавта NASA Джессики Меир, которая с этого же дня приступила к подготовке. Джессика назначена в дублирующий экипаж ТК «Союз МС-13» в качестве бортинженера корабля и бортинженера станции МКС-60/61. Пока ее программа предусматривает подготовку в ЦПК до мая 2019 г. «Для меня огромная честь быть в Звездном городке и работать с российскими коллегами, – призналась Джессика Меир. – Я считаю, что международное сотрудничество – один из самых главных, полезных и интересных аспектов подготовки. Я с нетерпением жду, когда буду изучать корабль «Союз»».

5 февраля руководству и сотрудникам ЦПК представили астронавтов NASA Эндрю Моргана, Кристину Кук и астронавта JAXA Соити Ногуты, которые с этого же дня приступили к под-



▲ Экипаж «Союза МС-09»: Серена Ауньон-Чэнселлор, Сергей Проккопьев и Александер Герст

готовке на базе ЦПК в качестве бортинженеров-2 ТК «Союз МС» и пользователей систем РС МКС.

Эндрю Морган и Кристина Кук (астронавты NASA набора 2013 г., опыта космических полетов не имеют) назначены в дублирующие экипажи «Союз МС-11» (МКС-58/59) и «Союз МС-12» (МКС-59/60) с плановыми стартами в ноябре 2018 г. и марте 2019 г. соответственно.

«Это был хороший опыт, успешная миссия, – вспомнил японский астронавт свой предыдущий полет. – Надеюсь, следующая экспедиция будет такой же. Я очень рад приехать в Звездный городок еще раз и начать новые тренировки на базе ЦПК».

«Я с уважением отношусь к российским достижениям в космосе, – добавил Эндрю Морган. – Для меня также большая честь тренироваться здесь и отправиться вместе с моими коллегами-космонавтами на МКС. Дружба в космосе – дружба на Земле».

План ближайших экспедиций на МКС на основе вышеизложенной информации, материалов с сайта <http://spaceflight101.com/iss/iss-calendar/> и всех последних изменений представлен в таблице.

Курсивом обозначены официально не утвержденные, но наиболее вероятные составы экипажей.

Экспедиции на МКС (по состоянию на 24 февраля 2018 г.)			
Корабль и № экспедиции МКС	Дата старта Дата посадки	Основной экипаж	Дублирующий экипаж
Союз МС-08 55/56	21.03.2018 27.08.2018	Олег Артемьев Эндрю Фейстел Ричард Арнольд	Алексей Овчинин Ник Хейг
Союз МС-09 56/57	06.06.2018 ...11.2018	Сергей Проккопьев Александер Герст (ЕКА) Серена Ауньон-Чэнселлор	Олег Кононенко Давид Сен-Жак (Канада) Энн МакКлейн
Союз МС-10 57/58	14.09.2018 24.02.2019	Алексей Овчинин Николай Тихонов Ник Хейг	Олег Скрипочка Андрей Бабкин Шеннон Уолкер
Союз МС-11 58/59	15.11.2018 ...05.2019	Олег Кононенко Давид Сен-Жак (Канада) Энн МакКлейн	Александр Сворцов Лука Пармитано (ЕКА) Эндрю Морган
Союз МС-12 59/60	07.03.2019 ...	Олег Скрипочка Андрей Бабкин Шеннон Уолкер	Андрей Борисенко Николай Чуб Кристина Кук
Союз МС-13 60/61	...05.2019 ...	Александр Сворцов Лука Пармитано (ЕКА) Эндрю Морган	Сергей Рыжков ... Джессика Меир
Союз МС-14 61/62	...09.2019 ...	Андрей Борисенко Николай Чуб Кристина Кук	– – –



## ЦПК: зимние выживания-2018

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»  
Фото автора

16 февраля в ЦПК имени Ю.А.Гагарина в соответствии с планом подготовки экипажей к космическим полетам завершились начатые 30 января «зимние выживания» – тренировки по действиям экипажей в случае аварийной посадки зимой в лесисто-болотистой местности. Нынешняя зима для Московской области выдалась рекордной по количеству выпавшего снега, что помогло максимально приблизить условия испытаний к реальным экстремальным.

В «выживании» участвовали космонавты, разбитые по условным экипажам следующим образом:

№1	Энн МакКлейн (NASA) и два инструктора ЦПК
№2	Олег Скрипочка и Андрей Бабкин (Роскосмос), Шеннон Уолкер (NASA)
№3	Александр Скворцов (Роскосмос), Лука Пармитано (ЕКА) и Эндрю Морган (NASA)
№4	Андрей Борисенко и Николай Чуб (Роскосмос), Кристина Кук* (NASA)
№5	Сергей Рыжиков (Роскосмос), Джессика Мейр (NASA) и Соити Ногутти (JAXA)

\* Свою фамилию Кристина произносит не «Кох», а именно «Кук».

Тренировки проводила испытательно-тренировочная бригада ЦПК, в состав которой вошли инструкторы, врачи, психологи и другие специалисты.

Предварительно экипажи прошли теоретические и практические занятия по тактике действий после посадки спускаемого аппарата (СА) в экстремальных условиях с использованием снаряжения и оборудования, имеющегося на борту космического корабля.

Космонавты знают, как сохранить свое здоровье при нештатных спусках, и умеют сплачиваться в единую, цельную команду. Раньше для тренировок формировали условные экипажи. Сейчас на выживание стараются направлять уже сформированные и утвержденные в графике полетов на МКС. (В таблице показано, в каком составе должны состояться космические полеты в ближайшие годы.) Здесь люди знакомятся друг с другом (особенно это касается иностран-

цев), видят, кто и как работает, выполняет указания и оказывает помощь. Внутри команды появляется уверенность, что в случае непредвиденных обстоятельств можно справиться с любой бедой.

По плану тренировки на выживаемость воспроизводилась имитация приземления СА в занесенном снегом лесу.

31 января сильный снегопад не помешал начать тренировки. В первом испытании на «зимнюю прочность» участвовала астронавт NASA Энн МакКлейн в составе условного экипажа, в который вошли еще два инструктора ЦПК.

На неделе с 5 февраля действия после посадки в лесисто-болотистой местности зимой отработывали два экипажа. В составе первого – космонавты Роскосмоса Олег Скрипочка и Андрей Бабкин и астронавт NASA Шеннон Уолкер, в составе второго – космонавт Роскосмоса Александр Скворцов, астронавт ЕКА Лука Пармитано и астронавт NASA Эндрю Морган.

Олег Скрипочка прокомментировал «зимние выживания»: «Человек познается в экстремальных условиях. Конечно, тренировка по тактике действий экипажа после посадки в лесисто-болотистой местности зимой – не самая жесткая ситуация, но все равно видно, кто как работает. У нас и до этого не возникало друг к другу вопросов, и сегодня мы работали слаженно».

13 февраля журналистов пригласили в ЦПК. Там они смогли лицезреть действия «выживающего» в заснеженном лесу экипажа в составе космонавтов Роскосмоса Андрея Борисенко, Николая Чуба и астронавта NASA Кристины Кук. В программу встречи было включено общение с космонавтами и астронавтом, специалистами по экстремальным видам подготовки, был организован пресс-подход начальника Центра П.Н.Власова.

Представителям прессы предложили ознакомиться с содержимым штатного носимого аварийного запаса (НАЗ). А начальник отдела подготовки космонавтов к экстремальным факторам космического полета

Анатолий Владимирович Забрусков подробно рассказал, из чего состоит НАЗ.

НАЗ включает теплозащитные костюмы (куртки, комбинезоны, теплые сапоги, меховые носки, перчатки, шапки, шерстяные подшлемники), а также необходимые предметы лагерного снаряжения, которые помогают космонавтам выжить в течение трех суток в любой местности. Комплект снаряжения находится в укладках, и до космонавтов заранее доводится, где и что лежит.

Лагерное снаряжение состоит из трех блоков.

**Блок 1.** Бачок с водой емкостью 6 л и мундштуком, отделяющимся при установке бочонка на костер для предотвращения оплавления, а также мерный стакан для распределения воды, особенно актуальный при «выживаниях» в пустыне (в условиях, когда снега много, объем потребления воды космонавтами не ограничен, поэтому для сохранения здоровья им разрешается не топить снег, и по их требованию подносится вода).

**Блок 2.** Пилы, аптечка, иглы, спички, сухое горючее... (все, что может пригодиться в лесу).

**Блок 3.** Светосигнальные средства, нож типа мачете, зеркальце, радиостанция и т.д.

Костер – это основной элемент выживания для космонавтов, и, чтобы его разжечь, необходимы спички. Возможно также разжечь сигнальный костер.

Мачете (как и огонь) может быть использован как средство защиты от животных. Штатный мачете в СА призван служить прикладом для трехствольного пистолета (благодаря особой интеграции ручки). Можно им еще и копать.

НПП «Звезда», известное своими разработками скафандров, проводит также работы по НАЗу. Специалисты ЦПК вместе с сотрудниками НПП «Звезда» и РКК «Энергия» проводили испытания: выяснилось, что колюще-режущее-рубящая часть данного ма-

▲ Фото в заголовке: Четвертый условный экипаж – Андрей Борисенко, Кристина Кук и Николай Чуб



▲ ТЗК, «Форель» и «Сокол-КВ» – одежда космонавтов для зимнего выживания

чете оптимальна для условий, в которых находятся космонавты.

Еда – творог, галеты, шоколад, чернослив, печенье, специи и другое – также входит в состав НАЗа, а значит дополнительно охотиться или рыбачить (в теплые сезоны) космонавтам в принципе не нужно. Еда расфасована в брикетах: завтрак (с подписью «прием 1»), обед («прием 2») и ужин («прием 3»). Питание сублимированное, обезвоженное, поэтому употребляется с изрядным объемом воды.

Куртки подбираются под погоду. Если экипаж приземляется в теплое время года, теплые куртки не укладываются. Теплозащитный комбинезон (ТЗК) позволяет выдержать температуру до 50°C мороза – его тестировали в поселке Тикси в Якутии при достаточно сильных морозах. Вместе с тем ТЗК сделан из обычных, а не спецматериалов, однако присутствует водоотталкивающая пропитка. А вот гидрокombинезон можно использовать даже зимой: просто надо отрезать штанины и сделать бахилы, чтобы ноги не промокали и не резались о колья и сучья.

Предусмотрен и разворачиваемый пластик, который космонавты надувают при приводнении и складывают на нем содержимое НАЗа.

Комплект НАЗа со временем периодически пересматривается, что вполне логично. Например, с развитием техники меняются светофильтры, фонарики, рыболовные снасти (несколько крючков, леска)...

Раньше в состав НАЗа входил и пистолет, который мог использоваться и как ракетница. Затем было получено распоряжение исключить его из укладки. В настоящее время контроль за оборотом оружия в России возложен на Росгвардию, и ЦПК уже внес в

этот федеральный орган соответствующие предложения о возврате в НАЗ пистолета. А.В. Забрусов полагает, что, с точки зрения психологии, космонавтам нужны какие-то средства, чтобы иметь возможность отпугивать диких животных, подавать сигналы.

Начальник отдела разъяснил последовательность действий космонавтов при приземлении в СА. Задача космонавтов – снять скафандры внутри СА, надеть полетные комбинезоны, надеть ТЗК и забрать из СА блоки НАЗа. Затем экипаж, выйдя из СА в лес, должен отыскать пригодное для обустройства место, где будет строиться укрытие с соблюдением мер безопасности.

Хотя СА довольно тесный, место для размещения НАЗа предусмотрено конструкцией. Кстати сказать, после приземления легче всего «спастись» командира экипажа, восседающего в центральном кресле, а вот бортинженеров, сидящих по левую и правую руку от него, нельзя вытащить наружу не отвязав укладки с гидрокombинезонами «Форель». Задача осложняется, если СА лежит «на боку».

Когда испытатель на тренировке в первый раз заходит в СА, ему кажется, что и одному человеку негде разместиться, не говоря уже о том, чтобы переодеться. Однако в процессе тренировок люди получают необходимые практические знания и навыки и психологически чувствуют, что переодевание внутри СА – вполне посильное дело.

Итак, выйдя из СА и найдя подходящее место, экипаж в первый день сооружает укрытие и односкатный шалаш. Задача – в комфортных условиях провести ночь, при этом один член экипажа бодрствует, а другие отдыхают. Дежурный следит, чтобы спящие товарищи не попали в костер, не сожгли случайно снаряжение и не получили ожоги

или обморожение (если недостаточно хорошо выполнили укрытие).

По завершении инструктажа по НАЗ журналисты вышли из комплекса «Космос» и через ворота попали в девственно белый зимний лес, где «выживали» космонавты.

Экипаж был предупрежден о нашем прибытии, и беседа состоялась. Испытуемые с живостью отвечали на наши вопросы и делились впечатлениями. На вопрос, что является самым трудным при нештатной посадке СА в зимнем лесу, командир экипажа Андрей Борисенко ответил: «Это погодные условия, которые могут быть неблагоприятными. Например, если для обычной прогулки наиболее комфортна температура чуть ниже нуля, то для нас, наоборот, это жесткие условия. Во-первых, становится жарко в теплозащитных костюмах. Во-вторых, невозможно разжечь костер из отсыревших дров. Так что для экипажа, оказавшегося в лесисто-болотистой местности зимой, лучше, чтобы температура была пониже и влажность поменьше».

Андрей Борисенко прокомментировал текущую ситуацию: его экипаж после приземления находится уже второй день в лесных условиях, а завтра для его эвакуации придет поисково-спасательная группа, и экипажу нужно до этого времени сохранить свою жизнь и здоровье.

Односкатный шалаш экипаж построил из подручных средств и содержимого НАЗа. Подручные средства – это деревья, а из НАЗа были взяты стропы для крепления каркаса и «хорошее изобретение человечества» – медицинская накидка, позволяющая сохранять количество получаемого от костра тепла. Про обувь из НАЗа было сказано, что она разработана специально для работы в условиях низких температур и прошла апробацию в арктических широтах.

Отметим, что во время тренировок по «зимнему выживанию» используются парашютная ткань и стропы для строительства укрытий и навесов и ложементы для хранения и перевозки по снегу вещей и снаряжения.

«По крайней мере сегодняшнюю ночь мы переночевали нормально. Тому члену экипажа, кто спал рядышком от костра, было не холодно, остальным – прохладно. Но, так как мы менялись для несения ночного дежурства, все поспали в тепле и отдохнули», – сообщил нам по секрету Андрей Борисенко.

Присутствующие журналисты узнали, что обязанности распределяются по обстоятельствам, так как каждый раз выживание проходит по-разному – в зависимости от состояния леса. Но самое главное, что каждый человек обладает своими навыками и делает то, что лучше всего умеет, а остальные ему помогают. К тому же космонавты помогают друг другу невзирая на опытность или неопытность. Главная задача – взаимопомощь.

Что касается взаимных «притирок» друг к другу, оказалось, что они не потребовались, так как экипаж сразу начал работать сплоченно. Общается экипаж на смешанном русско-английском языке. Это означает, что А.И. Борисенко и Н.А. Чуб обращаются к Кристине Кук по-английски, а она им отвечает по-русски. Разговоры в основном ведутся о работе. Но в редкие свободные минуты можно поболтать о чем угодно.







Фото ЦПК

▲ Пятый условный экипаж – Сергей Рыжиков, Джессика Меир и Соити Ногучи

У Николая Чуба поинтересовались, чем отличаются нынешние «выживания» в составе группы от испытаний в рамках общекосмической подготовки (ОКП), которые он проходил раньше. Космонавт ответил, что суть тренировки остается прежней – выжить, поэтому кардинальных отличий нет.

В свободное время, точнее сказать вечером, все «выжившие» чувствуют себя уставшими, так как весь день испытывают физические нагрузки – занимаются рубкой дров и другой работой (поэтому для поддержания бодрости духа никакая специальная зарядка здесь не нужна), и просто ложатся спать. Оставшийся на дежурстве член экипажа поддерживает огонь костра, контролирует ситуацию в лагере и работает со средствами радиосвязи (согласно бортовой документации, радиобмен со спасателями должен вестись ежечасно).

Специально для СМИ Андрей Иванович сымитировал сеанс связи с наземными службами: «Проверка связи... Как слышно?..» Космонавт пояснил, что теоретически экипаж могут эвакуировать в любое время суток, но есть определенные сложности. Скажем, вертолет, который прилетит, должен обязательно сесть, но, если будет ограниченная видимость – снегопад или ночное время суток, приземлиться будет проблематично.

Закончив общение с журналистами, экипаж вернулся к тренировкам, а перед представителями прессы выступил начальник ЦПК имени Ю. А. Гагарина Павел Власов: «Мы с вами присутствуем на тренировке экипажа в условно безлюдной местности...»

Он пояснил, что смысл «выживаний» состоит в отработке космонавтами навыков к такому развитию событий в реальности (после длительного космического полета) и сохранению жизни в противостоянии со стихией (в данном случае это снег и мороз средней полосы), при условии использования только подручных средств, которыми укомплектован НАЗ. А вообще экипаж, по словам специалистов, должен быть готов к выживанию при любых обстоятельствах, на всех широтах, в степных и пустынных условиях, а также при приводнении.

Павел Власов добавил, что экипажу необходимо выполнить обязательные задачи по строительству быстровозводимого

временного укрытия для обеспечения выживания на период не менее трех дней. Если говорить конкретно об этой, зачетной, автономной тренировке, космонавтам необходимо осуществить все рекомендации и процедуры и продемонстрировать умение взаимодействовать с поисково-спасательными службами. Медперсонал ЦПК оценит знания по оказанию медицинской помощи, транспортировке пострадавших в рамках сценария – вплоть до эвакуации вертолетом.

«Тема очень важная, поскольку зачастую человек не готов встретиться с такой стихией один на один. Известны случаи в истории авиации, когда экипажам или экипажу одноместного самолета приходилось очень долго выбираться к людям, используя минимальный НАЗ, и эти люди сохраняли свои жизни», – пояснил начальник Центра.

Заместитель начальника управления ЦПК по экстремальным видам подготовки Герой Российской Федерации Виктор Алексеевич Рень рассказал, что на тренировках по «зимнему выживанию» в экипажах разногласий никогда не было и ни разу члены одного экипажа не были «расфасованы» по другим. «Те, кто проходит подобную подготовку впервые, подстраиваются под более

▼ Начальник отдела подготовки космонавтов к экстремальным факторам космического полета Анатолий Владимирович Забрусков; начальник Управления по экстремальным видам подготовки космонавтов, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ Юрий Иванович Онуфриенко; заместитель начальника управления ЦПК по экстремальным видам подготовки Герой Российской Федерации Виктор Алексеевич Рень; заместитель начальника отдела подготовки космонавтов к экстремальным факторам космического полета Борис Афанасьевич Егоров



опытных товарищей, как губка, впитывая их опыт и овладевая теми навыками, которые им демонстрируют, – пояснил он. – Космонавт – это целеустремленный человек, понимающий, что знать и уметь нужно все, что может пригодиться в космическом полете. Поэтому экипажи очень сильно мотивированны и проходят программу от начала до конца, выполняя все задачи, которые ставит перед ними инструкторский состав».

14–16 февраля «зимние выживания» прошел пятый экипаж в составе космонавта Роскосмоса Сергея Рыжикова, астронавтов Джессики Меир (NASA) и Соити Ногучи (JAXA).

Примечательно, что космонавтам за время подготовки приходится «выживать» в зимнем лесу неоднократно. В первый раз они проходят такие тренировки в рамках ОКП, затем – на этапе подготовки в составе штатного экипажа, готовящегося к длитель-



▲ Начальник ЦПК Павел Власов

ной экспедиции на МКС, либо с регулярностью один раз в десять лет.

Следующий цикл тренировок состоится летом. Космонавты будут готовиться к действиям после посадки космического корабля на водную поверхность. ■



Фото: С. Сергеев, ЦЭНКИ

## Два «Канопуса» с девятью попутчиками полетели с Восточного

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

1 февраля в 05:07:18.130 ДМВ с пусковой установки стартового комплекса 371СК14 площадки 1С космодрома Восточный стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-2.1А» (372РН16 №Н15000-002) с разгонным блоком (РБ) «Фрегат-М» (РБФ2М №122-03). Основная полезная нагрузка была представлена российскими спутниками дистанционного зондирования Земли «Канопус-В» №3 и №4, попутная – девятью немецкими и американскими малыми аппаратами.

На 529-й секунде полета «Фрегат» со спутниками отделился от третьей ступени «Союза», которая по баллистической траектории вошла в земную атмосферу и разрушилась над центральной частью Атлантического океана.

Первыми двумя включениями двигательной установки «Фрегата» была сформирована солнечно-синхронная околокруговая орбита для двух «Канопусов». Аппараты

отделились в 06:06 и 06:12 и были взяты на управление подмосковным ЦУПом ЦНИИ-маш. На «Канопусах» раскрылись панели солнечных батарей, они были сориентированы и стабилизированы. По данным ЦУПа, спутники были выведены на орбиту наклонением 97,46° и высотой 477,2×522,4 км.

За счет еще двух маневров «Фрегата» была обеспечена целевая орбита для девяти иностранных «малышей». Четыре немецких аппарата S-Net и один D-Star-One Phoenix и четыре американских спутника Lemur-2 отделились в период с 07:33 до 07:50.

После этого «Фрегат» двумя маневрами сформировал еще одну целевую орбиту, на которой должны были отделяться спутники, не доставленные к запуску и замененные неотделяемыми габаритно-весовыми макетами. Седьмым маневром «Фрегат» свел себя с орбиты и разрушился над центральной частью Тихого океана.

В результате запуска на околоземных орбитах должны были остаться 11 объектов. Стратегическое командование США первоначально отвело под них 12 каталожных номеров от 43180 до 43191, но в итоге внесло в каталог только десять объектов, из которых к моменту подготовки статьи были опознаны два «Канопуса» и четыре Lemur-2. Привязка четырех спутников S-Net к номерам в американском каталоге выполнена их производителем. По данным владельца, сигнал с D-Star-One v1.1 Phoenix был получен, но в каталоге его нет.

Это был третий орбитальный пуск с космодрома Восточный, второй полет «Сою-

за-2.1А» в модификации 372РН16 и 66-й запуск РБ типа «Фрегат».

Ракета «Союз-2.1А» произведена самарским РКЦ «Прогресс» в рамках государственного контракта с Роскосмосом №353-7599/16/103, подписанного 15 сентября 2016 г. Носитель был принят заказчиком 19 сентября 2017 г.

Расчетная циклограмма запуска

Время, ДМВ	Событие
05:07:18	Старт РН
05:09:16	Отделение боковых блоков первой ступени РН
05:11:01	Сброс створок головного обтекателя
05:12:05	Отделение второй ступени РН
05:16:07	Отделение третьей ступени РН (выведение на незамкнутую орбиту наклонением 97,42° и высотой 13×200 км)
05:17:07	Первое включение маршевого двигателя РБ (длительность – 43 сек)
06:04:05	Второе включение маршевого двигателя РБ (длительность – 30 сек; переход на орбиту наклонением 97,47° и высотой 478×522 км)
06:06:15	Отделение «Канопуса-В» №3
06:12:05	Отделение «Канопуса-В» №4
06:44:53	Третье включение маршевого двигателя РБ (длительность – 12 сек)
07:27:23	Четвертое включение маршевого двигателя РБ (длительность – 11 сек; переход на орбиту наклонением 97,72° и высотой 585×585 км)
07:33:02 – 07:33:32	Отделение четырех S-Net
07:37:12 – 07:50:32	Отделение D-Star-One Phoenix и четырех Lemur-2
08:19:03	Пятое включение маршевого двигателя РБ (длительность – 35 сек)
09:09:03	Шестое включение маршевого двигателя РБ (длительность – 45 сек; переход на орбиту наклонением 99,45° и высотой 1000×1000 км)
09:09:53	Седьмое включение маршевого двигателя РБ (длительность – 53 сек; переход на незамкнутую орбиту наклонением 99,55° и высотой -100×1011 км)
10:34:44	Вход РБ в земную атмосферу

Наименование	Номер	Межд. обознач	Параметры орбиты			
			Ир, км	На, км	Р, мми	И, мми
Канопус-В №3	43180	2018-014A	97,47°	508,9	538,5	94,834
Канопус-В №4	43181	2018-014B	97,47°	505,7	538,4	94,782
Lemur-2 Jin-Luen	43182	2018-014C	97,73°	578,5	602,3	96,338
Lemur-2 Uramchansol	43183	2018-014D	97,73°	580,1	601,6	96,337
Lemur-2 Kadi	43184	2018-014E	97,73°	579,4	601,6	96,336
Lemur-2 Thenickmolo	43185	2018-014F	97,73°	579,0	601,4	96,332
S-Net	43186	2018-014G	97,73°	576,5	602,4	96,292
S-Net	43187	2018-014H	97,73°	576,2	602,6	96,292
S-Net	43188	2018-014J	97,73°	576,7	602,1	96,292
S-Net	43189	2018-014K	97,73°	576,4	602,3	96,292

**И** В настоящее время на четырех космодромах находятся в эксплуатации семь модификаций «Союза-2». На Байконуре используются базовые «Союз-2.1А» (14А14-1А) и «Союз-2.1Б» (14А14-1Б), в Плесецке – вдобавок к ним еще и «Союз-2.1В» (14А15). Из Гвианского космического центра пускаются «Союз-СТ-А» (372РН21А) и «Союз-СТ-Б» (372РН21Б), а с Восточного – «Союз-2.1А» (372РН16) и «Союз-2.1Б» (372РН17).

Летные испытания «Союзов-2» с «Фрегатами» с Восточного проводятся в рамках опытно-конструкторской работы «Союз-Восток» и в соответствии с государственным контрактом № 353-7599/16/103, подписанным 15 сентября 2016 г. между Роскосмосом и РКЦ «Прогресс». Они включают три пуска «Союза-2.1А» (первый состоялся 1 февраля 2018 г.) и три пуска «Союза-2.1Б» (первый – 28 ноября 2017 г.).

Носитель «Союз-2.1А» (372РН16) создан путем адаптации базового «Союза-2.1А» (14А14-1А) к условиям эксплуатации на Восточном и по сравнению с ним имеет следующие отличия:

- ◆ доработаны места вывода дренажей окислителя на ступенях для установки паротводов, отводящих пары за пределы мобильной башни обслуживания;
- ◆ новые химические источники тока БАС-V, которые не требуют использования зарядно-аккумуляторной станции;
- ◆ более современная, производительная и менее габаритная бортовая цифровая вычислительная система «Малахит-7» (вместо «Малахит-3»; прошла летные испытания на «Союзе-2.1В»);
- ◆ облегченная бортовая кабельная сеть системы управления;
- ◆ новые бортовые средства уровня заправки;
- ◆ новая цифровая радиотелеметрическая система РТСЦМ-1 (вместо РТСЦ);
- ◆ высокоскоростная абонентская аппаратура ретрансляции (ВААР);
- ◆ бортовая аппаратура средств видеоконтроля.

Система РТСЦМ-1 сделана на московском предприятии «Российские космические системы» на основе отечественных комплектующих. В ходе модернизации был перепроектирован основной коммутатор-формирователь без применения внутренних жгутов.

В РТСЦМ-1 используется схема с четырьмя независимыми каналами передачи телеметрических кадров, из которых пока используется только три: два дублированных стандартных канала радиосвязи и канал ВААР, который задействован для передачи данных через спутники-ретрансляторы «Луч-5».



РБ изготовлен химкинским НПО имени С. А. Лавочкина по контракту с Роскосмосом от 9 апреля 2013 г. № 361-С011/13/131. Заказчик принял его 11 декабря 2014 г. Первоначально данный «Фрегат» должен был вывести спутники «Резонанс» № 3 и № 4.

### Два вывоза перед пуском

Изначально аппараты «Канопус-В» № 3 и № 4 должны были полететь во втором запуске с космодрома Восточный. Однако затем было решено, что при втором старте 28 ноября 2017 г. будет выводиться гидрометеорологический спутник «Метеор-М» № 2-1, а «Канопусы» подождут до третьего пуска 22 декабря.

Тем не менее средства выведения для «Канопусов» отправили на космодром по первоначально утвержденному графику (раньше, чем для «Метеора»). 10 сентября на Восточный прибыли блоки «Союза-2», а спустя три дня доставили «Фрегат».

В монтажно-испытательном корпусе (МИК) на площадке 2 совместный расчет специалистов предприятий Роскосмоса собрал «пакет» из блоков первой и второй ступеней. Далее последовали пневматические испытания двигательных установок блоков и их электрические проверки. Тем временем в другом МИКе был протестирован «Фрегат», после чего на него установили головной обтекатель (ГО) 14С737 № 112-02.

Затем космическую головную часть (КГЧ) транспортировали из одного МИКа в другой по уникальной трансбордерной галерее для

общей сборки ракеты космического назначения (РКН).

4 октября РКН вывезли и установили в стартовую систему площадки 1С для комплексных испытаний стартового комплекса (так называемый «сухой вывоз»), потребовавшихся по той причине, что такая комбинация РН и РБ ранее не летала с Восточного. Мобильная башня обслуживания (МБО) укрыла ракету, после чего прошли генеральные испытания систем «Союза-2» и «Фрегата». На следующий день состоялся контроль набора стартовой готовности «Фрегата».

6 октября осуществлялись работы по термостатированию КГЧ. 7 октября проверялась электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств стартового комплекса с отводом МБО. 8 октября РКН была снята с пусковой установки и отвезена обратно в МИК.

11 ноября на космодром прибыли спутники «Канопус-В» № 3 и № 4. После аварийного запуска «Метеора-М» № 2-1 (НК № 1, 2018, с.43-47) подготовка к третьему старту была приостановлена. С окончанием работы аварийной комиссии Роскосмоса (НК № 2, 2018, с.43-44) запуск назначили на 1 февраля 2018 г.

После новогодних каникул были выполнены электрические испытания «Канопусов» и контрольные раскрытия элементов их конструкции, в том числе панелей солнечных батарей. К этому времени «Фрегат» уже заправили, и он находился на хранении на заправочно-нейтрализационной станции. На хранении также пребывал носитель.



**И** При запуске 1 февраля для падения отделяющихся частей РКН использовались следующие районы:

- ◆ №981 (Тындинский и Зейский районы, Амурская область) – боковые блоки первой ступени;

- ◆ №983 (Олёкминский и Алданский районы, Республика Якутия) – створки головного обтекателя;

- ◆ №985 (Вилюйский, Верхне-Вилюйский и Жиганский районы, Республика Якутия) – вторая ступень и хвостовой отсек третьей ступени.

30 января специалисты группы обеспечения эксплуатации районов падения ЦЭНКИ развернули базовые лагеря в Амурской области и Республике Якутии, установили радары наблюдения, провели осмотр районов падения и подготовительные работы.

В их задачи входило оповещение населения в пределах района падения, а также предстартовые облет с эвакуацией охотников и прочих лиц, находящихся в районах падения, экологическое обследование и документирование. После пуска специалисты осуществили отбор экологических проб, поиск и эвакуацию отделяющихся частей.

О трудностях, с которыми сталкивается Роскосмос при работах в районах падения, рассказано в НК №6, 2016, с.18-19; №2, 2018, с.56-59.

22 января на «Фрегат» установили «Канопусы» и попутчиков, а на следующий день на них накатали ГО.

23 января в РКЦ «Прогресс» состоялось заседание Совета главных конструкторов, где было доложено об устранении причин аварийного пуска и выполнении первоочередных мероприятий по обеспечению возможности запусков спутников «Союзами-2» с «Фрегатами» с Восточного.

24 января КГЧ переправили на общую сборку РКН, которая прошла 25–26 января. Спустя три дня ракету снова транспортировали на стартовый комплекс.

## О планах пусков с Восточного и о ракете сверхтяжелого класса

После отделения основных спутников присутствовавшую на запуске прессу отвезли с наблюдательного пункта на площадку 2, где мы после некоторого ожидания пообщались с генеральным директором Роскосмоса Игорем Комаровым и гендиректором ЦЭНКИ Рано Джураевой. Настроение было прекрасным.

Игорь Анатольевич поздравил всех с успешным запуском: «Роскосмос начал пусковую программу этого года. Начал ее с успешного пуска. И, как я сегодня сказал Государственной комиссии и руководителям предприятий ракетно-космической отрасли, надеемся, что, как год начинается, так он и будет продолжаться».

Гендиректор Роскосмоса отметил, что работа ракеты-носителя была штатной. «Как сказал директор РКЦ «Прогресс» Александр Николаевич Кирилин, когда докладывал, что все в глубоком допуске, то есть все параметры орбиты абсолютно соответствовали [расчетным]. Сейчас ведется анализ работы, и в дальнейшем будет заключение», – пояснил он.

И.А. Комаров отметил, что по понятным причинам отдельное внимание специалистов было к работе и программе полета «Фрегата»: «К данному моменту разгонный блок отработал всю программу выведения космических аппаратов. «Канопусы» выведены. Буквально несколько минут назад был доклад от генерального директора ВНИИЭМ [Леонида Макриденко], что оба аппарата сориентированы, с ними установлена связь и начаты летные испытания. Также произошло отделение девяти аппаратов Германии и США – они выведены на заданные орбиты. Работа заказчиков с ними начнется через некоторое время, и в течение суток мы получим информацию о том, в каком они со-

стоянии и как работают. Но это уже зона ответственности заказчиков. Задачи, которые стояли перед полетом, выполнены».

Как пояснил глава ведомства, доставленные на орбиту аппараты «Канопус-В» №3 и №4 присоединятся к уже работающим «Канопус-В» №1 и «Канопус-В-ИК». «В целом надо сказать, что группировку аппаратов дистанционного зондирования Земли мы увеличили до десяти. Это дает нам новые возможности. Эти аппараты в первую очередь предназначены в целях предотвращения и работы при чрезвычайных ситуациях, изучения Земли и загрязнений атмосферы и в целом для народно-хозяйственных целей», – добавил Комаров.

По его словам, во второй половине года с Восточного намечаются еще два запуска со спутниками «Метеор-М» №2-2 и «Канопус-В» №5 и №6. «В следующем году планируем увеличение объемов загрузки космодрома благодаря коммерческим пускам – присоединению программы OneWeb и других коммерческих операторов, – отметил Игорь Анатольевич. – Вместе с нами на запуске были и представители наших коммерческих заказчиков, многие из которых первый раз здесь. И они были приятно удивлены теми мощностями и возможностями космодрома, техническим уровнем рабочих мест, на которых им предстоит работать в будущем с космическими аппаратами».

Он сообщил, что на Восточном прошло совещание, касающееся программы работ по строительству второй очереди космодрома, в частности сооружению стартового комплекса для РН «Ангара» на площадке 1А. «Были здесь подрядчики. Мы с ними обсуждали мобилизацию рабочей силы и порядок подготовительных работ, которые начнутся здесь уже в первом квартале. Программа и объемы финансирования утверждены, лимиты выделены. Мы надеемся приступить



Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ



Фото А. Красильникова

**И** В 2020 г. с космодрома Восточный намечается первый и единственный испытательный пуск РН «Союз-2.1А», у которой в качестве горючего на всех ступенях будет использоваться нафтил (ПГ-1) вместо керосина марки Т-1. В дальнейшем на нафтил предполагается перевести все носители семейства «Союз-2». Но начнут с «Союза-2.1А» и «Союза-2.1Б», пускаемых с Восточного.

Сейчас на «Союзах-2» в основном используется керосин Т-1, а нафтил применяется только на ступенях, оснащенных двигателем 14Д23. Речь идет о третьей ступени «Союза-2.1Б» и «Союза-СТ-Б» и второй ступени «Союза-2.1В».

Однако Анастасиевско-Троицкое месторождение в Краснодарском крае, из нефти которого в основном производится керосин Т-1, истощается. «Решение об использовании нафтила в качестве горючего было принято в связи с постепенным снижением объема добываемой нефти четвертого горизонта. Нафтил, в свою очередь, может производиться из любого вида нефти, – заявил в ноябре 2016 г. гендиректор РКЦ «Прогресс» Александр Кирилин. – Использование нафтила в двигателях ракет «Союз-2» позволит выводить порядка 100–200 кг дополнительной полезной нагрузки».

Перевод на нафтил «Союзов-2», пускаемых с Восточного, выполняется в рамках государственного контракта №353-7597/16/102, подписанного между Роскосмосом и РКЦ «Прогресс» 15 сентября 2016 г. Он предполагает следующие работы:

- ◆ разработка комплекта кабелей системы управления двигателями и доработка программно-математического обеспечения системы управления РН;
- ◆ проведение наземной экспериментальной отработки двигателей 11Д55, 14Д21 и 14Д22 и рулевых агрегатов с применением нафтила;

◆ доработка систем заправки керосином и нафтилом и системы охлаждения горючего на стартовом комплексе площадки 1С.

В пресс-релизе РКЦ «Прогресс», выпущенном в октябре 2016 г., по поводу нафтила было сказано: «Показатели качества, физико-химические свойства и эксплуатационные характеристики углеводородного горючего нафтила близки к керосину. Структура рабочего процесса, происходящего в двигателях РН при замене горючего, не претерпевает существенных изменений, так как основные термодинамические параметры и теплофизические свойства, влияющие на развитие процессов течения, смесеобразования и горения, для нафтила и керосина отличаются незначительно. Небольшие различия заключаются в величинах вязкости, поверхностного натяжения и некоторых других свойствах жидких горючих».

Горючее нафтил имеет иной групповой состав: в нем очень мало содержание ароматических углеводородов и практически отсутствуют олефины. Горючее имеет более стабильные физико-химические характеристики относительно керосина. При производстве горючее нафтил вырабатывается, как правило, с запасом качества, особенно по показателям, наиболее склонным к изменению при хранении (кислотность, содержание фактических смол, термическая стабильность, фракционный состав)».

20 февраля 2018 г. главный конструктор НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко Пётр Левочкин отметил, что в 2017 г. велась подготовка и модернизация двигателей «Союза-2» и сертификация нафтила: «В НПО Энергомаш и на предприятиях – изготовителях двигателей была разработана конструкторская документация и изготовлена материальная часть для проведения в 2018 г. испытаний на новом горючем с доработанной системой регулирования двигателя».

к финансированию работ в ближайшей перспективе», – обнадеежил гендиректор Роскосмоса.

И.А. Комаров поделился также хорошей новостью о РН сверхтяжелого класса: «На этой неделе подписан указ Президента РФ Владимира Владимировича Путина о том, что на космодроме Восточный будет создаваться космический ракетный комплекс сверхтяжелого класса. Определены три этапа. На первом этапе в 2018–2019 гг. должен быть сделан эскизный проект. С конца 2019 г. нами должна быть сформирована подпрограмма, которая войдет в государственную программу «Космическая деятельность России». И до 2028 г. будет здесь создан комплекс и наземная инфраструктура, и одновременно будет разработана ракета-носитель сверхтяжелого класса. Задача поставлена – изучение Луны и окололунного пространства, Солнечной системы и ее планет, выведение пилотируемых кораблей и автоматических космических аппаратов на околоземную орбиту и решение других народно-хозяйственных задач».

В свою очередь, гендиректор ЦЭНКИ подчеркнула, что совместный расчет из 800 специалистов предприятий Роскосмоса подготовил и провел февральский пуск в суровых погодных условиях, и добавила: «Летом мы начнем подготовку еще к двум пускам, которые планируются на октябрь–ноябрь этого года».

Рано Фрунзева сообщила, что ЦЭНКИ выступает генеральным подрядчиком работ по окончанию строительства первой очереди космодрома, в которую входит стартовый комплекс РН «Союз-2» на площадке 1С,

технический комплекс на площадке 2 и водозаборные сооружения. «Это серьезная и основная задача нам завершить эти объекты в этом году», – подчеркнула она.

Р.Ф. Джураева отметила, что часть технологического оборудования для стартового и технического комплексов РН «Ангара» уже изготовлена и доставлена на Восточный, другая часть находится в производстве.

«В рамках других проектов, которые вел [упраздненный] Спецстрой, по строительству объектов космодрома, таких как хранилище для компонентов ракетного топлива, – там тоже очень много недостроенного. Сейчас рассматривается вопрос по расторжению договоров с этими компаниями (подрядчиками Спецстроя. – А.К.), и, скорее всего, нужно будет дальше это все достраивать», – рассказала она.

НК поинтересовались у Рано Фрунзевны планами относительно строительства аэропорта на космодроме. «Сейчас утверждена ФЦП (Федеральная целевая программа. – А.К.) по развитию российских космодромов до 2025 г. Там заложено соответствующее финансирование на строительство аэропорта. Это запланировано в 2019–2021 гг.», – сообщила она.

### Два «брата-близнеца»

Спутники «Канопус-В» №3 и №4 созданы в московской Научно-производственной корпорации «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна (ВНИИЭМ) в рамках Федеральной космической программы РФ.

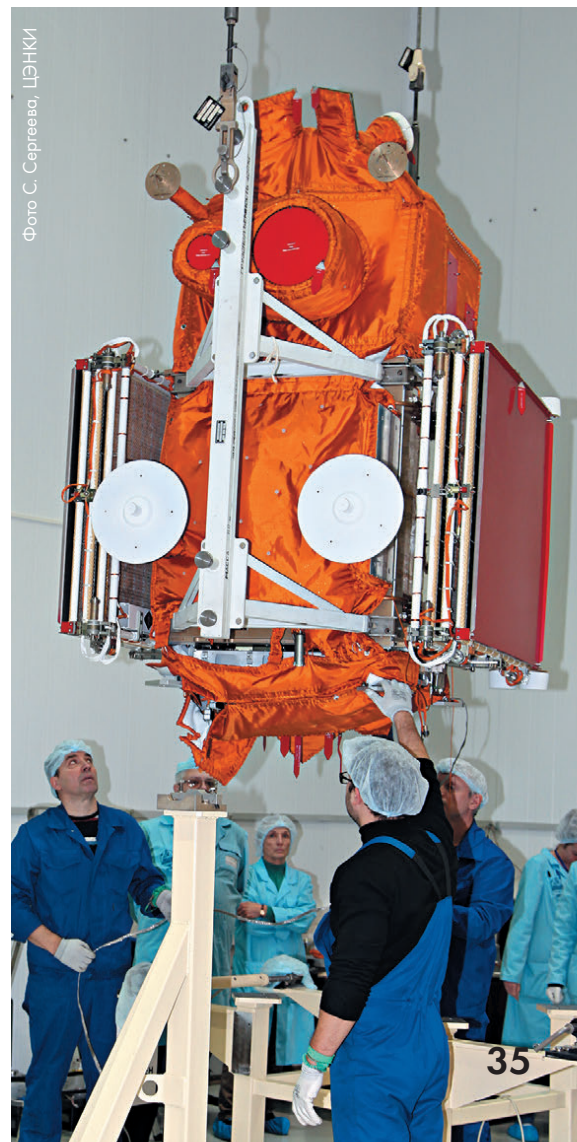


Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ



Фото А. Пантюхина, ЦЭНКИ



Запущенные «Канопусы» вместе с «Канопусом-В» № 1, выведенным на орбиту в июле 2012 г. (НК №9, 2012, с.39-42), а также «Канопусом-В-ИК», стартовавшим в июле 2017 г. (НК №9, 2017, с.40-43), входят в состав космического комплекса оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций «Канопус-В». Он предназначен для получения панхроматических и многозональных изображений поверхности Земли в интересах обеспечения оперативной информацией Роскосмоса, Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства при-

родных ресурсов и экологии, Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Российской академии наук и других ведомств и коммерческих потребителей.

С помощью «Канопусов» осуществляется: мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, в том числе стихийных гидрометеорологических явлений; обнаружение очагов лесных пожаров и крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду; наблюдение сельскохозяйственной деятельности и природных ресурсов, в том числе водных и прибрежных; землепользование; оперативный мониторинг заданных районов земной поверхности; обновление топографических карт масштаба 1:50 000 и мельче, а также частичное обновление карт масштаба 1:25 000.

Масса каждого спутника составляет 465 кг, гарантийный срок активного существования – 5 лет.

Аппараты имеют трехосную систему ориентации с точностью наведения не хуже 5'

и точностью стабилизации 0.001 °/с. Их система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей и обеспечивает среднесуточную мощность 300 Вт и напряжение питания бортовой аппаратуры 24–34 В.

Целевая аппаратура «братьев-близнецов» «Канопусов» массой 106 кг идентична используемой на «старшем брате» «Канопусе-В» №1. Она создана белорусским предприятием «Пеленг» и представлена оптико-электронной съемочной аппаратурой, которая включает: панхроматическую съемочную систему (ПСС), имеющую разрешение 2.1 м и ширину полосы захвата 23 км и работающую в спектральном диапазоне 0.54–0.86 мкм; мультиспектральную съемочную систему с разрешением 10.5 м и полосой захвата 21 км в четырех спектральных диапазонах 0.46–0.52, 0.51–0.60, 0.63–0.69 и 0.75–0.84 мкм; бортовую информационную систему.

Предприятие «Российские космические системы» (РКС) произвело для «Канопусов» телекомандную систему управления и телеметрии и высокоскоростные радиолинии передачи целевой информации X-диапазона.

Управление полетом «Канопусов» осуществляет ЦУП ЦНИИмаш. Функции оператора космической системы выполняет Научный центр оперативного мониторинга Земли, входящий в РКС.

Первый снимок с «Канопуса-В» №3 был получен 9 февраля, с «Канопуса-В» №4 – 10 февраля. По оценке специалистов, качество снимков удовлетворяет требованиям заказчика. Стоит отметить, что к тому времени специалисты ВНИИЭМ уже завершили проверку функционирования служебных систем аппаратов и приступили к тестовым включениям целевой аппаратуры и высокоскоростной радиолинии передачи целевой информации.

Летные испытания спутников продлятся шесть месяцев, после чего по их результатам будет приниматься решение о сдаче аппаратов в эксплуатацию.

В настоящее время ВНИИЭМ по заказу Роскосмоса изготавливает «Канопусы-В» №5 и №6 со сроком запуска в конце 2018 г.

### Деять иностранных «малышей»

Попутные малые спутники, запускаемые по контрактам компании «Главкосмос» (входит в Роскосмос) с зарубежными заказчиками, размещались в пусковых контейнерах на верхней части переходной фермы, установленной на «Фрегате». Подготовку и интеграцию «малышей» организовала немецкая фирма ECM Launch Services.

В каждом из четырех контейнеров, расположенных по центру фермы между «Канопусами», находилось по одному немецкому аппарату S-Net. На вынесенной площадке фермы были смонтированы две группы из четырех контейнеров (каждый размером 3U стандарта CubeSat). В одном контейнере первой группы размещался немецкий спутник D-Star-One v1.1 Phoenix, а в четырех контейнерах второй группы – по одному американскому аппарату Lemur-2.

На нижней части переходной фермы на четырех вынесенных площадках находились



Абу-Даби, ОАЭ  
Съемка КА «Канопус-В» №3, аппаратура МСС  
9 февраля 2018 г. 10:37  
первый снимок

**И** Представители прессы, приглашенные Роскосмосом на космодром Восточный, смотрели за стартом «Союза-2.1А» с наблюдательного пункта, расположенного в 2 км юго-западнее пусковой установки. Там в обогреваемом помещении для нас были созданы все удобства: электрические розетки, чай и кофе, бутерброды и булочки, туалет.

Кроме того, благодаря мобильной земной станции спутниковой связи ЗССС-Л, развернутой на наблюдательном пункте московским предприятием «Спутниковая система "Гонец"», все желающие получили мобильный доступ в Интернет через каналы спутника-ретранслятора «Луч-5В».

Стоит отметить, что другой спутник «Луч-5А» в данном запуске начиная с 400-й секунды полета использовался для приема телеметрической информации с высокоскоростной абонентской аппаратуры ретрансляции, установленной на третьей ступени «Союза-2.1А», и передачи ее на наземную станцию «Клён-Р», расположенную на космодроме.

Кстати, предприятие «Российские космические системы» разместило мобильные измерительные пункты по трассе полета носителя для приема и обработки телеметрии.



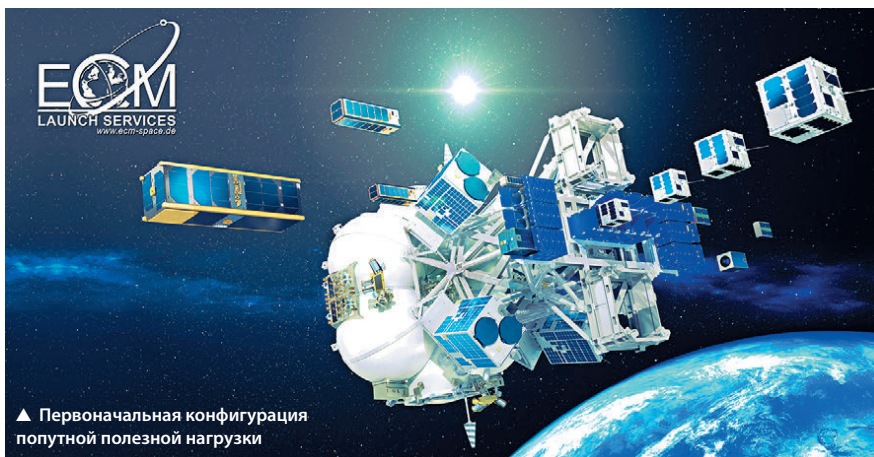
▲ Вид на старт с наблюдательного пункта

неотделяемые габаритно-весовые макеты вместо спутников, которые не были доставлены на Восточный. 15 января информационное агентство Амур.инфо со ссылкой на директора филиала Роскосмоса на Восточном Константина Чмарова сообщило, что к запуску не успели шведские аппараты.

Наноспутники S-Net A, B, C, D были изготовлены Берлинским техническим университетом и предназначены для демонстрации технологии межспутниковой связи в S-диапазоне в распределенной автономной группировке малых аппаратов.

Масса каждого наноспутника менее 8,5 кг, срок службы – один год. Аппараты в форме куба со стороной 240 мм сделаны на базе платформы TUBiX10. Они имеют трех-

▼ Наноспутники S-Net готовятся к запуску

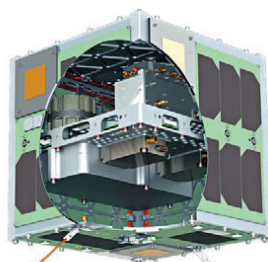


▲ Первоначальная конфигурация попутной полезной нагрузки

новую систему стабилизации с использованием микроэлектромеханических датчиков и токовой катушки с сердечником.

Немецкая компания IQ Wireless создала для спутников приемопередатчики S-Link для обеспечения межспутниковой связи со скоростью 100 кбит/сек и канала связи с Землей со скоростью 1 Мбит/сек. Аппараты также оснащены лазерным светоотражателем и оптической камерой.

Бортовые радиомаяки работают на частоте 435.950 МГц с позывными DP0TBV, DP0TBC, DP0TBD, DP0TBE.



Тройной «кубсат» D-Star-One v1.1 Phoenix произведен немецкой фирмой German Orbital Systems GmbH в сотрудничестве с чешской компанией iSky Technology с целью отработки новой связной спутниковой платформы с приемопередатчиками для радиоловительского сервиса D-Star.

Масса аппарата – 4 кг, ресурс – один год. Он оснащен четырьмя связными модулями, использующими разработанный в Японии в 1990-х годах протокол D-Star для цифровой передачи радиоловительской информации. Два модуля используются только для приема команд и передачи телеметрии, а остальные два – для радиоловительской связи.

Первый спутник D-Star-One был потерян в ноябре 2017 г. при аварийном пуске с Восточного. Тем не менее немецкие и чешские специалисты не разуверились в надежности российских средств выведения и, напряженно работая в рождественские и новогодние каникулы, к 10 января собрали из запчастей и испытали «аппарат-близнец», который назвали D-Star-One v1.1 Phoenix, намекая на возродившую из пепла мифологическую птицу Феникс.

«Мы уверены, что это важно для нас – снова полететь с Восточного и на этот раз вернуться с победой», – отметила фирма German Orbital Systems на своем сайте.

Малые спутники Lemur-2 разработки американской компании Spire Global предназначены для мониторинга морских судов и прогнозирования погоды. Каждый такой тройной «кубсат» имеет массу 4 кг. ■



▼ D-Star-One v1.1 Phoenix в контейнере

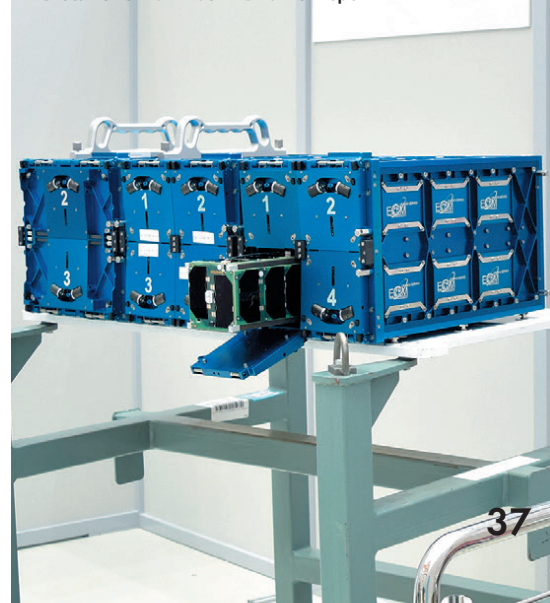


Фото С. Сергеева, ЦЭНКИ



2 февраля в 15:51:04.428 по пекинскому времени (07:51:04 UTC) со стартового комплекса №94 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D № Y13) с китайским спутником электромагнитного мониторинга «Чжан Хэн-1» и шестью попутными малыми КА – «Шаоянь Син-1» и «Фэнманю-1» (КНР), GomX-4A и GomX-4B (Дания), NuSat-4 и NuSat-5 (Аргентина).

Через 12 мин после старта все КА были выведены на близкие к расчетным орбиты, начальные параметры которых приведены в таблице 1 вместе с номерами и международными обозначениями, которые были даны им в каталоге Стратегического командования США. Вторая ступень РН была сведена с орбиты, вместо нее зарегистрированы три малоразмерных фрагмента.

### Для прогноза землетрясений

Проект «Чжан Хэн-1» (张衡一号) имеет долгую историю. Китайские ученые выдвинули его в 2003 г., макет спутника впервые показали на аэрокосмическом салоне в Чжухае в ноябре 2008 г., но лишь в середине 2013 г. ГУОНТП и Министерство финансов КНР приняли решение о реализации проекта, и с за-

Табл. 1. Спутники, выведенные на орбиту 2 февраля 2018 года

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			$i$	Нр, мин	На, мин	Р, мин
Чжан Хэн-1	43194	2018-0150	97.331°	498.9	522.1	94.636
Шаоянь Син-1	43199	2018-015H	97.314°	498.3	520.6	94.597
Фэнманю-1	43192	2018-015A	97.338°	498.6	522.9	94.661
GomX-4A	43197	2018-015F	97.329°	498.2	521.1	94.584
GomX-4B	43196	2018-015E	97.328°	497.7	520.5	94.576
NuSat-4 (Ada)	43195	2018-015D	97.333°	498.9	521.6	94.620
NuSat-5 (Maryam)	43204	2018-015K	97.332°	496.8	521.5	94.619

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

# Сейсмолог по имени Чжан Хэн

## и первая космическая блокчейн-платформа

держкой на полтора года относительно планов состоялся запуск.

Официальное назначение проекта – создание системы мониторинга геофизических полей с низкой околоземной орбиты с приложениями в области сейсмологии, геофизики, космической науки и т.п. Желаемый результат исследований – выявление в электромагнитных измерениях предвестников землетрясений, которые в Китае происходят часто и сопровождаются многочисленными жертвами и значительным материальным ущербом, и создание на этой основе методики надежного прогноза опасных сейсмических событий.

Первоначально проект был известен под двумя разными названиями – «Китайский сейсмо-электромагнитный спутник» (CSES, China Seismo-Electromagnetic Satellite) и «Экспериментальный спутник для электромагнитного мониторинга» (Electromagnetic Monitoring Experimental Satellite); второе как более нейтральное в итоге победило. Спутнику было также дано личное имя в честь китайского ученого Чжан Хэна, который в 132 году н.э. изготовил первый в китайской и мировой истории сейсмометр и начал наблюдения за сейсмической активностью.

Первые сообщения о наблюдениях аномалий в ионосфере Земли за несколько суток до сильных землетрясений появились еще в 1964–1965 гг. Наиболее интересный результат был получен в 1979 г. с помощью аппаратуры ОНЧ-диапазона на КА «Интеркосмос-19»: исследователи зафиксировали за несколько часов до толчка аномальные шумы в узком по широте и вытянутом по долготе поясе, центр которого находился над эпицентром будущего землетрясения. Эффект был официально зарегистрирован как открытие и в дальнейшем получил подтверждение на ряде других спутников, однако всеобщего признания не получил – по-видимому, из-за отсутствия убедительного объяснения механизма формирования сигналов-предвестников.

За прошедшие десятилетия было принято лишь несколько попыток проверить гипотезу об электромагнитных сигналах, связанных с сейсмической активностью, с использованием специализированного КА.

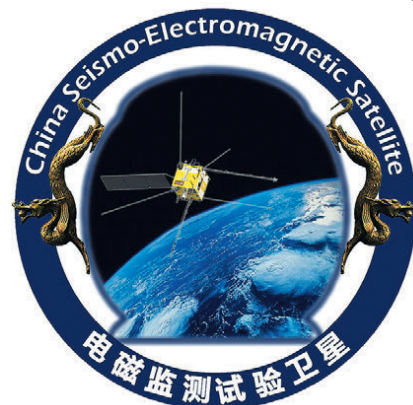
27 мая 2006 г. с подводной лодки К-84 «Екатеринбург» ракетой «Штиль» был выведен на орбиту спутник «Компас-2» («Комплексный орбитальный магнитно-плазменный автономный спутник»; НК №7, 2006) с комплексом научной аппаратуры ИЗМИРАН, НИИЯФ МГУ и Университета Этвёша (Венгрия). Малый КА массой 86 кг предназначался для экспериментов по исследованию возможностей обнаружения в околоземном космосе предвестников сильных землетрясений (с магнитудой  $M > 5$ ) в интересах создания космической системы «Вулкан» для мониторинга природных и техногенных катастроф.

Из-за нештатного функционирования системы электропитания и командной радиолинии спутник проработал лишь несколько месяцев. Постановщики сообщили об одном случае регистрации аномального сигнала в ОНЧ-диапазоне 27 февраля 2007 г. в 21:36 UTC над южной оконечностью Камчатки, связав его с землетрясением магнитудой 5.1, которое произошло через 22 часа, 28 февраля в 19:37 UTC, в Корьякском автономном округе.

Невелик оказался и вклад двух других проектов. Кубсат QuakeSat-1, запущенный 30 июня 2003 г. (НК №8, 2003) в качестве попутного груза на «Рокоте» частной американской фирмой вопреки скепсису большинства исследователей США, обнаружил лишь два ОНЧ-сигнала, которые могли быть связаны с землетрясениями в декабре 2003 г. в Китае и в Калифорнии. Попытка регистрации ОНЧ-сигналов была предпринята также в рамках эксперимента «Вариант» на украинском КА «Січ-1М», запущенном 22 декабря 2004 г. с Плесецка на РН «Циклон-3». Спутник проработал пять месяцев на нерасчетной орбите; об обнаружении сигналов, связанных с сейсмической активностью, не сообщалось.

Самый же продуктивный в этой области спутник был выведен на орбиту 29 июня 2004 г. российской ракетой «Днепр» с Байконура (НК №8, 2004). Его задачи были записаны прямо в названии: DEMETER – Detection of Electro-Magnetic Emissions Transmitted from Earthquake Regions, то есть определение электромагнитных эмиссий из районов землетрясений. Этот спутник массой 132 кг использовался по назначению до декабря 2010 г. и был преднамеренно пассивирован и выключен 17 марта 2011 г. Обработка и анализ его материалов продолжают до настоящего времени, причем большую роль в ней играют китайские ученые.

Сложность выявления ионосферных предвестников и попутчиков землетрясений связана с большим количеством других сильных эффектов (солнечная и геомагнитная активность, метеорологические явления и антропогенные воздействия). Статистический анализ на большом объеме измерений – 6263 сейсмических толчка и 14240 электромагнитных аномалий – позволил подтвер-





дять, что ионосферные возмущения перед землетрясением действительно существуют. Предвестники в виде уменьшения интенсивности электромагнитных волн с частотой до 1–2 кГц, выявляемого по измерениям электрического поля, регистрировались за несколько часов перед мощными землетрясениями на Суматре (март 2005), в Юньнани (июнь 2007), Юйтяне (март 2008), Вэньчуане (май 2008), на Самоа (сентябрь 2009), на Гаити (январь 2010) и в Чили (февраль 2010). Кроме того, фиксировалось увеличение концентрации электронов и ионов над эпицентром в течение нескольких суток перед землетрясением и особенно в последние сутки.

К сожалению, выявленные предвестники пока не позволяют надежно предсказывать землетрясения. Доля «ложных тревог» в данных DEMETER достигает 23%, велики ошибки прогноза по месту и в особенности по времени и магнитуде толчка. В публикации в The Radio Space Bulletin (декабрь 2015 г.) постановщик французского эксперимента Мишель Парро (Michel Parrot) и представитель Китайской сейсмической службы Ли Мэй промоделировали мониторинг в реальном времени сигналов-предвестников перед чилийским землетрясением 27 февраля 2010 г. и заключили, что предсказать его по данным одного КА было невозможно.

Китайский проект является идейным наследником французского, и «Чжан Хэн» даже внешне повторяет облик DEMETER – тот же «кубик» с одной солнечной батареей и длинными антеннами. Однако он значительно крупнее и тяжелее прототипа и несет большее количество научных приборов.

Аппарат массой 730 кг изготовлен компанией «Хантянь Дунфанхун», входящей в состав Китайской исследовательской академии космической техники CAST. За основу была взята платформа CAST2000 с необходимой адаптацией. Корпус КА выполнен в виде куба со стороной 1.40 м. Электропитание поступает от одной трехсекционной солнечной батареи; среднее энергопотребление КА – 900 Вт. Система ориентации трехосная, точность наведения составляет ±0.5°, стабилизации – 0.1%.

Комплекс китайской научной аппаратуры КА «Чжан Хэн-1» состоит из восьми научных приборов, перечисленных в таблице 2. Для размещения датчиков вдали от корпуса спутника используются шесть штанг – две складные (на петлях) длиной по 4.5 м для магнитометров SCM и НРМ и четыре ленточного типа длиной 4 м для детектора электрического поля EFD. Последние разработаны в Пекинском университете науки и техники под руководством профессора Ханя Цзинтао.

Выполняемые спутником измерения потребовали принятия особых мер по «электромагнитной чистоте» служебных систем – сам спутник должен быть «невидим» для своих приборов. Уровень чистоты «Чжан Хэн-1» описывается величиной 0.33 нТл.

В соответствии с соглашением о сотрудничестве между CNSA и Ита-

льянским космическим агентством, подписанным в сентябре 2013 г., на спутнике установлен второй детектор энергичных частиц HEPD, изготовленный в итальянском Национальном институте ядерной физики. Его назначение – измерение потока электронов и протонов, выпадающих из радиационных поясов в атмосферу. Инструмент способен регистрировать электроны (с энергиями от 3 до 100 МэВ) и протоны (от 30 до 200 МэВ) и определять их свойства с хорошим энергетическим и угловым разрешением. Итальянская сторона дала своему прибору имя Li Madou в память о миссионере-иезуите Маттео Риччи (Matteo Ricci), который прибыл в Китай в 1582 г. и прожил там до 1610 г. под именем Ли Мадоу.

Итальянские ученые участвовали также в создании детектора электрического поля EFD; этот и некоторые другие китайские приборы прошли предполетную проверку в плазменной камере в Риме. В создании прецизионного магнитометра НРМ уча-

▼ Размещение научной аппаратуры (см. таблицу)

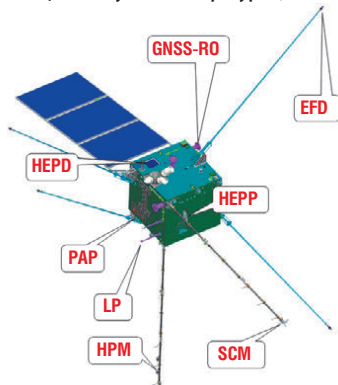
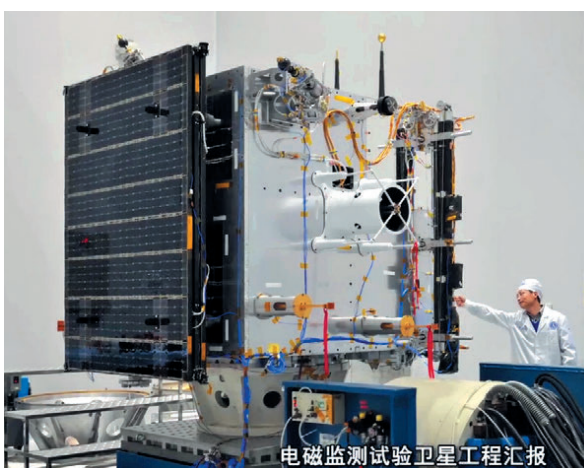


Табл. 2. Китайская научная аппаратура КА «Чжан Хэн-1»

Наименование	Назначение	Разработчик
Индукционный магнитометр SCM	Измерение трех компонентов магнитного поля в диапазоне 10 Гц – 20 кГц	Пекинский университет авиации и космонавтики
Прецизионный магнитометр НРМ	Измерение трех компонентов базового магнитного поля в диапазоне от постоянного до 15 Гц	Национальный центр космической науки КАН
Детектор электрического поля EFD	Измерение трех компонентов электрического поля в диапазоне от постоянного до 3.5 МГц	Ляньчжоуский институт физики
Приемник навигационных сигналов GNSS-RO	Определение полного содержания и плотности электронов в ионосфере, томография плазмы	...
Анализатор плазмы PAP	Определение плотности ионов (10 <sup>2</sup> –10 <sup>7</sup> на см <sup>3</sup> ), температуры ионов (500–10 000 К), состава и скорости ионов	Национальный центр космической науки КАН
Зонд Лэнгмюра LP	Определение плотности электронов (10 <sup>2</sup> –10 <sup>7</sup> на см <sup>3</sup> ), температуры электронов (500–10 000 К), электрического потенциала КА	Национальный центр космической науки КАН
Детектор энергичных частиц HEPD	Измерение потока протонов (1.5–200 МэВ) и электронов (0.1–50 МэВ)	Институт физики высоких энергий КАН
Трехчастотный радиомаяк ТВВ (150, 450, 1066 МГц)	Определение содержания электронов, томография ионосферы	22-й институт CETC



вали Институт космических исследований АН Австрии и Институт экспериментальной физики в Граце, изготовившие для него калибровочное устройство – скалярный магнитометр CDSM.

Целевая информация с КА передается по радиолинии X-диапазона со скоростью 120 Мбит/сек. Вне зоны радиовидимости информация записывается в бортовом ЗУ емкостью 120 Гбит. Прием данных осуществляется на четырех китайских наземных станциях (Миюнь, Каши, Санья, Куньмин) и некоторых зарубежных.

Научные цели проекта в развернутом виде включают:

- ◆ Получение глобальных данных об электромагнитном поле, ионосферной плазме и энергичных частицах, в особенности в режиме реального времени над территорией КНР;
- ◆ Мониторинг и изучение ионосферных возмущений, которые могут быть связаны с сейсмической активностью;
- ◆ Мониторинг и исследование космической обстановки в околоземном пространстве и антропогенных воздействий на нее;
- ◆ Анализ деталей сейсмо-ионосферных пертурбаций с целью экспериментальной проверки возможности краткосрочного прогноза землетрясений, а также изучение новых подходов к краткосрочному и экстремному предупреждению;
- ◆ Обеспечение исследований в области геофизики, космической науки, электромагнитных волн и т.п.;
- ◆ Предоставление данных для международного сотрудничества и научного сообщества.

Аппаратура КА обеспечит покрытие территории Земли между 65° северной и южной магнитной широты с особым вниманием к Китаю и прилегающей полосе шириной около 1000 км, а также к двум главным цепям сейсмических зон. Условия измерений над одним и тем же районом повторяются раз в пять суток. Предполагается, что ежегодно будут собираться и анализироваться данные примерно по 10 землетрясениям магнитудой выше M=7 и 150 событиям мощнее M=6, включая все такие события в Китае. Такая граница выбрана потому, что менее мощные землетрясения, как правило, не приводят к серьезным разрушениям и жертвам, и их слишком много, чтобы обработать данные с приемлемыми затратами.

Расчетная орбита КА – солнечно-синхронная высотой 507 км с прохождением нисходящего узла в 14:00 местного времени и с повторением наземной трассы через пять суток. Фактически «Чжан Хэн» был выведен на орбиту в 14:10 и условной средней высотой 498 км, а 13–15 мая поднялся до 503 км. Работа спутника рассчитана на пять лет.

Главным конструктором всего проекта «Чжан Хэн» является Цзянь Фань (江帆), его заместителем и научным руководителем проекта – Шэнь Суйхуэй (申旭辉), главный инженер

**И** 12 ноября стало известно, что правительства КНР и Тайваня заключили соглашение о сотрудничестве в проекте «Чжан Хэн», в соответствии с которым центральное правительство будет предоставлять островному часть данных, получая взамен эквивалентное количество информации с тайваньских космических систем. Работы будут финансироваться сторонами на равной основе. Ответственным за обмен со стороны КНР назван Институт дистанционного зондирования и цифровой Земли Китайской АН; со стороны Тайваня научным руководителем проекта является профессор Национального центрального университета Лю Чжэнъянь (劉正彥). Как утверждает влиятельная гонконгская газета South China Morning Post, это первый случай прямого сотрудничества Китая и Тайваня в области космических исследований.

Как раз в день публикации произошло разрушительное землетрясение в районе ирано-иракской границы, а 24 января Китайское агентство новостей на Тайване со ссылкой на Лю Чжэнъяня сообщило, что аппаратура спутника FORMOSAT-5 зарегистрировала его предвестники: за 7–9 суток для сейсмического толчка концентрация ионов в ионосфере выросла на 50%. Помимо FORMOSAT-5, Тайвань может предложить для совместного проекта данные спутников FORMOSAT-7/COSMIC-2, которые будут запущены позднее в 2018 г.

Института динамики земной коры. Созданием спутника руководил Юань Шиган (袁仕耿) в статусе командующего и главного конструктора. Работы были профинансированы совместно Китайской национальной космической администрацией CNSA, Министерством науки и технологий, Национальным научным фондом Китая и Китайской сейсмической службой, при которой создан научный и прикладной центр проекта.

Интересно отметить, что для выведения на орбиту КА «Чжан Хэн-1» была использована ракета CZ-2D с очень старым заводским номером Y13 – при том, что она стала 38-й пущенной ракетой этого типа, а ее соседи в ряду номеров стартовали много лет назад: Y12 – в ноябре 2008 г., а Y14 – в августе 2010 г. Быть может, ее еще тогда зарезервировали за еще не утвержденным проектом?

Вплоть до конца 2015 г. предполагалось, что КА будет запущен в сентябре 2016 г., однако в июне 2016 г. была названа новая дата запуска в августе 2017 г. Судя по перечню вопросов, обсуждавшихся на совещании в Китайской сейсмической службе, виновником задержки был детектор электрического поля EFD. Однако были и другие «штрафники» – к примеру, итальянский детектор NEPD прибыл в Пекин 30 декабря 2016 г. вместо июля по графику.

17 января 2017 г. Сейсмическая служба подтвердила планы запуска, а в апреле была названа и точная дата – 16 августа. Во второй половине июня в соответствии с графиком спутник прошел выходной контроль на заводе компании «Дунфанхун», а 27 июня доклад о состоянии проекта заслушал в Государственном управлении оборонной науки, техники и промышленности. Вскоре после этого, однако, старт был перенесен на сентябрь, а 2 августа отложен на неопределенное время из-за необходимости повторной проверки двигателей РН на заводе-изготовителе. В сентябре стало известно, что старт

планируется теперь на 1 февраля 2018 г., и эта дата сдвинулась затем лишь на сутки.

Спутник был успешно выведен на орбиту – начались его проверки. 5 февраля в 14:50 пекинского времени на 46-м витке был включен комплекс бортовой аппаратуры, и за девять минут наземная станция Миюнь приняла первый сброс целевой информации в объеме 7.68 Гбайт. На следующем, 47-м, витке данные успешно приняла станция Каши (Кашгар).

Тем временем 3 августа 2017 г. Китайская сейсмическая служба санкционировала начало работ по КА «Чжан Хэн-2», который планируется вывести на орбиту в 2020 г. После этого предполагается создать и запустить КА «Чжан Хэн-3» для высокоточных измерений гравитационного поля.

### Школьный спутник с блокчейном впридачу

Спутник «Звезда юности-1» (少年星一号, «Шаоянь Син») создан в рамках одноименного образовательного проекта, учрежденного в апреле 2016 г., компанией «Бэйцзин цзютянь вэйсин кэцзи фажань юсянь гунсы» (北京九天微星科技发展有限公司, Beijing Jiutian Microstar Technology Development Co. Ltd.), известной также как Commsat. Фирма-разработчик образована в июне 2015 г. как коммерческое подразделение Сианьского института оптики и точной механики Китайской АН и уже является владельцем КА «Кайдунь-1», запущенного 9 января 2017 г. (НК №3, 2017). Второй спутник также является кубсатом, однако выполнен в формате 3U, а не 2U, как первенец и как представленный в январе 2017 г. прототип «Звезды юности».

Главным конструктором спутника является д-р Лю Ликунь (刘丽坤). Аппарат представляет собой классический кубсат с фотоэлементами на корпусе, имеющий магнитометр, солнечный датчик и MEMS-гироскоп в качестве измерительных средств, маховик и магнитную катушку как исполнительные элементы. Основная полезная нагрузка осуществляет ретрансляцию сообщений в радиодиапазоне УКВ-диапазоне, экспериментальную съемку Земли и тесты для проверки радиолинии Интернета вещей.

Аппарат заявлен как спутник для школьного аэрокосмического образования и создан при участии учащихся 57-й средней школы Пекина, начальной школы Юйсянь района Сисян в Пекине, средней школы №3 уезда Тайхэ провинции Аньхой, а также Музея науки и техники города Дунгуань. Любое учебное заведение может создать у себя станцию приема информации и управления и работать со спутником, пробуждая у школьников интерес к космической технике и науке, а также к математике и предметам естественно-научного цикла. Предполагается, что доступ к нему будут иметь более 100 000 учащихся.

Напомним, что первым школьным спутником Китая был «Баи шаоянь хан», запущенный 28 декабря 2016 г. (НК №2, 2017), вторым – «Хуайань Энлай», выведенный на орбиту 19 января 2018 г. (НК №3, 2018).

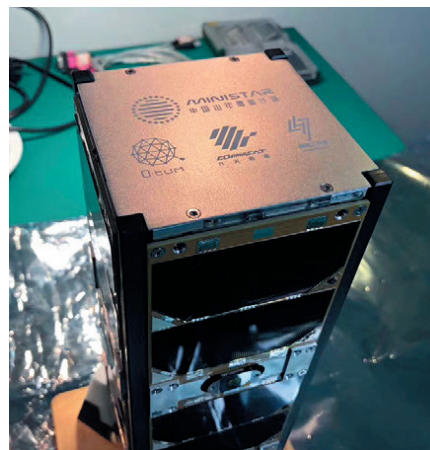
На верхней плоскости кубсата «Звезда юности» нанесены логотипы компаний Jiutian Microstar и программмы китайских юношеских микроспутников Minister. И если



бы этим ее содержание ограничивалось, наш рассказ был бы значительно короче. Его можно было бы завершить, например, сообщением о том, что в августе 2017 г. Jiutian Microstar подписала с компанией «Великая стена» контракт на запуск микроспутника массой 50 кг и шести кубсатов форм-фактора 3U для верификации технологии Интернета вещей. Этот запуск планируется на ноябрь 2018 г., а в течение следующих трех лет фирма намерена развернуть группировку сначала из 72, а затем из 860 спутников. Подобные планы заявляет в Китае каждый второй стартап.

Однако на запущенном КА присутствует также фуллереновый «шарик» с подписью Q-tum, а одно из сообщений о запуске КА дано от имени инициативы SpaceChain, в которой сингапурский фонд Q-tum Foundation является инвестором и одним из основных партнеров. Это придает описываемому кубсату совершенно иное качество.

Дело в том, что Q-tum (сокращение от Quantum) – это крупнейшая китайская блокчейн-платформа\* с открытым кодом и связанная с ней одноименная криптовалюта, а спутник «Шаоянь Син», помимо своей заявленной учебной функции, является первым в истории узлом блокчейна в космосе.



\* Лидером Q-tum является выпускник американского Университета Дрейпера Патрик Дау (Patrick Dai). Команду SpaceChain возглавляет главный исполнительный директор Чжэн Цзо (Zuo Zheng) и главный технический директор Джефф Гарзик (Jeff Garzik) – один из пионеров технологии блокчейн и разработчик базовых алгоритмов биткойна. Существенную роль в проекте играют венчурный капиталист Тим Дрейпер (Tim Draper) и Джеффри Манбер (Jeffrey Manber), известный как организатор частных космических экспериментов на МКС.

Криптовалюты заслуженно пользуются репутацией биржевого пузыря: они ничем не обеспечены, а их майнинг выглядит как бессмысленная трата материальных и энергетических ресурсов, если, разумеется, забыть про доход эмитента. В то же время сам блокчейн является интересной и вполне разумной технологией. Суть ее в том, что создается непрерывная последовательная растущая цепочка блоков, содержащих информацию (например, о группе финансовых транзакций). Цепочка создается согласно некоторым формальным правилам, причем каждый ее блок содержит информацию о предыдущем, а вся последовательность операций подписана цифровыми подписями и проверяема. Синхронизованные копии таких цепочек хранятся на множестве компьютеров, образуя полностью реплицированную распределенную базу данных, которая не может быть подделана и практически неуничтожима.



Q-tum представляет собой гибридную платформу, соединяющую существующий протокол верификации платежей биткойна (неизрасходованная транзакция UTXO) с виртуальной машиной типа Ethereum и позволяющую разработчикам создавать доверенные децентрализованные приложения и смарт-контракты. В свою очередь, SpaceChain предлагает одноименную операционную систему с открытым доступом как среду для разработки приложений. В результате можно будет выполнять смарт-контракты с использованием «легких» пользовательских кошельков, которые можно легко установить на любом мобильном устройстве, и эксплуатировать приложения с опорой на распределенную базу данных.



SpaceChain описывает себя как «космическую инициативу, основанную на консенсусе людей» и позволяющую им по желанию включиться в космическую деятельность. Ее цель – создание первой в мире космической сети с открытым кодом в качестве инфраструктуры для блокчейн-индустрии. Эта внеземная децентрализованная спутниковая сеть должна стать альтернативной средой для передачи данных, хранения информации и разработки приложений, свободной от государственного регулирования и от диктата крупных игроков. Основатель инициативы SpaceChain Чжэн Цзю считает, что децентрализация невозможна, пока платформы блокчейна поддерживаются с помощью ресурсов технологических гигантов. Истинная независимость и распределенность может быть обеспечена лишь «сетью специальных блокчейн-спутников, до которых не дотянутся руки корпораций».

Основными этапами программы являются создание полезной нагрузки по технологии блокчейн, «разумного» спутника и «разумной» спутниковой системы. «Шаоань Син» как раз и несет экспериментальную полезную нагрузку на плате Raspberry Pi, релятизирующую часть функционала SpaceChain и образующую узел блокчейна с функцией

доказательства доли владения (PoS – Proof of Stake). На Земле Q-tum располагает примерно 3400 такими узлами.

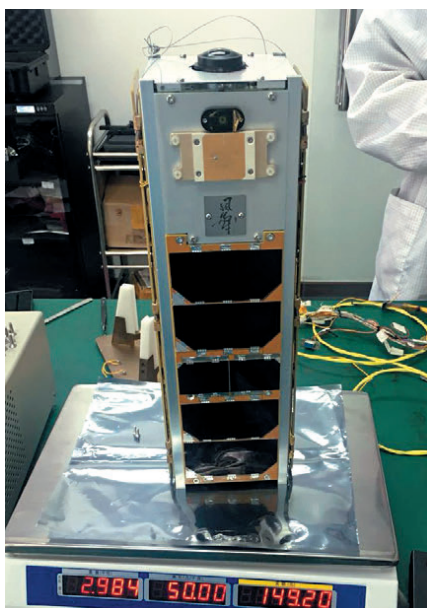
SpaceChain сообщила, что телеметрия с КА была получена 3 февраля в 00:52 пекинского времени и показала, что его антенны развернуты, а солнечные и аккумуляторные батареи работают штатно. На следующем витке в 02:24 спутник ответил на команду с Земли. Тесты экспериментальной ПН будут проводиться после полной стабилизации работы. Известно, что первое приложение, которое будет работать на орбитальном узле блокчейна, называется HalaChain – его предложила компания из ОАЭ, занимающаяся мониторингом и сертификацией халяльной пищи. Еще одно потенциальное приложение намерен поставить стартап Beijing Jiuzhou Yunjian с целью испытаний системы управления жидкостным ракетным двигателем для верхней ступени.

Запуск в рамках инициативы SpaceChain следующих спутников с полноценной операционной системой планируется в октябре и ноябре 2018 г. На 2019 г. и 2020 г. намечены запуски двух КА второго поколения массой порядка 100 кг, а на 2021–2022 гг. – четырех спутников третьего поколения, которые образуют с предыдущими космическую сеть, поддерживающую создание приложений.

### Кубсаты и кузнечики

Второй китайский наноспутник, установленный на CZ-2D в качестве попутного груза, называется «Фэнманю-1» (风马牛一号). Три иероглифа в смысловой части названия переводятся соответственно как «ветер», «лошадь» и «вол», а все вместе обозначают набор никак не связанных вещей. В общем «то, чего не может быть».

«Фэнманю-1» представляет собой кубсат типоразмера 3U, то есть примерно 10×10×30 см при массе около 4 кг. Он оснащен панорамной камерой высокого (4K) разрешения, которая должна снимать 360-градусную панораму, и, по-видимому, еще одной камерой с более скромными характеристиками. Помимо этого, КА предлагает «цифровое пространство» для созданного пользователями контента и должен служить своего рода «космической газетой», пере-



### Китайский многоцелевой носитель New Line-1

В сентябре 2017 г. Link Space анонсировала проект коммерческого легкого носителя New Line-1 (新干线一号, читается «Синь Ганьсянь») со стартовой массой 33 т и грузоподъемностью 200 кг на орбиту высотой 500 км. Изделие имеет диаметр 1.8 м и высоту 20.1 м. Первая ступень с четырьмя ЖРД суммарной тягой 400 кН – спасаемая и оснащается четырьмя посадочными опорами. Заявленная стоимость пуска не более 15 млн юаней (2.4 млн \$) в спасаемом варианте и 30 млн юаней в многооразовом.

Судя по записям в твиттере компании ([https://twitter.com/Linkspace\\_China](https://twitter.com/Linkspace_China)), Link располагает кислородно-керосиновым ЖРД с регулируемой тягой до 3000 Н, который испытала в августе 2014 г. и использует с июня 2016 г. для испытаний на полигоне Лункуо в провинции Шаньдун летающих моделей, внешне весьма напоминающих Grasshopper («Кузнечик») Илона Маска, а по размеру – летающие стенды компаний Armadillo и Masten. Короткий видеофрагмент, датированный июлем 2016 г., иллюстрирует попытку зависания «безногий» модели RLV-T0 на реактивной струе, причем изделие подстраховывается тросом с мостового крана. Link Space утверждает, что система управления использует технологию машинного обучения, чтобы выработать оптимальные алгоритмы стабилизации.

К июню 2017 г. было продемонстрировано устойчивое «висение» моделей RLV-T1, RLV-T3A и RLV-T3B с посадочными опорами, а 4 января 2018 г. – подъем модели RLV-T3 с одного «стола», перемещение на несколько метров по горизонтали и посадку на соседний «стол», причем уже без страховочного троса, с отклонением от центра мишени около 5 см. На моделях RLV-T2 и RLV-T4 планируется отработать полет со значительным углом атаки и посадку с больших высот.

К концу 2017 г. маршевый двигатель тягой 10 кН был испытан на стенде более 200 раз. В январе 2018 г. Link Space отчиталась о предварительной защите проекта и намерена провести первый пуск двухступенчатого орбитального носителя в 2020 г. Судя по рекламным материалам фирмы, разделение ступеней будет происходить на высоте 70 км при скорости 1900 м/с. – И.Л.



давая людям «через пространство и время» виды и звуки космоса. Для спутника заявлены радиолобительские частоты 145.945 МГц (линия «вверх») и 435.350 МГц («вниз»), телеметрия идет в формате AX.25 со скоростью 9600 бит/сек.

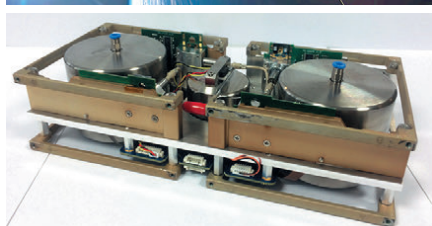
Владелец намерен предложить основным учебным заведениям Китая, готовящим специалистов в аэрокосмической области, аппаратуру для приема спутниковых сигналов для организации на ее базе учебных курсов и дополнительных занятий с целью проработать в обществе интерес к космической технике. Доступ к бортовому контенту будет осуществляться на платной основе.

Как было объявлено 22 января, инициатором создания и владельцем спутника является председатель Совета директоров инвестиционного фонда «ЮйФэн» (御风资本) Фэн Лунь (冯仑), а в роли его разработчика выступила пекинская компания Link Space, а точнее – «Бэйцзин линкэ хантянь кэци юсянь гунсы» (北京翎客航天科技有限公司), которая знаменита отнюдь не наноспутниками. Этот стартап, основанный в 2014 г. выпускником Южно-Китайского технологического университета по имени Ху Чжэньюй (胡振宇), намеревается бросить вызов самому Илону Маску, создав линейку коммерческих носителей с ракетной посадкой первой ступени.

### За Данию, за EKA!

Два однотипных спутника GomX-4 созданы датской компанией GomSpace ApS по заданию Управления заказов и снабжения Минобороны Дании и Европейского космического агентства. Оба они представляют собой кубсаты типоразмера 6U (10×20×30 см) массой примерно по 8 кг и созданы на основании спутника-прототипа GomX-3, запущенного с МКС 5 октября 2015 г. (НК № 10, 2015, с.34). Разработка была начата в ноябре 2015 г. Аппараты прошли большую часть испытаний в Дании, за исключением термовакуумных, которые провели в Европейском центре космических технологий ESTEC в Нидерландах, и были отправлены в Китай для предстартовой подготовки в начале декабря.

GomX-4A будет собирать информацию о движении самолетов и кораблей в Арктическом регионе в интересах Министерства обороны Дании и оснащен приемниками соответствующих сигналов опознавания и аппаратурой ретрансляции. Околополярная орбита позволит ему собирать информацию



▲ Спутники GomX-4A и GomX-4B и ДУ на борту

на каждом витке с интервалами чуть более 90 минут. Спутник имеет второе имя Ulloriaq, что означает «звезда» на языке гренландских эскимосов.

GomX-4B принадлежит EKA и, в отличие от напарника, имеет двигательную установку с двумя баками и четырьмя соплами на холодном газе (бутан) тягой по 1 мН с запасом характеристической скорости 15 м/с, поставленную шведской фирмой NanoSpace AB. С ее помощью аппарат 4B провел 14–16 марта первые коррекции и далее будет постепенно удаляться от 4A до максимального расстояния 4500 км.

По мере удаления будет испытываться система межспутниковой передачи данных в S-диапазоне на скорости до 7.5 Мбит/с, использующая программно (программно определяемое) радио и пэтч-антенны. Предельное расстояние выбрано исходя из перспективы – возможности ретрансляции данных системой из 10 аппаратов, равномерно распределенных вдоль орбиты.

Кроме того, на спутнике EKA установлен экспериментальный гиперспектрометр HyperScout нидерландской фирмы cosine Research массой всего 1.1 кг, способный вести наблюдения в 45 спектральных полосах в полосе шириной 164 км с пространственным разрешением 4096×1850 элементов с обработкой информации на борту. Вторым экспериментальным прибором является миниатюрный звездный датчик, разработанный компанией Innovative Solutions in Space. GomX-4B также несет специализированный приемник ADS-B для мониторинга воздушного движения и аппаратуру Chimera для тестирования коммерческих элементов памяти для компьютеров в условиях космической радиации.

Главный исполнительный директор компании Нильс Буус (Niels Buus) охарактеризовал GomX-4B как наиболее сложный проект, реализованный датской фирмой.

Спутники были выведены из пускового контейнера, поставленного германской компанией Astro- und Feinwerktechnik GmbH Berlin Adlershof. Фирма GomSpace объявила, что установила контакт с обоими КА со своей станции в Ольборге 2 февраля в 22:05 пекинского времени, примерно через шесть часов после запуска. Экспериментальная программа начнется в марте после завершения испытаний подсистем и проверки полезной нагрузки.

### Ада и Марьям

Микроспутники NuSat 4 и NuSat 5 – это очередная пара аппаратов аргентинской компании Satellogic, изготовленная на принадлежащем ей заводе в Монтевидео, столице Уругвая. Три предыдущих КА были запущены 30 мая 2016 г. и 15 июня 2017 г. Четвертому было дано личное имя Ада в честь Ады Лавлейс, математика и первого в мире программиста; пятый назвали Marjam в память о Марьям Мирзахани, современном американском математике иранского происхождения.

Спутники массой по 37 кг и габаритными размерами 40×43×75 см предназначены для дистанционного зондирования Земли и



Табл. 3. Полезные нагрузки аппаратов серии NuSat

Параметр	Диапазоны			
	Панхроматический	Мульти-спектр.	Гипер-спектр.	Тепловой ИК
Пространственное разрешение, м	1	1	30	90
Ширина полосы, км	5	5	150	92
Спектральный диапазон, нм	400–900	400–690 400–510 510–580 580–690 750–900	400–900	8–14 мкм

составе группировки Aleph 1. Аппараты сдобранны вокруг полезной нагрузки, которая использует телескопический объектив для коммерческой съемки земной поверхности с разрешением 1 м и видеосъемки. Информация сбрасывается по радиоканалу X-диапазона в формате DVBS-2. Командно-телеметрическая система работает в диапазонах S (командная радиолиния) и X (телеметрия в специальном формате на 100 кбит/сек). Заявленный срок службы КА – три года.

К сожалению, Satellogic не публикует подробного описания каждого КА и состава его полезной нагрузки. Известен лишь общий перечень целевой аппаратуры, воспроизведенный в таблице 3. Для гиперспектрометра заявлено до 600 каналов шириной по 5 нм; разрешение в тепловом инфракрасном диапазоне соответствует 0.01 К. Утверждается, что спутники могут вести телевизионную съемку с разрешением 720, 1080 или 3840 элементов в любом из диапазонов.

2 февраля разработчик подтвердил получение сигналов радиомаяка и телеметрии каждого из КА на норвежских наземных станциях в Антарктиде и на Шпицбергене. Впоследствии были опубликованы мультиспектральный снимок с NuSat 4 и видео с NuSat 5.

Всего в группировку Aleph-1 может быть включено до 25 спутников, но пока озвучены планы запуска еще трех КА также на китайском носителе в 2018 г.

Все шесть попутных КА были доставлены на орбиту в соответствии с контрактами, заключенными от имени CASC ее коммерческим подразделением – Китайской промышленной компанией «Великая стена». Контракты с иностранными заказчиками были подписаны в конце 2016 г., а с китайскими фирмами – в марте 2017 г. ■

# Япония обзавелась сверхлегким носителем

## Первый успешный орбитальный пуск SS-520

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

3 февраля в 14:03:00 по токийскому времени (05:03:00 UTC) в Космическом центре Утиноура (префектура Кагосима) специалисты Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили успешный орбитальный пуск экспериментальной сверхлегкой ракеты-носителя SS-520 № 5 с кубсатом TRICOM-1R разработки Токийского университета.

Надо сказать, что изначально SS-520 была двухступенчатой высотной исследовательской ракетой с аппаратурой для наблюдения за выходящими из ионосферы в магнитосферу потоками тяжелых ионов. По своему прямому назначению она использовалась всего дважды – в январе 1998 г. и декабре 2000 г. Когда полетит SS-520 № 3 – пока не известно.

На базе SS-520 компанией INI Aerospace Co. Ltd. разработан экспериментальный космический носитель сверхлегкого класса, для чего были добавлены специально разработанная третья ступень и оригинальная система управления.

Первый пуск такой трехступенчатой PH SS-520 № 4 с целью вывода ПН на орбиту ИСЗ TRICOM-1 состоялся 14/15 января 2017 г., но полет был прекращен из-за потери телеметрической информации с борта PH (НК № 3, 2017, с.35-36). Старт SS-520 № 5 стал второй

попыткой выведения спутника на околоземную орбиту, и на сей раз удачной.

Во время пуска погода стояла ясная, температура была зафиксирована на отметке +7°C, северо-западный ветер достигал 3 м/с.

Расчетный пусковой азимут был близок к 110°. Полет экспериментального носителя проходил в штатном режиме, и через 7 мин 30 сек после старта спутник отделился от третьей ступени и вышел на орбиту с параметрами:

- наклонение – 30.90°;
- высота в перигее – 182 км;
- высота в апогее – 2005 км;
- период обращения – 107.0 мин.

В каталоге Стратегического командования США TRICOM-1R получил номер 43201 и международное обозначение 2018-016A. После выхода на орбиту КА был переименован в «Тасуки» (たすき, Tasuki\*).

13 ноября JAXA объявило пуск SS-520 № 5 на 25 декабря, однако 8 декабря дату сдвинули на трое суток вправо, чтобы не нарушать подготовку к январскому пуску японской ракеты Epsilon-3. 26 декабря, однако, старт опять перенесли по причине обнаружения неисправности в одном из компонентов носителя – в датчике давления баллона с азотом системы управления вектором тяги.

19 января JAXA объявило, что готовится провести пуск PH в период с 3 по 12 февраля между 14:00 и 14:20 по токийскому времени. 1 февраля время старта уточнили: от 14:03 до 14:13.

Местом пуска стал исторический KS-центр (KS-Center) – плато на полуострове Оосуми, с которого запускались японские высотные ракеты семейства Карра и Lambda, а также MT-135. Здесь же в период с сентября 1966 г. по февраль 1970 г. были предприняты пять попыток запуска спутника ракетой Lambda-4S, из которых лишь последний, пятый, стал удачным, что вылилось в появление на околоземной орбите первого японского спутника «Оосуми» (Ohsumi; назван в честь полуострова, с которого состоялся запуск). Впоследствии центр KS использовался для пусков высотных ракет MT-135, S-310 и S-520, а спутниковые старты на ракетах семейства Ми были перенесены в соседний центр с соответствующим названием.

### Основные характеристики носителя SS-520 № 5:

Полная длина – 9.54 м, диаметр корпуса – 0.524 м, стартовая масса – 2600 кг, тип топлива – твердое, число ступеней – три, масса ПГ – более 4 кг на НОО. Пуск производится с рельсовой наклонной направляющей подвешенного типа.

\* У этого японского слова много значений. Оно может означать «тесемки для подвязывания рукавов» или «ленточку для передачи эстафеты в марафоне».



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

### Изменения в ракете

В первом аварийном пуске SS-520 № 4 было отмечено сразу несколько нештатных ситуаций, включая пропадание телеметрии и сбойный обратный сигнал командного демодулятора из-за отказа 28-вольтовой системы электропитания и некорректную работу датчика деформации на двигателе второй ступени. Чтобы исключить повторение подобных проблем, был предпринят ряд мер.

5 сентября 2017 г. на секции по использованию и освоению космического пространства Совета по науке и технике Министерства образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии был сделан доклад Института космических исследований ISAS (Institute of Space and Astronautical Science, структурно входит в JAXA) о внесенных изменениях и ходе работ над SS-520 № 5.

В частности, было заявлено, что для повышения надежности и гарантии качества следует подтвердить корректность проекта путем испытаний самого изделия, а именно:

- ◆ испытаний отдельных агрегатов на воздействие условий полета;
- ◆ проверки бортового ПО и системы управления наведением;
- ◆ комплексных системных испытаний;
- ◆ проверки работы в полете.

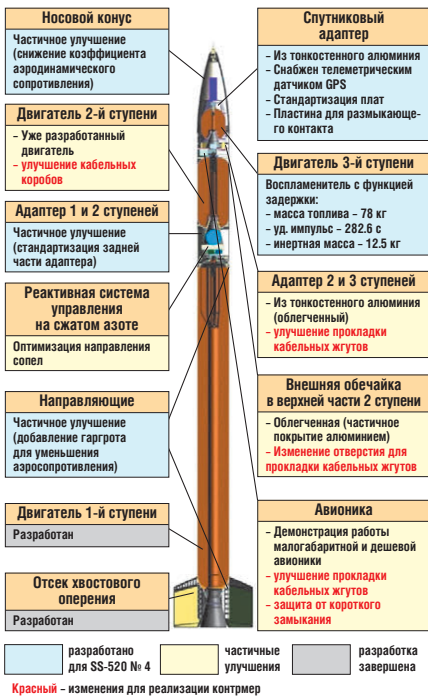
Необходимо было уточнить проектные критерии по механической и электрической системам и контрольно-измерительным приборам. И, кроме этого, – усилить производственный контроль.

Для достижения устойчивых результатов было решено провести изменения суммарно по 46 пунктам, включая пять пунктов, предположительно повлекших аварию SS-520 № 4.



### Предотвращение энергопотерь в 28-вольтовой энергосистеме

Меры против обрыва линий кабельных жгутов и коротких замыканий	Предотвращение обрыва линий кабельных жгутов и коротких замыканий		
Предотвращение потерь от коротких замыканий	Повышение эффективности прокладки жгутов		Повышение надежности
Добавление защитной схемы в авионике	Замена вида разъемов	Изменение места установки разъемов	Изменение точки обвязки жгутов
			Стандартизация проектной деятельности



#### ▲ Изменения в конструкции ракеты

Принятые меры можно разбить на три вида.

**Вид 1.** Защита кабельных жгутов в отверстиях кабельных коробов (предотвращение повреждения жгутов в результате вибрации):

- ❖ Установка кабельного люверса\* во внутреннюю часть отверстия гаргрота и обеспечение проходимости внутри гаргрота;

- ❖ Замер отверстия для кабельных жгутов во внешнем цилиндре адаптера 2-й и 3-й ступеней: толщина кабельного люверса, а также обеспечение проходимости при вставке;

- ❖ Добавление крепления для фиксации кабельных жгутов между внешним цилиндром адаптера 2-й и 3-й ступеней и блоком авионики DAU.

**Вид 2.** Повышение стойкости кабельных коробов к условиям внешней среды:

- ◆ Заполнение внутреннего пространства и повышение устойчивости к нагрузкам и термостойкости;

- ◆ Перенос датчика деформации и изменение формы коробов для ослабления аэродинамического сопротивления и нагрева;

- ◆ Установка гаргрота для повышения сопротивления давлению отверстия для кабельных жгутов на стороне 1-й и 2-й ступени.

**Вид 3.** Предотвращение энергопотерь в 28-вольтовой энергосистеме: улучшение энергосистемы.

В докладе была оговорена последовательность различных тестов и сроки.

\* Втулка для укрепления краев отверстий.

В частности, проверка системы управления наведением и бортового ПО была назначена тогда на сентябрь-октябрь, а комплексные испытания систем – на ноябрь.

### «Тасуки»

Аппарат создан Токийским университетом и почти полностью аналогичен утерянному в предыдущем пуске спутнику TRICOM-1; само это название происходит от японского глагола «торикому» – 取り込む – «получать (информацию)». Прототипами TRICOM-1 являются наноспутники «Ходоёси» № 3 и № 4.

Кроме запланированных на предыдущем аппарате задач ретрансляции информации между наземными пользователями с задержкой и фотографирования Земли, добавлена функция немедленного наблюдения. Его суть состоит в том, что сразу после выведения на орбиту и перед тем, как получится связаться с наземными станциями, спутник проводит автономные наблюдения земной поверхности. При первой возможности передачи информации «Тасуки» сбросит эти данные наземным сегментам.

### О будущем сверхлегких носителей

Немного спустя год после прошлой неудачи японцы смогли доказать всему миру, что сверхлегкие носители имеют право на жизнь. При этом разработчики сами пишут, что SS-520 со стартовой массой 2600 кг нельзя классифицировать как самый «миниатюрный» носитель в истории по нескольким причинам.

Если не ограничиваться целями запуска спутников, то в мире есть и более малые носители с другими задачами. А если брать в расчет задачу выведения КА на орбиту Земли, то и здесь кроется подвох: в настоящее время многие компании разрабатывают схожие малоразмерные РН, которые по факту могут обладать равными с SS-520 размерами.

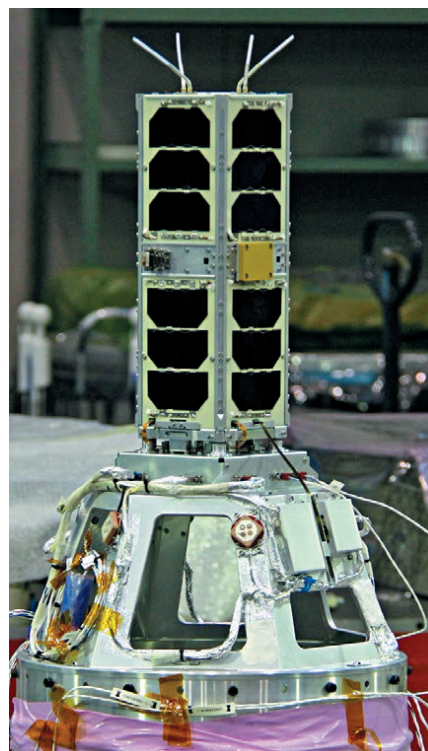
Известен по крайней мере один проект времен начала космической эры, в котором использовался носитель еще меньшей массы – 900 кг. Летом 1958 г. ВМС США испыты-

вали в рамках проекта Pilot пятиступенчатую твердотопливную ракету воздушного запуска NOTS-EV-1. Было выполнено шесть пусков с самолета F-4D1 Skyray над Индийским океаном, из которых четыре закончились авариями, а исход двух стартов остался неясным.

По этим причинам японцы скромнее называют SS-520 как «ракету-носитель сверхмалого класса для запуска спутников». К сожалению, Японское агентство не раскрывает карты по дальнейшему использованию ракет семейства SS-520. Однако возможность запусков на орбиту кубатов специализированным носителем продемонстрирована всему миру, и, возможно, в будущем в Японии будет создана постоянно эксплуатируемая система по выведению наноспутников. ■

### Основные характеристики TRICOM-1R

Размер КА при упакованных антеннах, мм	116×116×346
Масса, кг	~3
Планируемая орбита выведения	Эллиптическая, наклонением 31°, перигеум 180 км и апогеум 1500 км
Система стабилизации	Магнитометр и магнитные катушки





# Falcon Heavy: первый старт

6 февраля в 15:45:00.49 EST (20:45:00.49 UTC) со стартового комплекса LC-39A Космического центра имени Кеннеди специалисты SpaceX произвели первый пуск тяжелой ракеты-носителя Falcon Heavy с демонстрационным неотделяемым полезным грузом. В роли ПГ выступал автомобиль Tesla Roadster основателя и руководителя компании Илона Маска.

Старт и выведение прошли штатно. Выполнив через шесть часов после старта третий, отлетный импульс, вторая ступень с полезным грузом вышла на гелиоцентрическую орбиту с параметрами:

- наклонение – 1.08°;
- перигелий – 0.986 а.е. (147.5 млн км);
- афелий – 1.666 а.е. (249.3 млн км);
- период обращения – 557.9 сут.

В каталоге Космического командования США запущенный объект получил номер 43205 и международное обозначение 2018-017A. В ходе полета были успешно спасены два боковых блока носителя, севшие на сушу, и потерян центральный блок, который не смог затормозить при приземлении на посадочное судно.

## Долгая подготовка, красивый пуск, синхронная посадка... разбившаяся ступень

По первоначальным планам (НК №6, 2011, с.48-49), первый пуск Falcon Heavy (подробнее о ракете-носителе – в ст. «Новый левифан, или Falcon Heavy» на с.58-60) должен был состояться в 2013 г. с авиабазы Ванденберг в Калифорнии, но затем в качестве места старта был выбран Центр Кеннеди, а начало летных испытаний неоднократно откладывалось по разным причинам.

В начале 2017 г. предполагалось, что старт с переоборудованного комплекса LC-39A состоится до следующей зимы. В марте 2017 г. SpaceX объявила, что в первом пуске в качестве боковых блоков на Falcon Heavy будут установлены уже летавшие первые ступени от ракеты Falcon 9 FT: B1023 (использовалась при выведении спутника

Thaicom 8 в мае 2016 г.; НК №7, 2016, с.17-19) и B1025 (участвовала в миссии CRS SpX-9 в июле 2016 г.; НК №9, 2016, с.19-24). Центральный блок (ступень B1033) изготавливался заново. Весной и летом 2017 г. все три блока доработок на комплексе 39A, и представители SpaceX признали примерно месячную задержку. Некоторое время старт планировался на 30 декабря, однако 28 ноября компания сообщила о переносе на начало 2018 г.

Полигонное обозначение пуска было X1346. 28 июля 2017 г. глава SpaceX объявил, что старт состоится в ноябре. В конце сентября стало известно о значительном объеме доработок на комплексе 39A, и представители SpaceX признали примерно месячную задержку. Некоторое время старт планировался на 30 декабря, однако 28 ноября компания сообщила о переносе на начало 2018 г.

1 декабря Маск объявил, что отправит на ракете «куда-то в район орбиты Марса» свое личное авто Tesla Roadster красного цвета. 20 декабря публике впервые продемонстрировали качественные снимки Falcon Heavy в здании горизонтальной сборки на мысе Канаверал. Утром 28 декабря ракету впервые вывезли на старт для примерки, а на следующий день вернули в ангар.

9 января 2018 г. состоялся второй вывоз с целью провести пробный предстартовый отсчет с заправкой и выполнить уже на следующий день огневые испытания двигательных установок центрального и боковых блоков. Прожиг, однако, переносился несколько раз из-за неготовности наземной части LC-39A, а 20 января грянул бюджетный «шатдаун», который исключил из работы представителей 45-го космического крыла, обеспечивающих работу Восточного полигона. К счастью, он продолжался лишь трое суток, после чего Конгресс вновь разрешил финансировать правительственные учреждения.

Огневые испытания состоялись 24 января в 12:30 EST. Успешный прожиг всех 27 двигателей трех блоков первой ступени, продлившийся около 11 секунд, «открыл шлагбаум» на пути к первому старту Falcon Heavy. Маск в твиттере известил публику, что пуск может состояться в течение недели или

около того. Реально старта пришлось ждать на неделю дольше: его назначили на 6 февраля с пусковым окном с 13:30 по 16:00 EST.

Множество людей отправились на мыс Канаверал, чтобы стать свидетелями первого старта мощнейшей ракеты современности. Популярны смотровые площадки, такие как Jetty Park, были заполнены за три часа до открытия стартового окна, а пресс-сайт Центра Кеннеди гудел, как во время финальных запусков системы Space Shuttle в 2010–2011 гг.

В целом расчетная циклограмма подготовки к пуску напоминала стандартную для Falcon 9 FT. Автоматическая последовательность действий начинается в T-70 мин с заправки керосином трех блоков пакета. С этого момента каждый этап заправки, проверки или активации систем автоматически обрабатывается наземными компьютерами SpaceX и бортовыми компьютерами Falcon Heavy.

Заправка керосином второй ступени длилась несколько минут и завершилась в последние минуты обратного отсчета. До этого, в T-3 мин, приступили к заправке баков пакета переохлажденным жидким кислородом. Спустя несколько минут окислитель стал поступать в бак второй ступени. За три минуты до старта заправка завершилась, и для компенсации интенсивного испарения началась подпитка баков кислородом.

В заключительную минуту автоматизированного обратного отсчета наступила стадия «start up» – необратимая последовательность циклограммы с окончательной настройкой различных систем ракеты. После заключительной проверки клапанов отсеки топлива носитель перешел на бортовое электропитание и взвел систему аварийного прекращения полета. В T-30 сек подпитка завершилась, баки были продуты, и руководитель полета подтвердил полную готовность к запуску. Через 10 секунд новая система гашения акустических нагрузок начала подачу воды на стартовый стол, основание транспортера-установщика TE (Transporter/Erector) и нижнюю часть ракеты.



В Т-5 сек была дана команда «зажигание» – и бортовые компьютеры попарно, с промежутками в несколько десятых долей секунды, включили 27 двигателей первой ступени (эту процедуру специалисты отработали при прожиге 24 января). Система мониторинга не обнаружила отклонений в наборе тяги, и в Т=0 по командам бортовых компьютеров раскрылись зажимы, удерживающие ракету на старте, и откинулась рама транспортера-установщика ТЕ, гораздо более массивная, чем силовая ферма Strongback, применяемая ранее.

Теплая погода (+24°C), в основном ясное небо и спокойный ветер создавали благоприятные условия для старта. Однако расчетное время несколько раз сдвигалось из-за фиксируемого метеослужбой сдвига ветра на высоте, и в конце концов было назначено на 15:45. В этот самый момент, за

15 минут до закрытия стартового окна, над мысом Канаверал раздался рев, напоминающий те звуки, что огласили окрестности 8 июля 2011 г., когда с этой же пусковой установки ушел в полет «Атлантис», завершая эксплуатацию многоразовой транспортной системы Space Shuttle.

Клубы дыма вырвались через радиальные газопроводы, и 1420-тонный Falcon Heavy величаво всплыл над стартовой площадкой. Вертикальный подъем огромной ракеты произвел впечатление, и, похоже, в первую очередь на самого Маска. Видеозапись сохранила его удивленное и восторженное выражение лица: «Она взлетела!» Еще перед стартом руководитель SpaceX призывал публику не тешить себя излишними надеждами: если носитель не взорвется и не разнесет в клочья LC-39A – уже будет успех! А на послеполетной пресс-конференции Маск сообщил, что при запуске двигателей думал о «тысяче вещей, которые могут не сработать», мысленно представляя картины взрыва...

Увлекаемый огромной тягой, Falcon Heavy уже через 5 секунд воспарил над 106-метровой башней обслуживания и начал отработку программных разворотов, обеспечивших полет по восточному азимуту. Судя по кадрам видеосъемки, двигатели центрального блока в конце вертикального подъема дросселировались: хвост пламени из «центра» был заметно короче, чем из «бокешек». Звуковой барьер был пройден в Т+67 сек, зона максимального скоростного напора – в Т+82 сек, и в этот момент дросселировались все двигатели первой ступени. Затем боковые блоки вновь вышли на максимальную тягу, а в Т+130 сек опять дросселировались до тех пор, пока еще через 20 секунд не прошла команда отключения ВЕСО (Booster Engine Cutoff) на скорости 1900 м/с.

Далее последовал один из самых критических моментов полета – отделение боковых блоков. В наземных условиях и на стендах точно воспроизвести динамику разделения пакета невозможно. Видео, которое шло с центрального блока и боковых усилителей, показало, как последние отваливаются от «центра» на высоте 61 км: при этом на каждый уходящий бустер воздействуют выхлопные газы работающих двигателей «центра»

и собственные управляющие сопла на сжатом азоте. Последние заставили ускорители выполнить «кувырок», развернув маршевые двигатели по направлению вектора скорости для первого тормозного импульса – маневра Boost Back, который для каждого ускорителя начался в Т+170 сек и выполнялся путем включения трех двигателей.

Основная команда на отключение двигателей центрального блока МЕСО (Main Engine Cutoff) была подтверждена в Т+185 сек при скорости 2650 м/с и высоте 86 км. Ракета летела еще 5 сек, после чего сработали пневмолотки – и вторая ступень немедленно запустила свой двигатель. Тем временем центральный блок, используя рулевые сопла на межступенчатом переходнике, развернулся хвостом вперед для маневра Boost Back, который начался в Т+206 сек и продолжался около минуты.

Боковые усилители в это время продолжили синхронный полет неподалеку друг от друга. На пятой минуте они развернули решетчатые аэродинамические рули, а перед входом в атмосферу, в Т+395 сек, вновь запустили три своих двигателя. Отработав 14 секунд, последние затормозили ускорители для снижения тепловых и аэродинамических нагрузок.

Примерно в 300 км от них центральный блок также начал импульс входа в атмосфе-

**i** После разделения траектория возвращения ракетных блоков постоянно корректируется бортовым компьютером, изменяющим угол ее наклона так, чтобы точно попасть в посадочную площадку. Примерно за 28 секунд до приземления центральный двигатель блока включает для импульса мягкого приземления. Центральный двигатель развивает тягу, превышающую вес ступени, и имеет ограниченный диапазон дросселирования. В некоторых случаях для гашения скорости используется одновременное включение не одного, а трех ЖРД.

Для приземления с тяговооруженностью больше единицы требуется рассчитать предпосадочное маневрирование – так, чтобы достичь минимальной скорости к моменту контакта с поверхностью (то есть посадка выполняется без зависания). Штатной считается вертикальная скорость снижения не более 6 м/с, горизонтальная – много меньше 1 м/с.







ру в T+414 сек: он включил три двигателя на 20 секунд, нацеливаясь на посадочное судно ASDS (Autonomous spaceport drone ship) по имени «Конечно, я все еще люблю тебя» (Of Course I Still Love You), расположенное по трассе полета в океане в 345 км от стартовой площадки.

Вернувшись в атмосферу, ускорители преодолели звуковой барьер и продолжали снижение (фактически падение), маневрируя аэродинамическими рулями. Двигатели включились в последний раз в T+469 сек для торможения при посадке; видеоряд показал, что сначала запускался центральный, а два наружных присоединились к нему примерно на пять секунд, чтобы быстро замедлить работу до того, как завершить окончательный спуск с использованием только центрального двигателя. Ускорители снижались на разной высоте; после включения двигателей один нагнал другой, и они совершили почти одновременное\* вертикальное приземление в посадочные зоны LZ-1 и LZ-2 (Landing Zones 1 и 2) на мысе Канаверал в T+486 сек. Касание было встречено дружным «Ура!» толпы людей, собравшихся в штаб-квартире SpaceX.

В то время как «бэушные» ступени B-1023 и B-1025 успешно коснулись земли во Флориде, свежая, специально изготовленная B-1033 все еще находилась в воздухе, быстро приближаясь к месту посадки в Атлантическом океане. По сообщению стартовой группы, посадочный импульс начался в T+504 сек, после более интенсивного входа в атмосферу на очень высокой скорости. Видеосъемка с посадочного судна, поступавшая через штаб-квартиру в сеть, в T+516 сек неожиданно прервалась – экран заволокло чем-то серым. В трансляции из Центра управления, выпущенной позже, явно слышна реплика по интеркому: «Мы потеряли центральный блок!» (We've lost the center core!), и сам Маск подтвердил, что жизнь «центра» окончилась в водах Атлантики рядом с ASDS, куда ступень врезалась на скорости более

400 км/ч. Как потом выяснилось, она смогла повторно запустить лишь один из трех двигателей из-за исчерпания запаса пускового горючего...

Вторая ступень продолжала полет. На 229-й секунде сбросились половинки головного обтекателя, и видеокамеры, закрепленные вокруг «Родстера», начали показывать астронавта-манекена, устремившегося на орбиту.

В T+515 сек, когда вторая ступень с полезным грузом пересекала Африку к югу от Сахары, двигатель выключился – была достигнута низкая опорная орбита. В T+28 мин 30 сек двигатель запустился второй раз, проработал 30 сек и перевел головной блок на промежуточную эллиптическую орбиту наклонением 29.0° и высотой 183×6952 км. Наступила двухвитковая фаза пассивного полета, но SpaceX все еще транслировала через Интернет изображения «родстера» и «Стармана» на фоне Земли, уменьшавшейся по мере приближения к апогею.

На пресс-конференции, состоявшейся после пуска, но еще до третьего импульса, Маск отметил: «Верхняя ступень пока работает прекрасно, оба импульса выполнены корректно. И мы посмотрим, выдержит ли авионика путешествие через пояс Ван Аллена. Если все пойдет хорошо, ступень быстро пройдет через них, а потом мы попробуем включить двигатель повторно, до исчерпания топлива (кажется, его достаточно). Мы только на 0.3 сигма\*\* отошли от расчетов, что в принципе немного. Если топливо не замерзнет, кислород не вскипит, а электроника не сгорит, топлива хватит на последний импульс... Все это мы узнаем через несколько часов...»

Пауза длилась 5.5 часов. Последний импульс был выдан примерно в 02:30 UTC на подходе к третьему перигею, разогнал электромобиль с манекеном до отлетной скорости и отправил его на гелиоцентрическую орбиту с апогеем за орбитой Марса. Траектория ухода характеризовалась энергией  $C3=12.0 \text{ км}^2/\text{с}^2$ .

8 февраля в 04:19 UTC родстер миновал орбиту Луны и покинул сферу действия Земли 11 февраля примерно в 18:00 UTC. Предполагается, что орбита Марса будет пройдена в июле, а афелий – 250 млн км от Солнца – достигнут 19 ноября 2018 г.

### Красный родстер, что ты вешься над моею головой?..

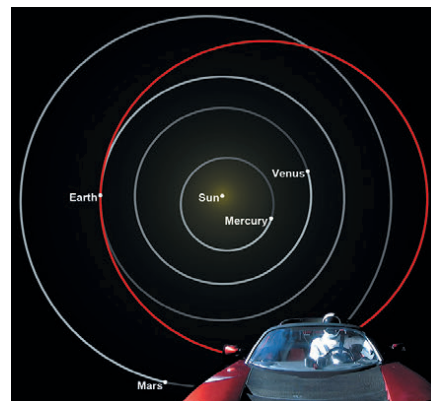
Основные цели миссии: проверка технических решений, заложенных в проект Falcon Heavy; измерение реальных характеристик тяжелой ракеты в полете; испытание модификаций, внесенных в конструкцию стартового комплекса.

Еще одной целью было продемонстрировать возможность повторного включения двигателя второй ступени с задержкой на несколько часов. Такой эксперимент выполнялся в интересах военного заказчика, заинтересованного в выведении полезных грузов непосредственно на геостационарную орбиту. С этой целью ракетный блок оснащался дополнительными батареями и повышенным запасом сжатого азота для газовых сопел, обеспечивающих ориентацию ступени и осаждение компонентов топлива перед включениями маршевого двигателя.

Успех третьего импульса критически важен: теперь SpaceX может претендовать на запуск самых тяжелых из имеющихся и разрабатываемых коммерческих и правительственных полезных нагрузок, на выполнение полетов с длинной баллистической паузой, что позволяет конкурировать за дополнительный класс заданий Министерства обороны США.

Дополнительная цель полета хотя и менее практична, зато более зрелищна и интересна (с точки зрения рекламы): отправка в дальний космос чего-то совершенно необычного, что, по мнению Маска, выглядело «круче и веселее». «Обычно при испытаниях новой ракеты запускают кусок бетона или

▼ Гелиоцентрическая орбита Tesla Roadster



\* По словам Маска, неполная синхронность этапов посадки выполнялась с той целью, чтобы радиовысотометры блоков не мешали друг другу.

\*\* То есть всего 30% расчетного среднеквадратичного отклонения от математического ожидания.



что-то в этом роде. Это скучно. Я хотел привлечь внимание людей всего мира!» – заявил он на послеполетной конференции.

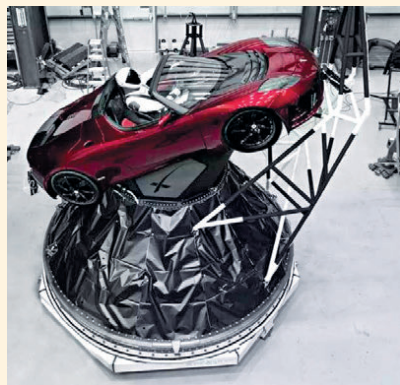
Учитывая большие риски первого пуска, руководитель SpaceX не стал искать реальную полезную нагрузку у коммерческих заказчиков, а заявил, что запустит на новой ракете «самую глупую вещь, которую только можно себе представить». Первые сообщения, что Маск намерен послать к Марсу свой электрический спорткар, сочли розыгрышем, но позднее он сам и другие сотрудники компании подтвердили достоверность анонса.

«Мне нравится сама мысль, что автомобиль, по-видимому, будет бесконечно долго двигаться в космосе, и, возможно, его обнаружит чужая раса через миллионы лет в будущем», – писал главный конструктор SpaceX в твиттере.

22 декабря 2017 г. в сети появились фото, сделанные до закрытия створок головного обтекателя: родстер был установлен в наклонном положении над адаптером полезной нагрузки, чтобы учесть распределение массы и разместить на стойках видеокамеры.



**i** Roadster – электромобиль высшего ценового сегмента (цена около 110 тыс \$), выпускаемый американской фирмой Tesla, директором, председателем и основным акционером которой является Илон Маск. Машина имеет массу около 1140 кг, длину 3.95 м, ширину 1.87 м (с зеркалами), высоту 1.13 м, максимальную скорость 201 км/ч и запас хода около 400 км. Между февралем 2008 г. и декабрем 2012 г. Tesla произвела около 2450 экземпляров данной модели. Запущенный в космос родстер цвета «полуночная вишня», произведенный в 2010 г., – одна из машин, принадлежащих Маску.



Снимки, опубликованные за день до запуска, 5 февраля 2018 г., взорвали Интернет: в водительском кресле авто сидел манекен в космическом скафандре SpaceX, одна рука – на рулевом колесе, другая свешивается за борт. «Если присмотреться внимательно, можно увидеть на панели маленький родстер с маленьким астронавтом. Фирма Hot Wheels сделала модель, и мой друг предложил: почему бы не посадить туда космонавта?» – пояснил Маск.

«Водитель» – Стармэн (Starman), названный в честь знаменитой песни Дэвида Боуи 1972 г., облачен в реальный скафандр. Маск подчеркнул: «Мы придумали такой дизайн, чтобы, отправляясь в космос, вы выглядели стильно. Легко сделать красивый скафандр, который не будет работать, или наоборот – работоспособный, но не эстетичный скафандр. У нас ушло три года, чтобы объединить удобство, практичность и красоту».

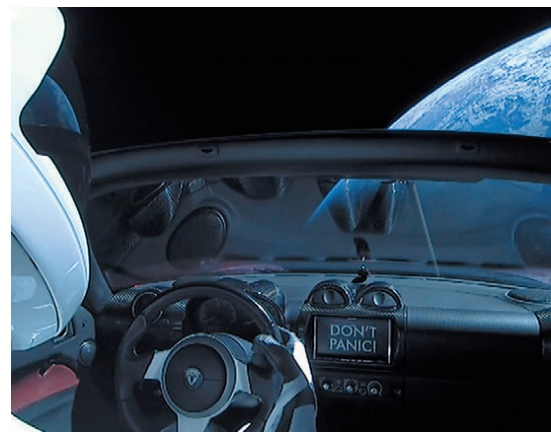
Чтобы Стармэну не было скучно, он слушал песню Боуи Space Oddity («Странный случай в космосе»). В перчаточном ящике автомобиля лежали книга Дугласа Адамса «Справочник автостопщика по галактике» («The Hitchhiker's Guide to the Galaxy») и полотенце с надписью «Без паники» (Don't Panic) – все это отсылки к фильму «Автостопом по галактике». Кроме того, на родстере имелась памятная табличка с именами более чем 6000 сотрудников SpaceX и новейший лазерный проигрыватель последнего поколения Arch 5D, способный выжить в суровых условиях космоса в течение миллионов лет. Устройство, созданное фондом Arch Mission, содержит сборник электронных книг из цикла «Основание» (Foundation) Айзека Азимова и запускается с целью сохранения библиотеки знаний человека, частично навеянных романами фантаста.

Зрелище красного автомобиля с «астронавтом» за рулем на фоне удаляющейся Земли завораживало. «Это весело и невероятно. Можно точно сказать: это настоящая вещь, потому что 3D-графика сейчас смотрится реалистичнее. Цвета в космосе выглядят странно из-за отсутствия атмосферных искажений – все слишком четко, – прокомментировал Маск, добавив: – Реальность скучна. А [машина в космосе] впечатлит многих людей во всем мире... Если Tesla перехватят инопланетяне, думаю, они будут удивлены. Типа: «Зачем они засунули маленькую машину в большую? Что это вообще такое?..» Батареи на родстере сидят часов через 12. Потом он останется один в этом холодном и темном космосе...»

## Значение события и дальнейшие перспективы

Общественность и эксперты восприняли первый полет Falcon Heavy как одно из самых ожидаемых событий аэрокосмической отрасли 2018 г. Достаточно сказать, что за пуском наблюдали более миллиона зрителей только на официальном канале SpaceX и примерно 1.6 млн на Youtube, не считая различные ретрансляции.

Не менее высоко его оценил и сам Маск: «Миссия прошла так, как все и надеялись, за исключением центрального блока. Вы видели, как приземлились боковые ускорители, это было эпично – самый великолепный вид, который я видел». Он не обошел стороной и потерю центрального блока: «Сейчас мы рассматриваем проблему. Похоже, не хватило топлива, чтобы повторно включить три двигателя, извиняюсь, не хватило триэтилборана TEA-TEB, который используется для зажигания. По-видимому, центральный двигатель включился, а два других нет. И этого оказалось недостаточно, чтобы замедлить ступень. Очевидно, она ударилась о воду со скоростью 300 миль в час и разломала два двигателя на корабле-дроне. У нас есть съемка, и довольно веселая. И если камеры не разломало тоже, мы выгрузим видео. Но мы не собирались повторно использовать центральный блок в любом случае. И боковые ускорители тоже. Мы найдем, куда их деть, но они не версии Block 5».



Илон Маск также сообщил, что уже посетил посадочные зоны: «Мы сходили на посадочный стол, посмотрели на боковые ускорители. Они выглядят очень хорошо. Оба могут быть запущены еще раз, но, как я говорил, у них версии – это комбинация версии [Block] 3 и [Block] 4, но мы хотим запускать только [Block] 5 начиная с текущего момента. И мы остановимся надолго на версии 5 для архитектуры Falcon. Мы не планируем версию [Block] 6».

Он отдал должное и влиянию пуска Falcon Heavy на перспективный проект сверхтяжелого носителя «Большая ракета Falcon» – Big Falcon Rocket (BFR; HK №11, 2017, с.50-52): «Это реальное подтверждение масштабируемого подхода. Если представить все этапы – возврат, посадку, взлет, посадку, – можно делать несколько запусков в день. [Состоявшийся старт] прибавляет мне веры в нашу следующую архитектуру, в межпланетную ракету... и в то, что BFR вполне возможна. Я посмотрел на боковые ускорители и подумал: они довольно большие, вы-



сотой с 16-этажный дом, размах ног – 18 метров, но нам надо намного больше. Теперь же мы уверены, что дизайн BFR будет работать. Думаю, мы будем продолжать улучшать технологию, чтобы достичь полной и быстрой многозаговости, что будет иметь огромное влияние на будущее».

По мнению Маска, Falcon Heavy открывает новый класс полезных нагрузок, поскольку он втрое мощнее других современных носителей. Тяжелая ракета сможет отправлять межпланетные зонды в дальний космос, например к Плутону, без использования энергетически выгодных, но «медленных» гравитационных маневров.

Первый старт ознаменовал начало биографии носителя, готового к доставке в космос разных новинок. В ближайших планах – еще два запуска в 2018 г.: в июле – полет №2 в рамках программы космических испытаний ВВС США (Air Force Space Test Program); позднее – первая миссия Falcon Heavy на геопереходную орбиту, со спутником связи Arabsat 6A.

Дальнейшие перспективы SpaceX уже определены. Последняя итерация основного средства выведения – ракеты-носителя Falcon 9 Block 5 – почти готова к дебюту, пилотируемый корабль Dragon 2 находится в

финальной стадии проектирования и тестирования, а Falcon Heavy сошел с чертежной доски. Теперь компания может сосредоточить все свои ресурсы на разработке BFR – «окончательной машины», предназначенной для колонизации людьми ближайших окрестностей Солнечной системы.

Маск, всегда оптимистичный, когда речь заходит о графиках, отметил, что первоначальные короткие миссии прототипа межпланетного корабля Interplanetary Spaceship могут начаться уже в 2019 г., а орбитальные испытательные полеты транспортного варианта BFR – всего через три-четыре года. «Если все пойдет по плану, начнем испытательные «прыжковые» пуски, вероятно, в Браунсвилле (Техас), либо с платформы в океане. У нас будут короткие взлеты и посадки, наподобие программы «Кузнечик» (Grasshoper) для Falcon 9, – обещает он. – Мы будем делать это либо в Южном Техасе около Браунсвилла, либо будем летать с судна на судно, еще точно не знаю. Скорее всего, в Техасе, потому что там много земли и никого рядом. Тесты – это взлет вверх на несколько миль и возврат. Корабль может лететь на орбиту в одну ступень, если полностью заправить баки. Мы будем выполнять полеты с увеличивающейся сложностью, тестировать материалы теплоизоляции. Например, взлетим, развернемся – и на пути назад очень сильно ускоримся, чтобы проверить теплоизоляцию. Потому что хочется иметь многозаговое покрытие, которое может абсорбировать тепло на межпланетных скоростях входа, – это очень сложно».

Напомнил Маск и о планах многократного использования головных обтекателей: «Спасти обтекатель очень трудно. Но я уверен, что мы справимся с этой задачей за шесть месяцев. Мы разрабатываем новый вариант обтекателя. Суть в том, что потоки воздуха от створок воздействуют на парашюты [при спуске]...»

Говоря о пилотируемой программе, руководитель SpaceX отметил прогресс с кораблями Dragon и Dragon 2: «Сейчас в приоритете Falcon 9 Block 5, осталась пара месяцев. А затем мы бросим все силы на пилотируемый Dragon. Думаю, самая сложная часть работы уже сделана».

Глава компании поделился и другими соображениями: «Falcon Heavy без проблем

**i** SpaceX располагает зонами безопасности на мысе Канаверал и авиабазе Ванденберг, которые будут использоваться в качестве вспомогательных посадочных площадок.

В феврале 2015 г. компания подписала договор о пятилетней аренде стартового комплекса LC-13 во Флориде, работавшего в период с 1958 по 1978 г. с ракетами семейства Atlas. Затем почти три десятилетия старт простаивал. В 2005 г. на нем снесли подвижную башню обслуживания, а в 2012 г. разрушили блокгаузы.

LC-13 будет использоваться для возвращения ступеней вариантов Falcon 9 и Falcon Heavy, запущенных со стартовых комплексов SLC-40 и SLC-39. Опубликованная анимация показывает концептуальный профиль полета тяжелого носителя с возвращением ускорителей на сушу: в районе LC-13 видны пять отдельных посадочных площадок – одна большая в центре и четыре вспомогательные вокруг. Два ускорителя садятся на две меньшие площадки после спуска с границы космоса.

На базе Ванденберг SpaceX будет использовать комплекс SLC-4W для посадки ракет Falcon 9 и Falcon Heavy, запущенных с SLC-4E.

SLC-4W работал более четырех десятилетий начиная с 1963 г., поддерживая миссии Atlas-Agena, а затем был переделан под Titan II. В общей сложности комплекс обеспечил более 90 пусков и после 2003 г. был выведен из эксплуатации. В 2014 г. его передали SpaceX. Тогда же начался снос существующих конструкций, в том числе мобильной башни обслуживания. В окончательном варианте сооружения для посадки, вероятно, будут сильно напоминать объект на мысе Канаверал.

может отправить в космос пилотируемый Dragon, который сейчас разрабатывается и будет запущен по программе NASA в этом году. При помощи Falcon 9 можно выполнять миссии на низкой или средней орбите Земли, а когда появится Falcon Heavy, можно будет запустить корабль в облет Луны – даже дальше, чем летали «Аполлоны»: например, к какому-нибудь астероиду. Таков был наш план до 2017 г. Однако теперь мы подумали, что, если ускорить разработку BFR, не будет необходимости сертифицировать Falcon Heavy для пилотируемых полетов, то есть создавать пилотируемую систему Falcon Heavy/Dragon 2. Так что мы отложили в сторону пилотируемые запуски на Falcon Heavy и сосредоточили усилия на BFR». ■





# Си Цзиньпин проводил «Бэйдоу» из Сичана

ями, присвоенными объектам этого запуска в каталоге Стратегического командования (СК) США.

«Порядковые» наименования Beidou 3 M5 и Beidou 3 M6, под которыми спутники числятся в каталоге СК США, ошибочны и вводят в заблуждение. В действительности пятый и шестой КА третьего поколения имеют в Китае обозначения MEO-3 и MEO-4, которые мы сокращаем до M3 и M4. Напомним, что в ноябре 2017 г. были запущены спутники с реальными обозначениями M1 и M2, а в январе 2018 г. – M7 и M8.

Из орбитальных элементов, выдаваемых СК США на запущенные объекты, следует, что спутники M3 и M4 выведены в орбитальную плоскость В средневысотной группировки «Бэйдоу». Аппарат с каталожным номером 43207 выполнил 22 февраля маневры для снижения орбиты до рабочей высоты 21528 км и был стабилизирован в точке В-6. Спутник с номером 43208 провел аналогичные маневры 25 февраля и остановился в позиции В-5, и к 28 февраля первоначальные операции по вводу в строй двух КА были завершены.

Китайская сторона пока не опубликовала официальную информацию о местонахождении и о вводе в строй шести эксплуатационных КА «Бэйдоу-3». Поэтому, в частности, неизвестно, действительно ли спутник M3 соответствует объекту 43207, а индекс M4 принадлежит объекту 43208, или наоборот.

Из таблиц состояния группировки «Бэйдоу» на сайтах Информационно-аналитического центра системы ГЛОНАСС и Международной службы глобальных навигационных спутниковых систем IGS следует, что 20 февраля два новых КА начали передавать навигационные сигналы с кодами C21 и C22. Необходимо отметить, что приведенная IGS информация о размещении спутников M1 и M2 ошибочна – если один из них действи-

тельно находится в точке В-7, то второй – не в В-5, а в В-8. Фактическая информация о состоянии средневысотной группировки приведена в таблице 2.

Пуск состоялся ровно через месяц после предыдущего, причем дата следующего старта в неофициальном порядке называлась уже 12 января. 7 февраля было опубликовано предупреждение о закрытии района падения на 11 февраля, однако за сутки до этой даты было выпущено новое – уже на 12 февраля. Как потом выяснилось, перенос был связан с редким событием: 10 февраля Центр запусков спутников Сичан и наземную станцию командно-измерительного комплекса Сиша посетил Председатель КНР, генеральный секретарь ЦК КПК Си Цзиньпин.

**И** Известно, что 2 февраля 2013 г. Си Цзиньпин посетил Центр запусков спутников Цзюцюань и возложил венок на мемориальном кладбище города Дунфэн, а 11 июня 2013 г. вновь побывал в Цзюцюане и присутствовал на запуске пилотируемого космического корабля «Шэньчжоу-10».

Пуск обеспечивали китайские наземные станции, корабль «Юаньван-6» у побережья Новой Гвинеи и спутник-ретранслятор «Тяньлянь-1» № 04.

Аппараты очередной пары спроектировали и изготовили в Пекине на предприятии Китайской исследовательской академии космической техники CAST; их главным конструктором является Ван Пин (王平), а административным руководителем – Чи Цзюнь (迟军).

Спутники имеют корпус в виде параллелепипеда размером 2.25×1.00×1.22 м с двумя трехсекционными солнечными батареями. Подсистема электропитания разработана 811-м институтом Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST и включает солнечные батареи, блок управления зарядом и литий-ионные аккумуляторы.

**И. Лисов.**  
«Новости космонавтики»

12 февраля в 13:03:04.218 по пекинскому времени (05:03:04 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В № Y47) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» (YZ-1 № Y6) и двумя навигационными спутниками третьего поколения, которые официально названы 28-м и 29-м аппаратами китайской спутниковой навигационной системы «Бэйдоу».

Это был 267-й пуск носителей семейства «Чанчжэн» («Великий поход») с внутренним обозначением «операция 07-85». Примерно через 13 мин после старта головной блок отделился от третьей ступени РН, а через 3.5 часа после старта YZ-1 доставил два КА непосредственно на средневысотные орбиты (Medium Earth Orbit – MEO). Их начальные параметры приведены в таблице 1 вместе с номерами и международными обозначени-

▼ Председатель КНР, генеральный секретарь ЦК КПК Си Цзиньпин на космодроме Сичан



Табл. 1. Данные на объекты запуска 12 февраля 2018 года

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, мин	На, мин	Р, мин
«Бэйдоу-3» M3?	43207	2018-018A	54.99°	21535	22193	787.2
«Бэйдоу-3» M4?	43208	2018-018B	54.99°	21539	22192	787.3
РБ YZ-1	43210	2018-018D	54.79°	22198	22365	804.2
Третья ступень	43209	2018-018C	54.94°	160	18637	328.4

Табл. 2. Состояние средневисотной группировки «Бэйдоу»

Дата запуска	КА	Разработчик	Номер	Обозначение	Позиция	ДВУ	АШ	PRN	Примечание
25.07.2015	M2-S	CAST	40749	2015-037B	A1	0°	0°	C34	Не в системе
12.01.2018	B3-M7?	ИИИМ	43107	2018-003A	A4	0°	135°	C27	Сигнал 26.01.2018
12.01.2018	B3-M8?	ИИИМ	43108	2018-003B	A5	0°	180°	C28	Сигнал 21.01.2018
25.07.2015	M1-S	CAST	40748	2015-037A	A6	0°	225°	C33	Не в системе
29.04.2012	B2-M3	CAST	38250	2012-018A	A7	0°	270°	C11	
29.04.2012	B2-M4	CAST	38251	2012-018B	A8	0°	315°	C12	
01.02.2016	M3-S	ИИИМ	41315	2016-006A	B1	120°	15°	C35	Не в системе
18.09.2012	B2-M5	CAST	38774	2012-050A	B3	120°	105°	C13	Выведен из эксплуатации
18.09.2012	B2-M6	CAST	38775	2012-050B	B4	120°	150°	C14	
12.02.2018	B3-M4?	CAST	43208	2018-018B	B5	120°	195°	C22	Сигнал 20.02.2018
12.02.2018	B3-M3?	CAST	43207	2018-018A	B6	120°	240°	C21	Сигнал 20.02.2018
05.11.2017	B3-M1?	CAST	43001	2017-069A	B7	120°	285°	C19	
05.11.2017	B3-M2?	CAST	43002	2017-069B	B8	120°	330°	C20	

Обозначения:

ДВУ – условная долгота восходящего узла;  
АШ – аргумент широты;PRN – идентификационный номер  
генератора навигационных сигналов

муляторные батареи. Двигательная установка для маневров и точного приведения КА в рабочую позицию содержит разработанные в 502-м институте двухкомпонентные ЖРД тягой по 10 Н. Борт работает под контролем радиационно-стойкого процессора разработки 772-го института в Пекине с операционной системой SрасеOS2. Расчетный срок службы спутников не менее 12 лет.

Основные компоненты полезной нагрузки – навигационная подсистема, антенная подсистема и аппаратура межспутниковой связи – созданы в Сианьском отделении

**И** 12 февраля вновь, как и после старта 12 января, отделяющиеся части РН упали в населенном месте – в поселке Бадуяоу уезда Тяньлинь Гуанси-Чжуанского автономного района, в 580 км от старта. Судя по опубликованным снимкам, один из четырех боковых ускорителей обрушился на крутой склон холма, засаженный растениями манго. Подпрыгнув, он ударился об край крыши трехэтажного дома крестьянки Хуан Дацзе, после чего часть изделия осталась на плоской крыше, а часть свалилась вниз и застряла между склоном и стеной дома. Сообщается, что жители поселка, чьи домам и посевам был нанесен ущерб, получат справедливую компенсацию.



### Планы на ближайшее будущее

Главный конструктор спутниковой навигационной системы «Бэйдоу» Ян Чанфэн (杨长风) в недавнем интервью GPS World напомнил, что Китай находится в стадии перехода от уже развернутой региональной системы второго этапа к третьему, глобальному, который должен завершиться в 2020 г. созданием полной группировки из 30 КА (три геостационарных, три наклонных геосинхронных и 24 среднеорбитальных).

В 2018 г. планируется запустить два КА второго этапа на замену спутникам с истекшим сроком службы. Одновременно в течение 2017 г. и 2018 г. будут выведены на орбиту 18 среднеорбитальных и один геостационарный КА третьего этапа. Одна пара, как мы знаем, была запущена в ноябре, следующие две – в январе и феврале, четвертая ожидается в марте. Всего же в 2018 г. десять ракет семейства CZ-3А будут использованы для запусков КА системы «Бэйдоу»: восемь – для парных запусков и две – для одиночных.

В Китае создана Международная система мониторинга и оценки характеристик ГНСС (iGMAS), в состав которой вошли восемь станций на национальной территории и 16 станций за рубежом, используемых для контроля характеристик систем «Бэйдоу», GPS, Galileo и ГЛОНАСС в реальном времени в глобальном масштабе. Ее данные показывают, что погрешность местоопределения потребителя «Бэйдоу» второго этапа в пределах зоны покрытия системы составляет 8 м против 10 м по заданию.

Уже запущенные КА третьего этапа передают навигационные радиосигналы В1С и В2а с оптимизированными характеристиками, которые совместимы и взаимодополняемы с сигналами других ГНСС. В сентябре 2017 г. выпущены интерфейсные контрольные документы (ИКД) на открытые навигационные сигналы В1С и В2а, а 19 февраля 2018 г. – и на сигнал В3I. С вводом в строй группировки третьего этапа погрешность космического сегмента снизится до 0,5 м, а общая погрешность местоопределения потребителя – до 2,5–5,0 м.

Система третьего этапа сохранит функцию передачи коротких сообщений. В номенклатуру предоставляемых услуг войдут также услуга широкозонного функционального дополнения космического базирования BDSBAS и услуга поиска и спасения, которые будут разрабатываться в соответствии с международными стандартами. На

CAST. О наличии на борту спутников М3 и М4 рубидиевых стандартов частоты своей разработки отчитались 203-й институт 2-й академии CASIC и Сианьское отделение CAST. Третьим поставщиком таких устройств, вероятно, является Уханьский институт физики и математики, как это было на ноябрьской паре КА. Сколько «часов» каждого производителя входит в полный комплект из четырех бортовых стандартов частоты, неизвестно.

спутниках второго этапа завершены демонстрационные испытания и валидация системы BDSBAS с учетом стандартов ICAO и подтверждено соответствие ее стандартам DFMC (двухчастотный многосистемный режим). В октябре 2017 г. от ICAO получены три кода PRN для передачи сигналов широкозонного дополнения со спутников третьего этапа. Первый из них будет использован на новом геостационарном КА в 2018 г.

Завершен первый этап создания системы функционального дополнения наземного базирования BDS/ГНСС, состоящей из 150 узловых базовых станций, 1200 базовых станций сети высокой плотности, Национального центра обработки данных, шести ведомственных центров обработки данных и производства потребительских терминалов. Интеграция ее с сетью Интернет обеспечила формирование «облачной» платформы для предоставления высокоточной пространственно-временной информации, в том числе услуг навигации в реальном времени с метровой и дециметровой точностью, а также услуг на базе технологий PPP с сантиметровой и миллиметровой точностью. Второй этап развертывания системы наземного дополнения будет завершен в 2018 г.

С выпуском на рынок первого чипа «Бэйдоу» собственной разработки, обеспечивающего характеристики метрового уровня, начали стремительно развиваться применения, требующие высокой точности определения местоположения.

В 2017 г. объем продаж навигационных чипов и модулей «Бэйдоу» превысил 50 млн единиц, а доля высокоточных приемников геодезического класса и навигационных антенн китайского производства на собственном рынке достигла 30% и 60% соответственно. В Китае зарегистрировано более 14000 предприятий с более чем 450 тысячами сотрудников в бизнесе, связанном с системой «Бэйдоу». Объем выручки акционерных компаний в 2017 г. превысил 50 млрд юаней (7,53 млрд \$).

По данным Ян Чанфэна, использование технологий «Бэйдоу» в сфере управления дорожным движением позволяет снизить количество ДТП на 46,7%, а уровень смертности на дорогах – на 48,9%. Использование «Бэйдоу» в судоходстве позволило спасти порядка 10000 человеческих жизней.

К концу 2017 г. технологии «Бэйдоу» стали использоваться в 50 странах тремя миллиардами людей. Продукты с применением навигационных технологий на основе «Бэйдоу» вышли на рынок 70 стран и регионов. ■

**И** Платформа быстрого местоопределения по сигналам навигационной системы «Бэйдоу» в настоящее время обслуживает более 200 стран и районов мира, сообщило 8 февраля Сяньхуа со ссылкой на Северную промышленную компанию Китая NORINCO (China North Industries Group). Сообщается, что платформа, разработанная компанией Qianxun Spatial Intelligence Inc. – совместным предприятием NORINCO и интернет-гиганта Alibaba, в настоящее время обслуживает более 90 млн клиентов, а точность местоопределения оценивается сантиметрами. Ожидается, что в 2018 г. сфера ее действия будет покрывать весь континентальный Китай.



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

22 февраля в 06:17 по местному времени (в 14:17 UTC) со стартового комплекса SLC-4E авиабазы Ванденберг специалисты SpaceX при поддержке 4-й эскадрильи космических запусков 30-го космического крыла ВВС США осуществили пуск РН Falcon 9 FT с тремя полезными нагрузками: испанским спутником радарной разведки Paz и двумя экспериментальными аппаратами связи Microsat-2a и Microsat-2b компании SpaceX.

Старт и выведение прошли успешно: все спутники оказались на близких к расчетным орбитам, параметры которых приведены в таблице 1.

**Табл. 1. Обозначения запущенных спутников и параметры орбит**

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Paz	43215	2018-020A	97.461°	508.4	513.3	94.873
Microsat-2a	43216	2018-020B	97.458°	507.4	512.9	94.858
Microsat-2b	43217	2018-020C	97.466°	506.7	512.8	94.846

# Испанский «Мир» на орбите и охота за обтекателем

Ракета во второй раз использовала первую ступень B1038, возвращение которой не предусматривалось. Попытка спасения створок головного обтекателя (ГО) завершилась не вполне удачно.

## Запуск

9 октября стало известно, что пуск намечен на 30 января, но 11 января заказчик объявил о переносе на 10 февраля, а в первых числах февраля прошла отсрочка на 17-е. Огневые испытания двигателей первой ступени на стартовом комплексе состоялись 11 февраля, старт официально назначили на 17 февраля, но за два дня до этой даты SpaceX объявила суточную отсрочку для дополнительных проверок систем.

17 февраля ракету вывезли на старт с пристыкованной головной частью, но затем пуск вновь перенесли для дополнительных проверок конструкции нового спасаемого ГО (табл. 2). Первая реальная попытка пуска 21 февраля была отменена из-за того, что высотные ветры были чуть-чуть сильнее допустимого. Лишь 22 февраля Falcon 9 продемонстрировал захватывающее шоу для зрителей из Южной Калифорнии: носитель поднялся к утреннему солнцу, а наблюдатели на Земле оставались в темноте и любовались расширяющимися облаками газа, исходящими от ракеты...

Пуск стал 49-м в карьере Falcon 9 и 55-м в истории SpaceX начиная с 2006 г.; это был восьмой старт такой РН с авиабазы Ванденберг и второй в текущем году. В целом он прошел рутинно. В T+10 мин 58 сек от второй ступени отделился Paz, еще через какое-то время – остальные спутники. В T+2 час 52 мин был выдан тормозной импульс, в результате которого вторая ступень сошла с орбиты.

Обычное уже в последние месяцы спасение первой ступени не планировалось – SpaceX не объяснила причины, но считается, что компания И. Маска не дорожит использованными ступенями в варианте Block 3, так как намерена перейти к «действительно многоразовым» изделиям типа Block 5. Ступень B1038 использовалась второй раз; впервые с ее помощью 24 августа 2017 г. на орбиту был выведен Formosat-5 (НК №10, 2017, с.42-44).

Наиболее интересным моментом миссии стала «ловля» створок ГО.

Идею спасти и повторно использовать обтекатель стоимостью 6 млн \$ (что составляет примерно 10% затрат на запуск Falcon 9 FT) Илон Маск выдвинул пару лет назад. Для этого створки ГО были доработаны: их оснастили собственными системами управления, соплами ориентации для входа в атмосферу под нужным углом и небольшими парашютами.

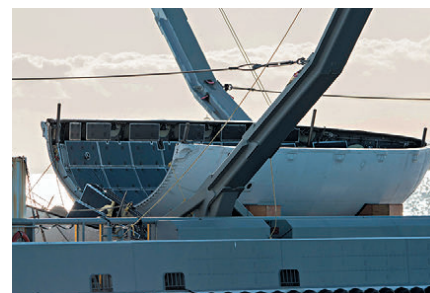
30 марта 2017 г. после запуска спутника SES-10 компания SpaceX заявляла, что по крайней мере одну половинку ГО удалось выловить из моря (НК №5, 2017, с.40-44). Позже появились фото закрытой матери-

ей створки, лежащей на «заднем дворе» в Порт-Канаверал. По-видимому, специалистов не устроило состояние обтекателя, который подвергся кратковременному пребыванию в морской воде (или, возможно, был поврежден от удара об воду). Компоненты конструкции из углепластиков, применяемые в судостроении, имеют специальные покрытия и гидроизоляция для предотвращения активного воздействия соленой воды. Неизвестно, использует ли эту технологию



**Табл. 2. Геометрические характеристики головных обтекателей Falcon 9 FT**

Параметр	Вариант	
	Старый	Новый
Обозначение	Standard	Upgraded (Fairing 2.0)
Длина, м	13.165	13.228
Диаметр, м	5.135	5.263



компания Маск. Кроме того, в отличие от корпусных деталей судов, обтекатель очень тонкий и достаточно хрупкий и к тому же имеет довольно сложную конструкцию.

В этот раз SpaceX вывела в океан специальное судно Mr. Steven, оборудованное большим «сачком» в виде четырех массивных дуг, поднимающихся над палубой и затянутых упругой сеткой, в которую нужно было поймать падающую створку. Поскольку ГО состоит из двух половинок, «для полного счастья» требуется два таких судна с «сачками».

С первого раза ловля обтекателя не удалась. Хотя все прошло штатно – двигатели ориентации сработали, и парашюты раскрылись нормально, – створка приводнилась в нескольких сотнях метров от «сачка». Ее выловили и уложили на палубу судна.

На первый взгляд, она кажется неповрежденной. Возможно, ее можно использовать повторно, однако на данном этапе SpaceX, скорее всего, лишь изучает и испытывает методику спасения, стремясь собрать как можно больше информации о состоянии ГО после входа в атмосферу и свободного падения в океан. Специалисты должны оценить, сколько воды попало внутрь трехслойного «сэндвича», а также сделать заключение о состоянии внутренней и внешней углеродных оболочек гигантской створки. Не исключено, что SpaceX поступит с этим ГО так же, как и с первой успешно приземлившейся ступенью Falcon 9, из которой сделали исторический памятник, установив рядом с заводом в Хоторне.

Как сообщил Маск в твиттере, в следующий раз при спасении обтекателя для замедления падения разработчики используют парашюты большего размера. Очередная попытка поймать ГО состоится 29 марта. После этого SpaceX наберет уже большой опыт использования технологии спасения.

### Основная полезная нагрузка

Основной полезной нагрузкой миссии был испанский спутник Paz\* – радиолокационный КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), управляемый оператором Hisdesat. Аппарат является одним из компонентов испанской национальной программы спутникового наблюдения Земли PNOTS (Programa Nacional de Observación de la Tierra por Satélite), которая также включает оптический аппарат Ingenio (его планируют запустить в 2019 г.). Paz оборудован радиолокатором с синтезированием апертуры (РСА) и предназначен для съемки поверхности Земли с пространственным разрешением до 25 см. Полученные изображения будут использоваться военными и правительственными организациями Испании, а также предоставляться коммерческим структурам.

Данные Paz обеспечат мониторинг территории страны, оценку и смягчение последствий стихийных бедствий, повышение безопасности испанских границ, поддержку операциям вооруженных сил (национальных и стран НАТО, в том числе против сомалийских пиратов), а также контроль незаконного потока иммигрантов через испанские воды. Снимки со спутника, обработанные

\* Обычно это название пишется заглавными буквами (PAZ), хотя сокращением не является.

Hisdesat, будут экспортироваться в США, Мексику, Бельгию и Данию.

Бюджет проекта составляет 160 млн € (включает постройку и запуск аппарата, а также создание наземного сегмента), из которых 135 млн € выделило Министерство обороны Испании, а остальные средства предоставила компания Hisdesat.

Главным подрядчиком в создании спутника выступает компания Airbus Defence and Space: контракт с ней был подписан в ноябре 2008 г. В проекте участвуют три основных подразделения: Astrium España (в настоящее время – в составе Airbus Defense & Space) – в качестве генподрядчика; испанский Национальный институт аэрокосмической техники INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial), которому поручено создать наземные станции вблизи Мадрида и на острове Гран-Канария (Канары); Hisdesat – в качестве оператора, ответственного за коммерческую эксплуатацию КА и облегчение заказов изображений из Министерства обороны как основного клиента миссии.

Спутник предназначен для работы на солнечно-синхронной орбите (ССО) с прохождением восходящего узла в 18:00 местного времени вместе с двумя немецкими радиолокационными КА TerraSAR-X и TanDEM-X, запущенными в июне 2007 г. и июне 2010 г. соответственно и образовавшими вскоре после запуска пару для тандемной интерферометрической съемки INSAR. Добавление третьего КА с очень высоким пространственным разрешением в полосе той же ширины и с аналогичными режимами работы позволит сократить время между повторными съемками наземных объектов и увеличить количество принимаемой информации.

К 11 марта КА сманеврировал на орбиту с требуемыми параметрами (наклонение 97.44°, условная средняя высота – 508.5 км) и находится в 0.28 витка позади тандемной пары.

Paz построен на базе платформы Astrobus разработки концерна Airbus, которая была применена ранее в спутнике TerraSAR-X разработки Astrium. Аппарат выполнен в форме вытянутой шестиугольной призмы длиной 5 м и поперечным размером 2.4 м. Стартовая масса аппарата около 1350 кг, из них 59 кг приходится на топливо. Ожидаемый срок службы КА не менее 7 лет (по другим данным, около 5 лет).

Шестиугольная конструкция образует основной несущий элемент с использованием современных панелей из углепластика, создавая легкую, но прочную основу, способную выдерживать нагрузки при выведении. Три соседние боковые грани призмы покрыты панелями солнечных батарей (СБ) общей площадью 5.25 м<sup>2</sup>, которые – в паре с литий-ионными батареями емкостью 108 А·ч – обеспечивают электроснабжение спутника. На противоположной им панели смонтирована антенна радиолокатора. Единственный разворачиваемый элемент – это 3.3-метровый



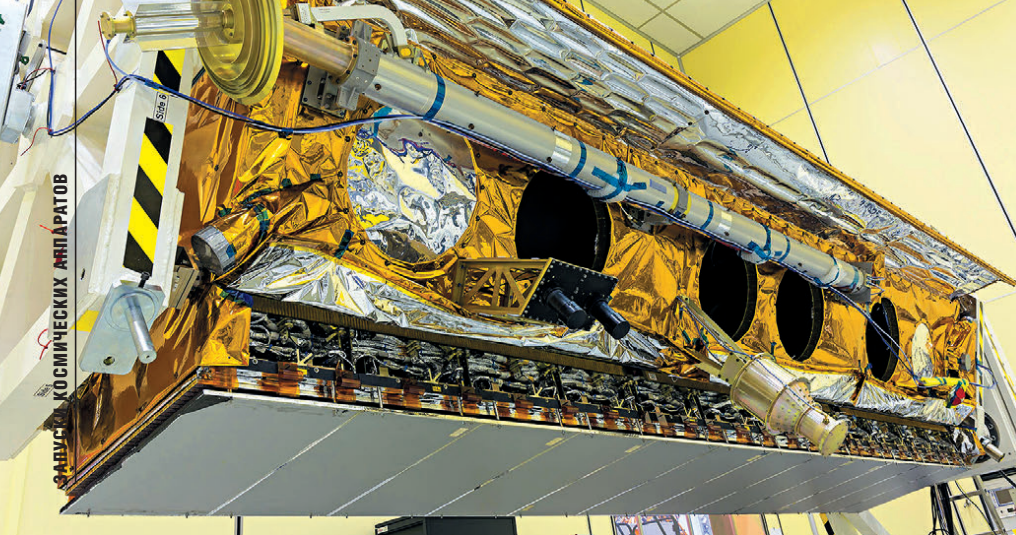
**i** Разработка аппарата Paz, ранее известного как SEOSAR/PAZ, была флагманским проектом Испании в области ДЗЗ. Конструктивно КА схож со спутником TerraSAR-X, а его РСА основан на технологических решениях, ранее использованных в таких проектах, как Envisat, Spainsat, Inmarsat и Galileo.

Договор на запуск Paz был подписан 27 августа 2015 г. на авиасалоне МАКС-2015 между ОАО «Рособоронэкспорт» и испанской компанией Hisdesat Servicios Estratégicos S.A. Предполагалось, что спутник полетит на РН «Днепр», однако 20 июля 2016 г. Испания решила расторгнуть контракт и отказаться от запуска на этой ракете. 8 марта 2017 г. было объявлено о подписании контракта со SpaceX на запуск спутника с помощью РН Falcon 9.

вая мачта с антенной диапазона X для передачи данных, которая позволяет избежать радиопомех между РСА и системой передачи данных от полезной нагрузки, а также разрешить их одновременную работу.

На каждой стороне корпуса есть грубые датчики Солнца и Земли для первоначальной ориентации при выходе из безопасного режима, поддерживаемые парой инерциальных измерительных блоков, которые также призваны определять точную скорость вращения КА и ускорение во время





маневров. Точную ориентацию показывает звездный датчик. Пара трехкомпонентных магнитометров и блок лазерных гироскопов позволяют определить скорость вращения. Дублированный GPS-приемник дает информацию о векторе состояния КА и синхронизирует время по подсистемам спутника.

Приводами системы ориентации являются маховики, разгружаемые магнитными катушками. Для коррекции орбиты Paz использует две группы по четыре двигателя малой тяги, получающих питание из центрального бака гидразина. Микродвигатели, способные также обеспечивать разгрузку системы ориентации, работают от газогенератора высокого давления, в котором разлагается гидразин, проходящий через нагретый металлический катализатор. Полученный газ вытекает через клапаны и сопла с коэффициентом расширения 1:80.

Бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) включает интегрированную систему управления и обработки данных ICDE (Integrated Control and Data System Electronics). Основной блок состоит из двух дублированных 32-разрядных центральных модулей, реализованных на процессорах ERC32SC со скоростью 18 млн оп/сек и использующих ОЗУ емкостью 6 Мбайт и перепрограммируемое ПЗУ на 4 Мбайт. Резервирование базовой системы контролируется специальным модулем расширения.

Для передачи данных Paz использует полнодуплексную шину с универсальными асинхронными приемниками/передатчиками UART и стандартную шину 1553B. Записывающее устройство емкостью 2 Гбайт доступно для хранения данных телеметрии, в то время как данные полезной нагрузки содержатся в специализированном интегрированном твердотельном накопителе ISSR (Integrated Solid State Recorder) с двумя дублированными слоями, обеспечивающими объем памяти 256 Гбит в конце срока службы (320 Гбит в начале).

Командно-телеметрическая система диапазона S обеспечивает передачу команд и данных по зашифрованному каналу со скоростью 4 кбит/с и сброс телеметрии со скоростью 32 кбит/с в реальном масштабе времени и 1 Мбит/с в записи.

Терминал для сброса информации от полезной нагрузки работает в диапазоне X со скоростью передачи данных 300 Мбит/с, также используя шифрование с учетом роли спутника в национальной безопасности.

Антенна радара X-диапазона с синтезированием апертуры с плоской фазирован-

ной антенной решеткой (ФАР) от отделения Madrid-Barajas компании Astrium «смотрит» под углом 33.8° от надира. На второй обрабаточной вниз стороне смонтированы блок полезной нагрузки AIS, командно-телеметрическая антенна диапазона S и лазерный ретрофлектор для точного определения орбиты КА наземными средствами.

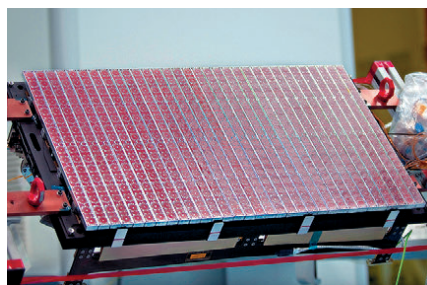


Табл. 3. Параметры радара PAZ-SAR

Режим	Метод поляризации	Обозначение	Размер полосы	
			съёмки (ширина, длина), км	Разрешение (по ширине, по длине), м
Spotlight	Одinarная	SL-S	10×5	1×1
	двойная	SL-D	10×10	2×2
HR Spotlight	Одinarная	HS-S	5×5	Лучше (1×1)
	двойная	HS-D	5×5	Лучше (2×2)
Stripmap	Одinarная	SM-S	(30–2000)×30	3×3
	двойная	SM-D	(15–2000)×15	3×6
ScanSAR	Одinarная	SC	(100–2000)×100	16×6

В состав радара PAZ-SAR массой 394 кг входит активная ФАР диапазона X (9.65 ГГц), состоящая из 12 панелей в азимутальном направлении с 32 блоками каждая, способными работать с мгновенной полосой пропускания до 300 МГц. Антенная панель имеет размеры 4.8×0.7 м. Каждый из 384 блоков имеет размер 40×2.2 см при толщине 9 мм; в пределах панели блоки выстроены по высоте. Каждый блок подключается к собственному приемо-передающему модулю TRM (Transmit-Receive Module).

Каждая из 12 панелей несет:

- ◆ распределительную сеть, через которую передаются сигналы;
- ◆ сеть калибровки панели;
- ◆ пару блоков питания панели для питания TRM;
- ◆ один блок управления панелью, который управляют TRM.

Отдельный блок состоит из четырех основных слоев: излучающего слоя с 16 элементами, слоя зондов, слоя формирования луча BFN (Beam-Forming Layer) для горизонтальной поляризации и слоя формирования луча BFN для вертикальной поляризации. 16 излучающих элементов являются частью каждого блока. Излучатели и полосковые

зонды печатаются на подложке на основе тефлона с низкими потерями для обеспечения чистоты поляризации, высокой направленности и хороших электрических характеристик.

SAR работает в пределах углов падения от 15° до 60° и поддерживает частоту повторения импульсов от 3000 Гц до 6500 Гц при пиковой мощности радиолокатора на передачу 2260 Вт.

Paz способен снять за сутки более 200 сцен, охватывающих территорию площадью более 300 000 км<sup>2</sup>. Съемка выполняется в пяти различных режимах (табл. 3).

Кроме того, Paz несет блок приема и ретрансляции сигналов AIS (Automatic Identification System) канадской компании exactEarth для глобального мониторинга морского транспорта, а также экспериментальное оборудование ROHPP (Radio Occultations and Heavy Precipitation) для наблюдения за глобальным климатом и погодой от Института космической науки Высшего совета по научным исследованиям Испании.

Аппарат оснащен стандартным лазерным ретрорефлектором германского Центра исследований Земли GFZ в Потсдаме. Отражатель представляет собой четырехгранную пирамиду массой 400 г и размерами 10×10×4.8 см, на четырех гранях которой смонтированы отражающие призмы из расплавленного кварцевого стекла с показателем преломления 1.461 на длине волны 532 нм, покрытого алюминием и защитным слоем диоксида кремния. Измерение прямого двустороннего расстояния между наземной станцией и отражателем может выполняться с точностью от одного до двух сантиметров.

### Дополнительная (но не вспомогательная) полезная нагрузка

Вместе с аппаратом Paz на орбиту были выведены КА Microsat-2a (Tintin-1\*) и Microsat-2b (Tintin-2), созданные в спутниковом отделении компании SpaceX (Редмонд, штат Вашингтон).

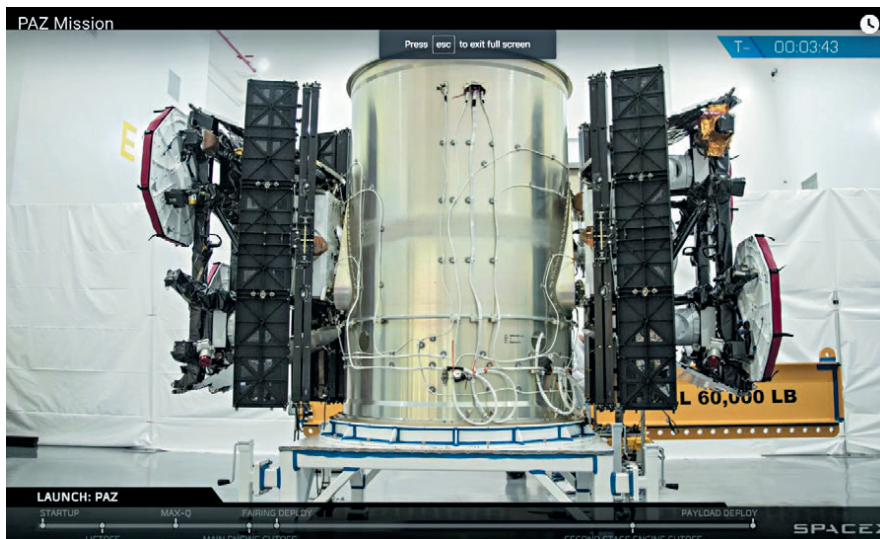
О намерении разработать низкоорбитальную многоспутниковую систему раздачи широкополосного интернета в глобальном масштабе фирма Маска объявила в 2014 г. Работы начались в январе 2015 г. с открытия редмондского филиала, где несколько десятков сотрудников SpaceX разрабатывали и строили прототипы спутника. Последние планировалось запустить в 2016 г. и развернуть исходную многоспутниковую группировку к 2020 г.

Однако из-за значительных изменений конструкции прототипы Microsat-1a и 1b, используемые для наземных испытаний, устарели, а запуск Microsat-2a и 2b, предназначенных для проверки бортовых систем, был перенесен на 2018 г.

Миссия выведения двух прототипов прошла штатно (параметры начальных орбит см. в таблице 1). После летных испытаний, которые будут продолжаться от 1 до 3 месяцев,

\* Названы в честь главного героя серии комиксов «Приключения Тинтина», создаваемых бельгийским художником Жоржем Проспером Реме (Georges Prosper Remi) с 1929 г. до конца 1970-х годов.





▲ Tintin-1 и Tintin-2 на адаптере ракеты Falcon 9FT

аппараты будут переведены на рабочую орбиту со следующими параметрами:

- наклонение – 97,44°;
- перигей – 1125 км;
- апогей – 1125 км;
- период обращения – 108 мин.

Несмотря на многочисленные публикации, о спутниках Microsat-2a и -2b известно очень мало (впрочем, как и о многих других образцах техники, разработанных компанией SpaceX). Масса каждого аппарата – 400 кг. Основная конструкция имеет

размеры 1.1×0.7×0.7 м и несет компоненты энергосистемы, двигательную установку, бортовой компьютер, систему ориентации и управления движением и командно-телеметрическую систему. Эта основная платформа стыкуется с рамой полезной нагрузки, содержащей коммуникационные панели, передатчики и приемники межспутникового оптического канала, звездные датчики и телеметрическую антенну.

Аппарат стабилизируется по трем осям в одном из двух основных режимов: широкополосной антенной к Земле или двумя сол-

нечными батареями размером 2×8 м к Солнцу. Система обеспечения теплового режима гарантирует, что компоненты БРЭО находятся в рабочем диапазоне температур.

Основная полезная нагрузка представляет собой коммуникационную платформу с широкополосной антенной типа ФАР для связи в диапазонах Ku/Ka/V, которую предполагается включить в окончательный проект КА для предлагаемой негеостационарной группировки.

SpaceX намерена протестировать целевую систему связи с использованием пяти наземных станций широкополосного доступа в западной части Соединенных Штатов, находящихся на территории городов Хоторн (штат Калифорния), Фремонт (Калифорния), МакГрегор (Техас), Браунсвилл (Техас) и Редмонд (Вашингтон), а также трех мобильных наземных станций, которые будут развернуты вблизи стационарных станций.

Оба спутника оснащены также системой съемки Земли с низким разрешением, данные которой будут передаваться через систему Ku/Ka, а также передатчик телеметрии/видеосигнала, работающий в диапазоне X.

Работой КА будет управлять Центр спутниковых операций в Редмонде. Эта командно-телеметрическая станция станет основной для проведения тестов широкополосной ФАР; она также может быть использована для отключения передачи массива Ku-диапазона в случае возникновения каких-либо проблем. ■

## Очередное заседание Общественного совета Роскосмоса

И. Маринин.

«Новости космонавтики»

Фото автора

**5 февраля** в Роскосмосе состоялось первое в этом году заседание Общественного совета Госкорпорации. Председатель совета Игорь Бармин сообщил о приказе генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» от 2 февраля 2018 г. №20 «О составе Общественного совета на 2018 г.» и представил новых (в рамках ротации) членов совета: бывший генеральный директор ФГУП ОКБ «Вымпел», д.т.н, академик РАКЦ и РИА Дмитрий Драгун; заместитель председателя совета молодых специалистов АО «НПО имени С.А.Лавочкина» Станислав Илышев; декан факультета «Специальное машиностроение» МГТУ имени Н.Э.Баумана, д.т.н., профессор Владимир Калугин; заведующий лабораторией образовательной и молодежной журналистики НИУ «Высшая школа экономики», обозреватель газеты «Комсомольская правда» Александр Милкус; заместитель начальника отдела департамента оборонной промышленности Аппарата Правительства РФ Олег Плешаков; заместитель директора по научной работе ФГБУ «НИИ охраны окружающей среды» Александр Соловьянов. Секретарем совета избран заместитель директора департамента по работе с государственными органами Госкорпорации «Роскосмос» Вадим Медведев.

Общественный совет заслушал доклад генерального директора Госкорпорации Игоря Комарова, в котором он подвел ито-



ги работы в 2017 г. и обозначил задачи на 2018 год. Глава ведомства ответил на вопросы членов совета, в частности по структуре Госкорпорации, о работе с молодыми специалистами и о специальных программах «социальных лифтов» на предприятиях, а также о перспективных проектах ракетно-космической отрасли России.

Директор департамента инфраструктурных проектов Госкорпорации Дмитрий Шишкин рассказал о завершении создания на ВДНХ в павильоне «Космос» Центра «Космонавтика и авиация» и пригласил на предстоящее открытие, которое будет приуроче-

но к дню рождения Ю.А.Гагарина – 9 марта. (Перенесено на 12 апреля. – Ред.)

Члены совета в целом положительно оценили ход создания Центра, но высказали несколько замечаний и пожеланий.

В финальной части заседания перед советом выступил вице-президент – директор НП «Союз развития наукоградов России», академик РАЕН Михаил Кузнецов, который обобщил итоги года и выдвинул ряд предложений по популяризации истории отечественной космонавтики.

В завершение И.В.Бармин подвел итоги заседания. ■



Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

27 февраля в 13:34:00 токийского времени (04:34:00 UTC) стартовые расчеты японской компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) при участии Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили запуск ракеты-носителя H-IIA (вариант 202, номер F38) со стартового стола №1 комплекса Йосинобу Космического центра Тангасима (префектура Кагосима). В результате запуска на орбиту успешно выведен секретный космический аппарат видовой разведки Японии – оптический «спутник сбора информации» IGS-06 (Information Gathering Satellite Optical-6, 情報収集衛星光学6号機).

26 декабря на своем сайте JAXA анонсировало предстоящий пуск IGS-06 на 25 февраля. 23 февраля поступила информация о переносе пуска, связанном с прогнозируемым ухудшением погодных условий, на 26-е число в период с 13:34 до 13:48 токийского времени. 24 февраля по тем же причинам его пришлось сдвинуть еще раз – на 27 февраля.

Предстартовый отсчет времени прошел без задержек, и старт состоялся в начале 14-минутного пускового окна. Запуск был осуществлен по стандартной схеме прямого выведения на рабочую орбиту с программным маневром на активном участке по изменению направления трассы полета с юго-восточного на юго-западное с оценочным наклоном орбиты 97,4° для пролета в стороне от Филиппин и предотвращения падения компонентов РН в районах интенсивного рыболовства. Циклограмма запуска была засекречена; подтверждение об отделении КА на высоте около 500 км над Филиппинским морем поступило через 20 минут после старта.

В каталоге Стратегического командования США секретный КА получил обозначение IGS-0-6, номер 43223 и международное обозначение 2018-021A. По соглашению США и Японии, параметры орбиты КА не публикуются, как и в случае IGS-05 и ряда предшествующих спутников. Независимыми наблюдателями по состоянию на 15 мар-

# Очередной спутник видовой разведки Японии

та объект не обнаружен. Предполагаемые параметры рабочей орбиты спутника составляют: высота 511–515 км, наклонение – 97,5° и период обращения – 94,9 мин.

Запуском IGS-06 носитель H-IIA открыл стартовую кампанию 2018 г. Он стал 38-м (и 37-м успешным) стартом двухступенчатой РН H-IIA с 2001 г. и 24-м стартом в «минимальной» конфигурации 202 с двумя твердотопливными ускорителями SRB-A3. Процент успешных стартов РН достиг величины 97,4%. Носитель высотой 53 м и стартовой массой 286 т способен вывести на низкие солнечно-синхронные орбиты полезный груз массой около 4000 кг. Между тем масса IGS-06, по оценкам, не превышает 2000 кг. В запуске F38 использовался стандартный головной обтекатель 4S диаметром 4 м и длиной 12 м.

## Спутник видовой оптико-электронной разведки IGS-06

А. Кучейко.  
«Новости космонавтики»

Запуск стал 12-м по программе видовой разведки Японии IGS. В официальных бюджетных документах Японии новый спутник обозначен как «Оптический аппарат №6» (光学6号機 – Optical Unit 6, Kōgaku roku-gōki).

Изначально запуск спутника видовой оптико-электронной разведки IGS-06 планировался на 2016 г., но был задержан почти на два года по необъявленным причинам. Его разработка началась в 2010 г. и потребовала около 7,5 лет. В результате его опередил радиолокационный КА IGS-R5, стоявший в плане на 2016–2017 гг. и запущенный 17 марта 2017 г. (НК №5, 2017).

Основные характеристики и внешний вид спутников IGS засекречены. Известно, что КА серии IGS-0 разработаны компанией Mitsubishi Electric Corporation на базе стандартных среднеразмерных космических платформ с трехосной системой стабилизации и расчетным сроком активного существования (САС) пять лет. Действующие на орбите спутники IGS-0 превысили расчетный САС на два-три года. Масса КА, по различным оценкам, составляет 1200–2000 кг. По данным СМИ, внешний вид спутников первых поколений напоминал КА типа ALOS, более поздние модели имели внешнее сходство с КА Ikonos и Pleiades с тремя жестко фиксированными панелями солнечных батарей.

По данным печати, спутники IGS-06 и -05 с новой оптико-электронной системой (ОЭС) относятся к третьему поколению КА

видовой разведки и обеспечивают съемку с пространственным разрешением ~0,3 м (называется также величина 0,4 м), что соответствует уровню разрешения лучших коммерческих КА США WorldView-3 и -4. Новый аппарат предназначен для замены на орбите IGS-04 второго поколения (с пространственным разрешением 0,6 м), который эксплуатируется с 2011 г. и превысил расчетный 5-летний срок.

Бюджетная стоимость изготовления IGS-06 составила 30,7 млрд иен (в текущих ценах около 288 млн \$), а стоимость изготовления РН и запуска – 10,9 млрд иен (102 млн \$).

Национальная система видовой космической разведки (ВКР), известная под наименованием 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. В штатном составе в систему входят четыре оперативных КА (2 IGS-R + 2 IGS-O), которые обеспечивают как минимум однократный ежесуточный обзор любого объекта на Земле. С учетом резервных спутников численность группировки почти вдвое превышает штатную.

Разработка системы IGS началась в 1998 г. после известного пуска северокарейской ракеты, перелетевшей через Японские острова. Первый запуск КА состоялся в 2003 г., но понадобилось еще 10 лет, чтобы система достигла штатного состава (2+2) в 2013 г.

Новый спутник стал 16-м в рамках программы ВКР с 2003 г. За это время Япония успешно вывела на орбиты 12 оперативных КА (по шесть с PCA и с ОЭС) и два КА-демонстратора для испытаний новой оптической аппаратуры, а еще два спутника были потеряны 29 ноября 2003 г. в результате аварии РН H-IIA.

В августе 2017 г. из-за отказа в системе электропитания была прекращена эксплуатация КА IGS-03, запущенного в 2009 г. По состоянию на 1 марта 2018 г. с учетом нового КА IGS-06 в системе эксплуатируются

Аппараты видовой разведки Японии системы IGS с действующей аппаратурой						
Наименов. и номер КА	Дата и время запуска (UTC)	Носитель	Плоскость орбиты	Высота орбиты, км	Пространств. разрешение	Характер использования
IGS-03 2009-066A	28.11.2009 01:21	H-IIA 202 F16	№1 10:30	585×589	~0,6 м	Эксплуатация прекращена в августе 2017 г.
IGS-04 2011-050A	23.09.2011 04:36	H-IIA 202 F19	№2 13:30	584×590	~0,6 м	Резервный КА с ОЭС
IGS-R3 2011-075A	12.12.2011 01:21	H-IIA 202 F20	№1 10:30	511×515	<1 м	Резервный КА с PCA
IGS-R4 2013-002A	27.01.2013 04:40	H-IIA 202 F22	№2 13:30	508×518	<1 м	Оперативный КА с PCA
IGS-0 Demo 2013-002B				426×428	~0,4 м	Экспериментал. КА с ОЭС, эксплуат. завершится в 2018
IGS-R Spare 2015-004A	01.02.2015 01:21	H-IIA 202 F27	№1 10:30	482×484	<1 м	Оперативный КА с PCA
IGS-05 2015-015A	26.03.2015 01:21	H-IIA 202 F28	№1 10:30	512×514	~0,3–0,4 м	Оперативный КА с ОЭС, заменил IGS-03
IGS-R5 2017-015A	17.03.2017 01:20	H-IIA 202 F33	№1 10:30	486×490	<0,5 м	Оперативный КА с PCA, заменил IGS-R3
IGS-06 2018-018A	27.02.2018 04:34	H-IIA 202 F38	№2 13:30	~511–515 оценка	~0,3–0,4 м	Оперативный КА с ОЭС, после испытаний заменит IGS-04

семь серийных КА, в том числе три с ОЭС и четыре с радиолокаторами с синтезированной апертурой (РСА). Из семи спутников пять являются оперативными и два – резервными с остаточным ресурсом (см. таблицу).

В 2018 г. должна быть завершена опытная эксплуатация экспериментального КА-демонстратора IGS-O Demo. Он был запущен в январе 2013 г. на орбиту высотой 520 км, однако почти сразу снизился до 427 км и, по данным оптических измерений астрономов-любителей, находился на этой высоте вплоть до августа 2017 г.

Для задач видовой съемки зарубежных объектов могут быть использованы ресурсы трех гражданских японских спутников: ASNARO-1 и -2 и ALOS-2.

Траекторные измерения международной сети астрономов-любителей позволили выдвинуть интересную гипотезу о назначении внеочередного КА IGS-R Spare («Резервный»), стартовавшего в феврале 2015 г. «для пополнения системы вместо преждевременно вышедших из строя спутников». После запуска IGS-R5 в марте 2017 г. оказалось, что впервые в японской практике два КА с РСА размещены в точности в одной орбитальной плоскости, что позволяет выполнять тандемную интерферометрическую съемку при парном групповом полете спутников (такую тандемную пару образуют германские аппараты TerraSar-X/TanDEM-X).

По первым данным оптических измерений в 2017 г. казалось, что два КА – IGS-R Spare и IGS-R5 – выведены на близкие по параметрам рабочие орбиты высотой около 486 км и могут осуществлять групповой полет на небольшом удалении друг от друга для выполнения интерферометрической съемки INSAR. Результаты такой съемки применяются для построения трехмерных цифровых моделей рельефа и мониторинга изменения обстановки в кризисных зонах.

Наблюдатели полагают, что так называемый «резервный» КА IGS-R Spare предназначен для формирования на орбите тандемной пары INSAR, что фактически преобразует систему IGS из четырехспутниковой (2 ОЭС + 2 РСА) в пятиспутниковую (2 ОЭС + 3 РСА). Выдвигалась версия, что потребность в ускоренном запуске второго аппарата IGS-R5 для формирования пары и стала причиной рокировки спутников и привела к задержке старта КА IGS-O6.



Наблюдения в течение лета и осени 2017 г. показали, однако, что высоты полета IGS-R Spare и IGS-R5 устойчиво отличаются на 5 км, а периоды обращения – примерно на 6 секунд, а потому не образуют пары с постоянным удалением спутников друг от друга.

Спутники IGS размещены на круговых солнечно-синхронных орбитах в утренней и дневной орбитальных плоскостях (местное время пересечения экватора в нисходящих узлах 10:30 и 13:30):

- ◆ в утренней плоскости № 1 – оптический IGS-O5, радарные IGS-R5 и IGS-R Spare, в резерве – IGS-R3;

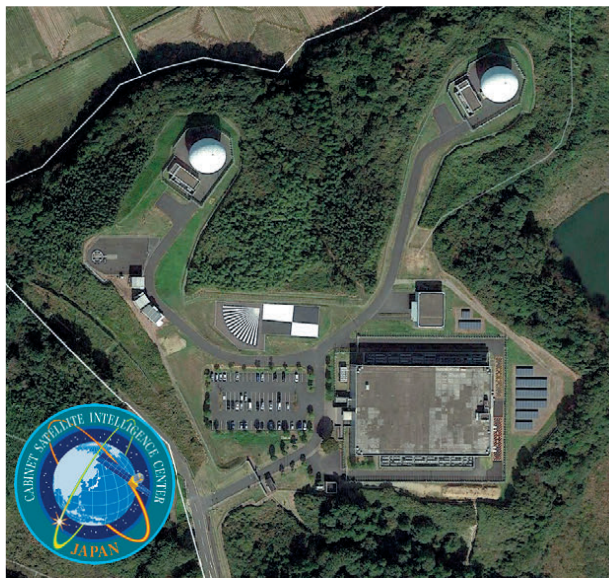
- ◆ в дневной плоскости № 2 – оптический IGS-O6, радарный IGS-R4, в резерве – оптический IGS-O4 и экспериментальный IGS-O Demo.

Высота рабочих орбит, по данным оптических измерений астрономов-любителей, отличается у спутников разных поколений: 483 км для IGS-R Spare и 488 км для IGS-R5; 513 км – для новых КА третьего поколения IGS-O5 и, вероятно, -O6 и радиолокационных КА IGS-R3 и -R4; 587 км – КА второго поколения IGS-O4 и -O3 (не эксплуатируется).

Оператором системы ВКР является Межведомственный центр космической разведки при Кабинете министров CSICE (Cabinet Satellite Intelligence Center), находящийся в Токио. Центр CSICE решает задачи сбора, обработки и анализа космической информации (в том числе закупаемой у зарубежных операторов КА ДЗЗ из США, Израиля, Франции и Германии) в интересах Министерства обороны, всех основных спецслужб и министерств Японии. Центр входит в структуру крупнейшей аналитической спецслужбы страны – Информационно-исследовательского бюро CIRO (Cabinet Intelligence and Research Office, или Naicho) при Кабинете министров. Штатная численность ЦКР составляет 219 человек.

Директор центра ВКР CSICE Кэнити Киномура (Kenichi Kinomura), оценивая результаты запуска IGS-O6, сказал в интервью СМИ, что осуществленного запуска недостаточно для обеспечения надежного сбора информации; он пообещал расширить состав группировки и повысить результативность работы.

В состав наземного комплекса ВКР входят резервный центр Китаура (Kitaura) в пригороде Токио и два пункта приема и управления – южный комплекс Акунэ (Akune) в префектуре Кагосима и северный комплекс Томакомай (Tomakomai) на о-ве Хоккайдо (подробнее в НК № 3, 2013, № 4, 2015, № 5, 2017). На пунктах приема установлены по две типовые антенны под радиопрозрачными куполами диаметром около 20 м, а также круговые и секторные миры «звезда Сименс» и другие тестовые объекты для калибровки оптических систем. В состав наземного комплекса также входят мобильные комплексы приема и обработки данных.



▲ Резервный центр Китаура (Kitaura) в пригороде Токио

Центр ВКР CSICE в целях оперативного доведения данных по ЧС национального масштаба регулярно публикует на веб-сайте несекретные ситуационные и тематические карты, разработанные на основе космоснимков, а также сами космоснимки с закруглением пространственного разрешения до величины более 1 м. Среди последних публикаций – снимки района извержения вулкана Кусацу Сиранэ (Kusatsu Shirane) в районе горнолыжного курорта в январе 2018 г. и последствия ливневого паводка в префектурах Фукуока и Оита (обе на о-ве Кюсю) в июле 2017 г.

### Перспективы системы IGS

Развитие системы ВКР Японии осуществляется по обновленному базовому космическому плану (2015 Basic Space Plan), утвержденному правительством в 2016 г., на период 2016–2025 гг. План предусматривает увеличение состава орбитальной группировки до восьми оперативных спутников IGS и создание подсистемы из двух геостационарных КА-ретрансляторов с аппаратурой лазерной межспутниковой связи. Спутники-ретрансляторы позволят расширить географическую зону спутникового наблюдения с оперативной доставкой видовой информации. До конца 2019 г. в составе группировки IGS будут находиться не менее пяти оперативных спутников (2 ОЭС + 3 РСА), после чего начнется наращивание состава системы до 10 спутников (4 ОЭС + 4 РСА + 2 КА-ретранслятора) для обеспечения многократной съемки объектов интереса в течение суток.

До конца 2018 г. правительство планирует запустить КА IGS-R6 и продолжить работы по проектированию и изготовлению еще восьми КА: IGS-O7 (запуск в 2019 г.), -R7 (2022 г.), -O8 и -R8 (2023 г.), двух КА-ретрансляторов (2019 г.), двух перспективных КА с ОЭС (2024 г.).

Помимо системы ВКР, Япония создает другие спутниковые системы информационного обеспечения Вооруженных сил, в том числе навигации и связи, а также разрабатывает подсистемы обнаружения пусков ракет и контроля морской обстановки. ■



# Новый левиафан, или Falcon Heavy

Первый пуск ракеты-носителя Falcon Heavy (см. статью «Falcon Heavy: первый старт» на с.45-49) открывает новую страницу в деятельности компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) и, вполне возможно, в летописи современных космических исследований.

## История проекта

В начале 2000-х (ориентировочно не позднее 2004 г.) с целью достижения конкурентоспособности РН с мировыми «тяжеловесами», такими как Delta IV Heavy, Ariane 5 и «Протон-М», доминировавшими на рынке запусков тяжелых телекоммуникационных КА, фирма SpaceX задумалась о тяжелом носителе. Его предполагалось создать путем присоединения мощных боковых ускорителей к базовой ракете. В качестве основы рассматривались Falcon 5 с пятью двигателями на первой ступени и Falcon 9 с девятью. Выгоднее всего выглядели варианты Falcon 9 S-5 и Falcon 9 S-9; первый в качестве ускорителей использовал первые ступени от Falcon 5, а второй – от Falcon 9. Вскоре разработка «пятерки» прекратилась в пользу «девятки», и первый вариант канул в Лету.

Начальные оценочные характеристики ракеты, получившей название Falcon 9 Heavy, были опубликованы в 2005 г., то есть еще до первого полета базового носителя Falcon 9. Тяжелый вариант должен был вывести на низкую околоземную орбиту (НОО) полезный груз массой 24,75 т, а на геопереходную (ГПО) – 9,6 т при стоимости пуска 78 млн \$. Эволюционируя вслед за проектом Falcon 9, проект показывал в 2007 г. грузоподъемность на низкой орбите в 28 т, а в 2010 г. – уже в 32 т с прогнозируемыми затратами на миссию в 95 млн \$. С какого-то момента конструкторы даже предлагали создать новый мощный двигатель с тягой порядка 500–600 тс и заменить им связку из девяти «Мерлинов», установленных на первой ступени Falcon 9.

5 апреля 2011 г., выступая в Вашингтонском Национальном пресс-клубе, Илон Маск официально анонсировал создание «тяжеловеса» на основе матчасти форсированно-

го варианта Falcon 9 (НК №6, 2011, с.48-49). Было заявлено, что он сможет вывести на низкую орбиту 53 т (с системой перелива топлива из боковых блоков в центральный) либо 45 т (без такой системы), а на геопереходную – 21,2 т в одноразовом исполнении и 6,4 т – в многоразовом. Эта ракета превосходила по грузоподъемности первоначальную версию (равно как и ближайшего конкурента) примерно вдвое, и ей требовалось новое имя. Так из названия исчезла девятка, и изделие было обозначено просто как Falcon Heavy.

Интересными были и цифры по стоимости пуска – от 125 млн \$ для одноразового до 85 млн \$ для многоразового варианта. При этом главный конструктор SpaceX сообщил, что выкатит на публику реальный образец в ноябре-декабре 2012 г. и выполнит первый пуск с авиабазы Ванденберг уже в 2013 г.!

Однако создать тяжелую систему выведения оказалось значительно сложнее, чем казалось вначале, и опоздание с первым пуском почти на пять лет – тому свидетельство. О трудностях говорил сам Маск на послеполетной пресс-конференции: «Наши инвестиции в [Falcon Heavy] гораздо больше, чем хотелось бы. Мы пытались отменить Falcon Heavy три раза, потому что осознали, что он гораздо сложнее, чем мы думали. Исходная идея была просто взять первые три ступени. Что тут сложного? Очень сложно! Нам пришлось полностью переделать центральную ступень. Мы переделывали «плавники»\*, систему управления, конструкцию хвостового отсека ракеты, чтобы воспринимать большие нагрузки. Центральная ступень, способная выдержать миллион фунтов тяги, которая приходит с «боковушек», стала тяжелее. И даже для боковых блоков много чего поменялось. Сам стартовый стол, конечно же, сильно переделан. Наши полные инвестиции около полумиллиарда долларов, а может и больше».

Помимо технических сложностей, против команды SpaceX играла необходимость соблюдения жесткого графика запусков по национальным и коммерческим программам и две крупные аварии – 28 июня 2015 г. в полете (НК №8, 2015, с.12-17) и 1 сентября 2016 г. на старте (НК №11, 2016, с.32-37). После получения в аренду стартового комплекса LC-39A в Космическом центре имени Кеннеди первую миссию Falcon Heavy пере-

несли с западного побережья на восточное. Однако невозможность делать «все и сразу» привела к тому, что модернизацию старта под тяжелый носитель пришлось проводить между пусками Falcon 9, число которых увеличилось после того, как комплекс SLC-40 был временно выведен из строя.

По мере превращения базовой ракеты в Falcon 9 v1.1, а затем в Falcon 9 FT менялась и энергетика тяжелого варианта. В 2016 г. расчетная масса груза на низкой орбите достигла 54,4 т, на геопереходной – 22,2 т, на орбитальной траектории к Марсу – 13,6 т. Наконец, с апреля 2017 г. на сайте SpaceX появились следующие цифры (для одноразового исполнения носителя):

- ◆ на низкой околоземной орбите – 63,8 т;
- ◆ на геопереходной орбите – 26,7 т;
- ◆ на траектории полета к Марсу – 16,8 т;
- ◆ на траектории полета к Плутону – 3,5 т.

По некоторым оценкам, при возвращении и повторном использовании боковых и центрального блоков первой ступени носитель сможет вывести на геопереходную орбиту всего 8 т полезного груза.

## Конструкция и характеристики

Основным требованием, стоящим перед специалистами SpaceX с самого начала разработки тяжелого варианта, была необходимость максимального использования материальной части базовой ракеты Falcon 9 – будь то конструкция, двигатели, бортовая радиоэлектроника или стартовый комплекс. Именно этот пункт задавал тон всей работе, подгоняя и одновременно резко ограничивая проектантов.

Тяжелый носитель скомпонован из трех блоков первой ступени, блока второй ступени и головного обтекателя с полезной нагрузкой. Последние сохранили габариты и внешний вид аналогичных модулей Falcon 9, возможно, с некоторым усилением под более тяжелую полезную нагрузку. Три модуля первой ступени – два боковых и один центральный – соединены в пакет и при старте запускаются одновременно. Они представляют собой модифицированные блоки первой ступени ракеты Falcon 9 FT, но «боковушки» изменены в меньшей степени, чем «центр». Основные изменения их конструкции по сравнению с базовой свелись к появлению новых обтекателей оживаль-

\* [Grid] fins – решетчатые аэродинамические рули; острословы интернет-форума «Новостей космонавтики» за внешний вид прозвали их «мухобойками».

**Табл. 1. Массо-габаритные характеристики ступеней Falcon Heavy**

Характеристика	Первая ступень		Вторая ступень
	Боковой блок	Центральный блок	
Длина, м	44.6	41.2*	12.6
Диаметр, м	3.66	3.66	3.66
Масса без топлива**, т	22.57	25.6	4.0
Масса топлива**, т	411.0	411.0	107.5
Масса окислителя**, т	287.43	287.43	75.2
Масса горючего**, т	123.57	123.57	32.3
Время работы двигателя, сек	162	230	397

\* По другим данным, 42.6 м без межступенчатого переходника.  
\*\* Расчетные значения, по данным сайта spaceflight101.com.

ной формы и усилениям мест крепления узлов связи. А вот центральный блок – практически новое изделие, не взаимозаменяемое с первой ступенью Falcon 9 или боковыми блоками, что связано с совершенно иной схемой нагружения.

«Центр» в пакете нагружен системой сосредоточенных сил от узлов связи: продольные усилия (тяга от боковых блоков) передаются в нижнем поясе, а боковые и тангенциальные – и в верхнем, и в нижнем. Таким образом, «хвост» центрального блока нагружен втрое больше, чем «нос». Кроме того, выросли и распределенные нагрузки от второй ступени с полезным грузом. В результате площади сечений силовых элементов и толщины обшивок в местах локального приложения сосредоточенных сил получились совершенно иными, нежели для боковых блоков и модуля первой ступени Falcon 9. Тем не менее «ядро» (core) сохранило габариты и теоретический контур баковых отсеков исходной ракеты и может производиться на том же оборудовании, что и они.

При старте Falcon Heavy имеет высоту около 70 м и стартовую массу 1420.8 т. Массо-габаритные характеристики модулей ракеты представлены в таблице 1.

Каждый из трех блоков первой ступени оснащен девятью маршевыми Merlin 1D+, благодаря чему общее число двигателей, включаемых при старте, составляет 27. В этом отношении Falcon Heavy уступает только советской ракете Н-1, имевшей 30 двигателей на первой ступени. Вторая ступень Falcon Heavy оснащена одним Merlin 1Dvac (MVac), оптимизированным для работы в пустоте и имеющим огромный сопловой насадок, охлаждаемый за счет излучения и путем слива под него «холодного» выхлопа из турбонасоса.

Благодаря большому расчетному ресурсу, химической системе зажигания с многократным срабатыванием и значительным запасам активной жидкости («триэтилалюминий-триэтилборан», самовоспламеняется при контакте с кислородом), двигатели всех блоков могут включаться несколько раз. Таким образом, их можно испытывать на земле (на стенде или даже на самой ракете) без съема и разборки, а в полете с их помощью выполнять все маневры по изменению траектории и формированию необходимого профиля миссии. Характеристики маршевых двигателей представлены в таблице 2.

Компоновка хвостовых отсеков трех блоков Falcon Heavy имеет обозначение

\* Первоначальный вариант ракеты Antares u легкий носитель «Союз-2.1В» использовали переохлажденный до -196° – -192°С жидкий кислород из-за требований к конструкции маршевого двигателя НК-33.

Первый вариант носителя Falcon 9 (v.1.0) имел «квадратно-гнездовую», или «шашечную», компоновку (tic-tac-toe) хвостового отсека, и нагрузка от тяги передавалась на обочлку через пространственную раму сложной формы, работавшую на изгиб и не отличавшуюся высокой весовой эффективностью. Новая компоновка передает тягу на обочлку через кольцевой силовой шпангоут и лонжероны, работающие на растяжение/сжатие, что упрощает и облегчает конструкцию.

«восьмиугольная сеть» (octaweb): восемь двигателей расположены по окружности вокруг центрального, который установлен немного ниже остальных. Выхлоп из патрубков турбонасосных агрегатов внешних двигателей проходит через зазор между центральным и внешними соплами, унося избыточное тепло из хвостового отсека.

В баки ступеней заливается переохлажденное топливо – жидкий кислород (окислитель) и керосин RP-1 (горючее), – чем достигается дополнительное увеличение плотности компонентов для оптимизации массового совершенства изделия, а также полностью реализуется потенциал маршевых двигателей\*.

**Табл. 2. Характеристики маршевых двигателей ступеней Falcon Heavy**

Характеристика	Модель двигателя	
	Merlin 1D+	MVac
Тяга, на земле/в пустоте, тс	86.1/93.2	-/95.2
Удельный импульс, на земле/в пустоте, сек	282/311	-/348
Масса незалитого двигателя, кг	470	490
Давление в камере, атм	110	110
Степень расширения сопла	16	165

В номинальном сценарии полета тяжелый носитель стартует на полной тяге всех двигателей первой ступени. После начального подъема тяга «центра» дросселируется до минимума – со 100% до 55% (возможно, до 40%) для экономии топлива – в то время как боковые ускорители продолжают работать на полной тяге. Таким образом, в отличие от двухступенчатой Falcon 9, скомпонованной по схеме «тандем», Falcon Heavy имеет смешанную компоновку (как «семерка») с поперечно-продольным делением ступеней: первая ступень с ускорителями – «пакетная», вторая ступень – «тандемная».

Когда Falcon Heavy был анонсирован, одним из его самых крупных нововведений

Охлаждение жидкого кислорода ниже точки кипения достигается за счет ванны с жидким азотом (переохлажденным либо кипящим), через которую проходят линии подачи окислителя, ведущие из наземных емкостей к ракете. SpaceX охлаждает этот компонент до температуры приблизительно -207°С, что увеличивает его плотность с 1.134 до 1.23 г/см<sup>3</sup>.

Возможно также охлаждение горючего, хотя достаточно высокая температура замерзания (примерно -37°С) и изменение вязкости керосина RP-1 ставят этому ограничения. SpaceX охлаждает горючее примерно до -7°С, когда вязкость еще не влияет на свойства, а плотность компонента увеличивается примерно на 2.5–4.0% – до 0.86 г/см<sup>3</sup>.

Из-за вариации плотности жидкого кислорода и керосина необходимо регулировать размеры баков, обеспечивая требуемые соотношения компонентов. На первой ступени это достигается путем укорачивания бака окислителя и удлинения бака горючего при сохранении общей длины ступени. На второй ступени «вариабельность» плотности регулируется путем увеличения длины бака горючего.

считалось использование перелива топлива между «боковушками» и «центром» (cross-feed). Предполагалось проложить линии подачи топлива через интерфейсы ракетных блоков, по которым окислитель и горючее могли бы передаваться из топливных коллекторов ускорителей в ряд двигателей на центральном блоке, питая последние компонентами из баков ускорителей. В этом случае при отделении боковых ускорителей баки «центра» оставались бы практически полными до точки разделения, когда интерфейсы изолируются, и оставшийся блок прекращается на собственные резервуары. Однако из-за технической сложности реализации опцию перелива оставили «на потом», и SpaceX решила использовать в первых пусках Falcon Heavy обычное дросселирование тяги центрального блока подобно тому, как это делается в ракетах Delta IV Heavy и «Ангара-А5». Тем не менее возможность оснащения носителя системой перелива по-прежнему рассматривается для запуска особо тяжелых полезных грузов.

Центральный блок (Core Stage) и боковые ускорители (Booster Stages) имеют единую схему с баком окислителя, расположенным сверху – над баком горючего. Первый построен по «монококовой» («гладкой») конструкции, второй – по стрингерно-шпангоутной. Обечайки и днища изготовлены из алюминийно-литиевого сплава с использованием сварки трением с перемешиванием для обеспечения максимальной прочности. Точные размеры и масса блоков неизвестны. При многоразовом исполнении носителя в нижней части блоков устанавливаются раз-





СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

движные посадочные опоры, заимствованные от ракеты Falcon 9 FT.

Каждый боковой ускоритель оснащен композитным носовым обтекателем и крепится к центральному блоку через силовые узлы в хвостовой и верхней секциях. Сверху блоки соединяются с межступенчатым переходником через упорные стойки, передающие нагрузку. Ускорители отделяются с использованием цанг на поворотных рычагах, закрепленных на центральном блоке. В целях безопасности SpaceX пытается обойтись для разделения объектов без пиротехники. Системы реактивного управления обеспечивают безударное разведение боковых и центрального блоков.

Центральный блок соединен со второй ступенью через композитный переходник (трехслойная конструкция с оболочками из углепластика и алюминиевым сотовым наполнителем), в котором размещены двигатель второй ступени, а также оборудование для гидросистемы приводов решетчатых рулей «центра» и системы ориентации на холодном газе. Переходник должен выдерживать нагрузку от второй ступени и полезного груза.

Разделение ступеней – через цанги и пневмотолкатели на переходнике, также без пиротехники; для более надежного разделения к трем имеющимся добавлен четвертый интерфейс толкателя.

Falcon Heavy использует стандартную вторую ступень Falcon 9 FT того же диаметра, что и блоки первой ступени, обладающую аналогичной архитектурой и монококовыми баками с идентичной конструкцией обечаек и днищ из алюминий-литиевых сплавов.

Все 27 двигателей боковых и центрального блоков включаются примерно за три секунды до отрыва ракеты от стартового стола, и за это время они должны выйти на рабочие параметры и разрешить прохождение команды раскрытия зажимов, удерживающих Falcon Heavy на земле. Как и базовая ракета, тяжелый носитель может продолжать полет при выходе из строя одного из двигателей в начале участка работы первой ступени или двух-трех в конце. Бортовые компьютеры мониторят состояние «Мерлинов» в полете и могут отключить любой, дабы предотвратить то, что полшутя называют «быстрой незапланированной разборкой» RUD (rapid unplanned disassembly). После аварийного останова «забарахлившего» двигателя траектория выведения корректируется, чтобы обеспечить успех основной цели миссии. При этом время работы остальных двигателей увеличивается... потенциально сокращая возможность возвращения бустеров,

вплоть до отказа от повторного использования последних.

Аэродинамические решетчатые рули из титана в варианте Falcon Heavy перенесены с межступенчатого переходника в самую верхнюю часть конструкции бака окислителя. Каждый ракетный блок имеет управляющие сопла на холодном газе (азоте) и способен выполнять автономное возвращение, чтобы затем использоваться повторно. Аналогичная система на второй ступени обеспечивает управление по крену на активном участке полета и трехосную ориентацию во время баллистических пауз.

Носитель оснащен системой управления с тройным резервированием. Навигационная платформа использует сигналы GPS и инерциальные измерительные блоки в совокупности с командами бортовых компьютеров. Система выстраивает оптимальную траекторию выведения и спуска.

В каждом ракетном блоке первой ступени установлены системы связи, работающие в S-диапазоне для передачи 3000 каналов телеметрии на участке выведения и после разделения ступеней, а также система прекращения полета FTS (Flight Termination System). Последняя система состоит из двух линий передатчиков и приемников С-диапазона и пиротехники, взводимой перед стартом. FTS может быть задействована как по командам с Земли, так и автономно – в случае значительных повреждений всей ракеты. Прекращение полета осуществляется путем вскрытия топливных баков и отсечки двигателей.

Блоки бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО), которое контролирует все аспекты полета, установлены на второй ступени. Кроме того, на каждом маршевом двигателе ракеты стоят три собственных блока управления, объединенные в контроллер. Они ведут мониторинг силовых агрегатов и взаимодействуют с основными БРЭО. Каждый из трех блоков постоянно проверяет другие, чтобы обеспечить отказоустойчивость.

В период летных испытаний носителя Falcon 9 и по мере постепенного перехода от варианта v.1.0 к FT блоки БРЭО получили ряд изменений и обновлений. Блоки и контроллеры (как, впрочем, и вообще почти все системы и агрегаты ракеты) производятся компанией SpaceX с использованием коммерчески готовых компонентов для снижения затрат на изготовление. Система обладает многократным резервированием и осуществляет постоянные самопроверки с целью убедиться, что все компоненты функционируют должным образом. Бортовые компьютеры работают на операционной

системе Linux с прикладным программным обеспечением, написанным на C++.

Головной обтекатель, закрывающий полезную нагрузку Falcon Heavy на атмосферном участке полета, имеет диаметр 5.2 м, длину 13.1 м и массу 1750 кг. Как и межступенчатый переходник, он трехслойный, изготовлен из углепластика с сотовым наполнителем из алюминиевой фольги. Сброс и разделение осуществляет пневматическая система, расталкивающая две створки друг от друга вдоль вертикального шва. Обтекатель оснащен вводами для кондиционирования внутреннего объема перед запуском, имеет до трех люков доступа к космическому аппарату и радиопрозрачные окна. Для высокоэнергетических миссий разрабатывается компактный обтекатель диаметром 3.6 м, имеющий меньшую массу.

Полезная нагрузка сопрягается с ракетой-носителем через интерфейсы адаптера, установленного в верхней части второй ступени. В них размещается оборудование, необходимое для отсечения КА, а также электрические и коммуникационные соединения, входящие в состав телеметрической аппаратуры и обеспечивающие связь с бортовыми компьютерами.

## Идержки многозаказности

Многозаказное использование матчасти носителя Falcon Heavy обеспечивают методы и решения, реализованные на Falcon 9 FT: специально выстроенная траектория выведения и возвращения, двигатели блоков первой ступени с многократным запуском в полете, сопла на холодном газе и решетчатые аэродинамические рули, а также раздвижные опоры для мягкого приземления в посадочной зоне космодрома или на плавучую платформу в океане.

При полном задействовании средств для возвращения на Землю первой ступени (а в потенциале – и головного обтекателя) масса полезной нагрузки будет существенно уменьшаться (главным образом из-за неполного использования блока на этапе выведения топлива в ракетных блоках).

Как указывалось выше, одноразовый Falcon Heavy имеет максимальную грузоподъемность, но одновременно и наивысшую стоимость пуска – 135 млн \$. Если для повторного использования будет спасаться только боковые блоки с посадкой на самоходное судно, грузоподъемность снизится на 10%, а стоимость пуска уменьшится до 95 млн \$. При спасении и «боквушек», и «центра» грузоподъемность упадет еще больше (фактически в три раза), цена же составит 90 млн \$.



# Пилотируемая космонавтика сегодня и завтра

## Доклад академика Е. А. Микрина на XLII Королёвских чтениях

На открытии 42-х «Королёвских чтений» с пленарным докладом «Современное состояние и перспективы развития отечественной пилотируемой космонавтики (к 60-летию запуска Первого искусственного спутника Земли)» выступил генеральный конструктор по пилотируемым космическим системам и комплексам России, генеральный конструктор – первый заместитель генерального директора РКК «Энергия» Е.А. Микрин.

Академик РАН напомнил, что в этом году Россия отметит важное событие – 20 лет со дня запуска первого модуля МКС – ФГБ «Заря» (старт 20 ноября 1998 г.). Переходя к основной теме, Евгений Анатольевич заметил, что Основы государственной политики РФ в области космической деятельности на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу, утвержденные Президентом РФ в апреле 2013 г., в части пилотируемой программы предусматривают следующие задачи:

- ◆ завершение развертывания и обеспечение эффективного использования МКС, расширение спектра научно-прикладных исследований на околоземных орбитах;

- ◆ создание космической инфраструктуры, обеспечивающей на рубеже 2030 г. пилотируемые полеты в окололунное пространство и на Луну.

Если судить по техническим и экономическим параметрам, то среди всех космических программ конца XX – начала XXI века самой грандиозной является МКС, представляющая собой огромное по составу систем и размерам сооружение массой около 450 т. Длина станции – 109 м, что практически равно длине футбольного поля, ширина – 51 м. В этом международном проекте участвуют 15 стран-партнеров и 100 государств-исследователей.

Упомянув разработанную и внедренную в практику космических полетов «быструю», шестичасовую, схему сближения со станцией, позволяющую в 8 раз сократить время доставки экипажа и грузов, Е.А. Микрин сообщил, что, исходя из соображений уменьшения времени прибытия корабля на станцию и облегчения адаптации организма членов экипажа к невесомости, разработана трехчасовая схема сближения. (Ее отработка была запланирована на ТКГ «Прогресс МС-08» в феврале 2018 г., но не состоялась из-за переноса пуска.)

Что касается российского сегмента (РС) МКС, на данный момент включающего пять модулей (ФГБ «Заря», СМ «Звезда», стыковочный отсек «Пирс», МИМ-1 «Рассвет» и МИМ-2 «Поиск»), к 2019 г. намечено завершить его строительство вводом в состав трех новых модулей: Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) «Наука», Узлового модуля (УМ) «Причал» и Научно-энергетического модуля (НЭМ). Они спроектированы на случай принятия соответствующего политического ре-

ШМ

Шлюзовой модуль

МЛМ «Наука»

Многоцелевой лабораторный модуль

УМ «Причал»

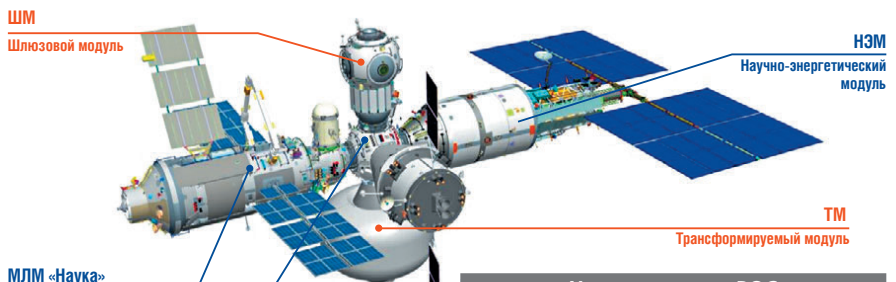
Узловой модуль

НЭМ

Научно-энергетический модуль

ТМ

Трансформируемый модуль



шения с учетом возможности создания на их базе автономной российской орбитальной станции (РОС).

При наличии «полного боекомплекта» (восемь модулей российского сегмента) в 2019–2024 гг. будет действовать стадия «расширенного целевого использования» станции, где приоритеты научно-прикладных исследований будут более полно реализованы.

Таковыми приоритетами являются:

- ❖ человек в космосе;
- ❖ исследование Земли и космоса;
- ❖ технологии освоения космического пространства;
- ❖ физико-химические процессы и материалы в условиях космоса;
- ❖ космическая биология и биотехнологии;
- ❖ образование и популяризация космических исследований.

### Российская орбитальная станция

Иллюстрации доклада отражали видение будущей российской космоса с позиций РКК «Энергия» и были разбиты на два основных блока: «Создание и эксплуатация РОС» и «Развитие лунной программы».

Первый блок слайдов был посвящен технической возможности создания новой постоянно действующей российской орбитальной станции после 2019 г. НЭМу в составе новой станции отводится ключевая роль, а с РС МКС можно будет «перекинуть» на РОС все дорогостоящее и уникальное научное оборудование.

Состав будущей Российской орбитальной станции:

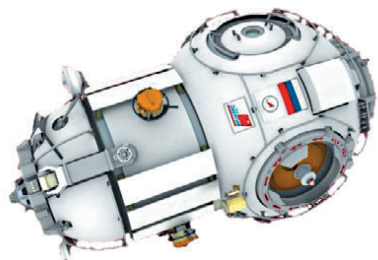
Характеристики РОС	
Количество модулей РОС	5
Масса, т	61
Объем гермоотсеков, м <sup>3</sup>	310
Мощность СЭС, кВт	32
Экипаж, число человек	3

- ◆ МЛМ «Наука»;
- ◆ УМ «Причал»;
- ◆ Шлюзовой модуль (ШМ);
- ◆ Научно-энергетический модуль (НЭМ);
- ◆ Трансформируемый модуль (ТМ).

Евгений Анатольевич заострил внимание на экспериментальном трансформируемом и шлюзовом модулях. В настоящее время РКК «Энергия» развернула работы по проектированию трансформируемых модулей. Выбраны и экспериментально от-



Характеристики трансформируемого модуля	
Стартовая масса ТМ, кг	4750
Гермообъем в развернутой конфигурации/ при выведении, негерм., м <sup>3</sup>	100/30
Объем зон для упорядоченного хранения грузов, м <sup>3</sup>	Не менее 20, до 45 макс.
Габаритный диаметр в стартовом положении, мм	3600
Диаметр развернутого трансформируемого отсека, мм	7100
Внутренний диаметр герметичного трансформируемого отсека, мм	6500
Срок эксплуатации, лет	5 (с возможностью продления)



Характеристики Шлюзового модуля	
Стартовая масса ШМ, кг	4650
Объем цилиндрического отсека, м³	9
Объем сферического отсека, м³	9
Диаметр выходного люка, мм	1000
Диаметр цилиндрической обечайки гермокорпуса, мм	2200
Диаметр сферической обечайки гермокорпуса, мм	3300
Количество отсеков для подготовки к ВнеКД, шт	2
Прогнозируемый срок эксплуатации, лет	15
Средство доставки	ТКГ «Прогресс МС-ШМ»



Характеристики грузовозвращающего корабля	
Тип РН	«Союз-2.1Б»
Параметры орбиты:	
– наклонение	51,67°
– высота орбиты выведения, км	200/242
– орбита функционирования, км	100–500
Стартовая масса «Союз ГВК», кг	До 8020
Расчетная масса доставляемого на станцию ПГ, кг:	
– в спускаемом аппарате (СА)	До 500
– в грузовом отсеке (Гро)	До 1250
– топливо КДУ для нужд станции	До 180
– запас O <sub>2</sub> для нужд МКС	До 36
Масса возвращаемого в СА ПГ, кг	До 500
Масса утилизируемого в Гро отработанного оборудования станции, кг	До 1250
Геометрические характеристики:	
– длина, мм	7230
– максимальный диаметр, мм	2720
Суммарная длительность полета, сут	370
Длительность автономного полета при выполнении научных экспериментов, сут	До 30

работаны состав и структура оболочки, подтверждены физико-механические свойства применяемых материалов, что позволяет создавать изделия объемом около 100 м<sup>3</sup>. В дальнейшем по данной технологии планируется разработка полноразмерных обитаемых модулей для использования в составе орбитальных космических станций и строительства лунной базы.

Проектирующийся с использованием задела по корпусам УМ и МИМ-2 Шлюзового модуль предназначен для обеспечения выхода экипажа в открытый космос (для установки научной аппаратуры, сборки и развертывания крупногабаритных конструкций, прокладки и подключения коммуникаций и других работ) при эксплуатации РОС.

Для транспортно-технического обеспечения РОС планируется создание грузовозвращающего корабля «Союз ГВК», который обеспечил бы доставку на Землю до 500 кг грузов.



### Лунная программа

Евгений Анатольевич считает, что основной задачей современной пилотируемой космонавтики является переход от работы на околоземных орбитах к освоению более отдаленных областей космического пространства, в первую очередь Луны. Второй слайдовый блок доклада раскрывает детали лунной программы (2021–2030), разбитой на этапы.

Первый этап подразумевает отработочные запуски ПТК НП «Федерация»:

- ❖ 2022 г. – беспилотный полет «Федерации» на низкую околоземную орбиту (НОО);
- ❖ 2023 г. – беспилотный полет «Федерации» к МКС;
- ❖ 2024–2025 гг. – пилотируемый полет «Федерации» со стыковкой к МКС.

На втором этапе будут проводиться полеты «Федерации» к международной окололунной станции Deep Space Gateway (DSG). На 2027 г. запланированы беспилотный и пилотируемый полеты.

Третий этап включает беспилотные и пилотируемые полеты к Луне и высадку космонавтов на Луну:

- ◆ 2028–2029 гг. – беспилотные испытания Лунного взлетно-посадочного корабля (ЛВПК);
- ◆ 2028 г. – беспилотный полет «Федерации» на окололунную орбиту, посадка ЛВПК;
- ◆ 2029 г. – пилотируемый полет на окололунную орбиту, стыковка «Федерации» с ЛВПК, посадка ЛВПК;
- ◆ 2030 г. – пилотируемая экспедиция на поверхность Луны.

Один из слайдов рассказывает о полетах к Луне автоматических космических аппаратов, которые должны обеспечить подготовку к созданию лунного полигона и лунной базы.

Для начала, в 2019 г., в качестве демонстрационной миссии к Луне отправится КА Луна-Глоб («Луна-25»). Он отрабатывает технологию посадки и исследования Луны в районе ее южного полюса.

В 2022 г. будет запущен использующий наземные станции приема информации орбитальный аппарат (ОА) «Луна-Ресурс/1» («Луна-26»), который обеспечит комплексные исследования спутника Земли с полярной орбиты.

В 2023 г. на Селену полетит посадочный аппарат (ПА) «Луна-Ресурс/2» («Луна-27»), на котором пройдут проверку служебные системы и научные приборы. Аппарат совершит посадку в районе южного полюса и проведет комплексные исследования экзосферы и реголита. А «Луна-Грунт» («Луна-28») должна стартовать после 2025 г.: она соберет образцы в выбранном месте приполярного района и доставит их на Землю.

Рассказывая о «конфигурации международной окололунной станции к 2030 г.», докладчик сообщил, что в настоящее время в «Энергии» сформирована концепция программы по данной станции, создание которой предусматривается с 2022 г. на окололунной высокоэллиптической орбите. Архитектура международной лунной программы будет строиться аналогично МКС (см. рисунок).

Кроме стран – партнеров по программе МКС (США, Россия, Европа, Япония и Канада), в работе окололунной станции, возможно, будут участвовать Китай, Индия, Республика Корея, ОАЭ и другие страны.

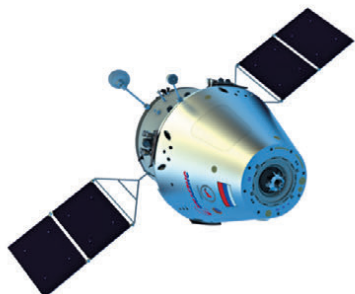
На слайде было представлено изображение варианта окололунной инфраструктуры на начальном этапе, инфраструктуры для поддержки миссий на Луну и российского шлюзового модуля, российского модуля поддержки лунных миссий.

Планы полетов автоматических КА к Луне				
Характеристика	Луна-Глоб («Луна-25»)	ОА «Луна-Ресурс/1» («Луна-26»)	ПА «Луна-Ресурс/2» («Луна-27»)	«Луна-Грунт» («Луна-28»)
Год	2019	2022	2023	После 2025
Тип миссии	Посадочная	Орбитальная	Посадочная	Посадочно-возвращаемая
РН	«Союз-2.1Б»	«Союз-2.1Б»	«Союз-2.1Б»	«Протон» или два пуска «Союза-2.1Б»
Схема посадки	Прямая	-	Адаптивная	Адаптивная
Отрабатываемые технологии	Базовые технологии мягкой посадки	Длительная работа на ОИСЛ*, высокоинформационный канал передачи научной ТМИ*, ретрансляция ТМИ с ПА на Землю	Посадочный LIDAR, модернизированная ДУ, связь с ОА, криогенный забор грунта (с глубины до 2 м)	Сбрасываемые баки, высокоточная посадка, бурение и криогенный забор образцов, взлетная ракета, стыковка на ОИСЛ и перегрузка образцов
Масса КА, кг	1750	2250	2200	Не менее 3000 или -2 т ± 2 т
ПН	Стационарная научная станция	Комплекс научной аппаратуры ОА	Стационарная научная станция, глубинное ГЗУ	Взлетная ракета, глубинное ГЗУ*, система стыковки на ОИСЛ, ВА
Масса ПН, кг	30	160	130	510 (вместе с ВР*)

\* ОИСЛ – орбита искусственного спутника Луны, ТМИ – телеметрия, ГЗУ – грунтозаборное устройство, ВР – возвращаемая ракета.



Пилотируемый транспортный корабль нового поколения		
Параметр	Задачи ПТК НП	
	Околосземный полет	Полет к Луне
Стартовая масса, т	До 14.4	До 20.0
Экипаж, человек	До 4	До 4
Масса ПГ, кг	500	100
Продолжительность полета, сут:		
– автономный полет	До 30	До 30
– в составе станции	До 365	До 180
Перегрузка, единицы:		
– при выведении	4	
– при штатном спуске	3	
Точность посадки, км	7	



В качестве средств доставки экипажей и грузов предлагается российский пилотируемый транспортный корабль (ПТК НП) и американско-европейский (Европа создает служебный модуль) корабль MPCV Orion.

Можно усмотреть взаимосвязь международной и национальной программ исследования и освоения Луны. Иными словами, участие России в международной лунной программе будет способствовать выполнению Основ государственной политики РФ в области космической деятельности и позволит:

- ❖ привлечь международную кооперацию в строительство и эксплуатацию российской лунной базы;
- ❖ получить уникальную возможность отработки элементов лунной базы на окололунной высокоэллиптической орбите на раннем этапе (до 2030 г., то есть до начала строительства лунной базы);
- ❖ сократить госфинансирование за счет участия международных партнеров.

Для реализации лунной программы создается транспортная система, ключевыми элементами которой являются: ПТК НП; ЛВПК; КРК с РН СТК грузоподъемностью 88–108 т и межорбитальными буксирами. Е.А. Микрин подробно остановился на каждом элементе.

Итак, пилотируемый транспортный корабль нового поколения (ПТК НП) – это ключевой элемент системы. Перед ПТК НП стоят следующие задачи: транспортировка экипажей и ПГ на околоземную пилотируемую станцию / окололунную орбиту и возвращение их на Землю. Преимущества перед существующими видами кораблей – многоразовость возвращаемого СА (до 10 раз), мягкая посадка на посадочные устройства, улучшение точности посадки до 7 км, обеспечение спасения экипажа на всем участке выведения и повышение комфорта.

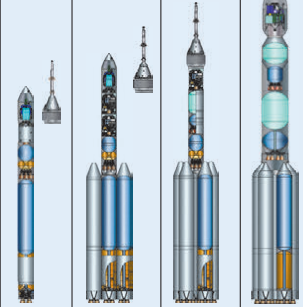
Следующий элемент транспортной системы – лунный взлетно-посадочный корабль, назначение которого состоит в доставке экипажа с окололунной орбиты на поверхность Луны и поддержке внекорабельной деятельности (ВнеКД).

ЛВПК будет состоять из унифицированной посадочной ступени и взлетного модуля.

В предложении РКК «Энергия» рассмотрен экипаж лунного взлетно-посадочного корабля из четырех человек. В отличие от американской программы «Аполлон», на поверхность Луны будет высаживаться весь экипаж ПТК НП. На орбите Луны останется корабль без экипажа.

Последний элемент транспортной системы – ракеты-носители. Первый носитель системы – РН среднего класса «Союз-5». В качестве ЖРД первой ступени выступит РД-171МВ – модификация РД-171М, выпо- нившего 84 пуска по программе «Зенит» и два пуска по программе «Энергия-Буран». На второй ступени установят РД-0124М – модификацию РД-0124, отработавшего 44 пуска в составе верхних ступеней РН «Союз-2» и «Ангара». «Союз-5» с пилотируемым транспортным кораблем должен стартовать в 2022 г.

Ракеты-носители как элемент транспортной системы				
Характеристика РН	РН средн. класса «Союз-5»	Отработочная модификация РН СТК	РН СТК (I этап)	РН СТК (II этап)
Задачи	Запуск ПТК на НОО	Облет ПТК Луны	Запуск ПТК на полярную ОИСЛ	Запуск на полярную ОИСЛ
Год	2022	2027	2028	2032–2035
Космодром	Байконур/ Восточный	Восточный	Восточный	Восточный
Стартовая масса	532	1440	2800	2930
Грузоподъемность	17	50	88	115



Носитель сверхтяжелого класса создается для реализации пилотируемых полетов на Луну и формирования лунной инфраструктуры. Первая и вторая ступени РН СТК будут создаваться на базе первой ступени РН среднего класса «Союз-5». Для третьей ступени РН СТК планируется разработка нового кислородно-водородного двигателя РД-0150, который будет производиться с учетом опыта по созданию двигателя РД-0120 для системы «Энергия-Буран».

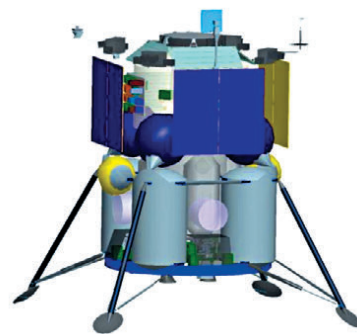
В завершение доклада Евгений Анатольевич продемонстрировал иллюстрацию лунной базы. Для разведки района высадки будут задействованы автоматические аппараты. Перед ЛВПК будут поставлены задачи доставки экипажа и научного оборудования и образцов, а также обеспечения работы экипажа на поверхности Селены.

Модули лунной базы (базовый, лабораторный и энергетический) обеспечат:

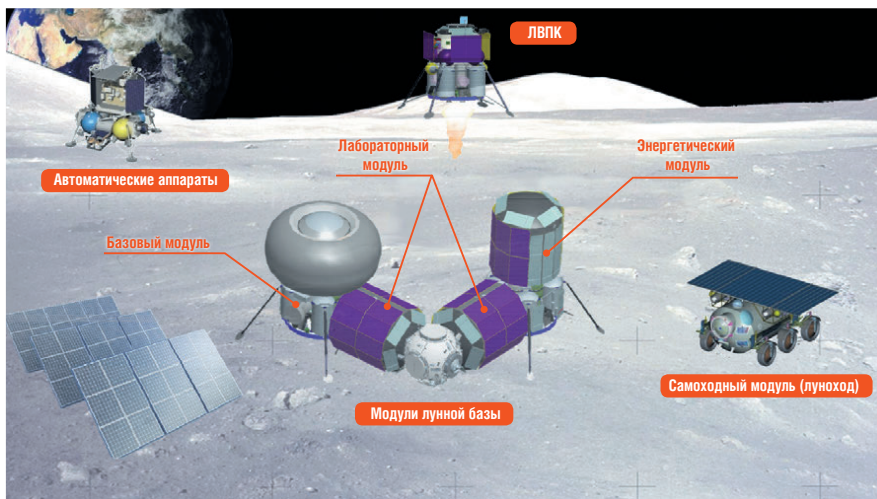
- ◆ длительную работу экипажа на поверхности;
- ◆ проведение ВнеКД;
- ◆ возможность стыковки с луноходом;
- ◆ хранение научного оборудования.

Самоходный модуль (луноход) обеспечивает передвижение экипажа по поверхности, проведение работ без осуществления ВнеКД и сбор образцов в автоматическом режиме.

Результатом лунной программы должно стать создание посещаемой лунной базы модульного типа, обеспечивающей пилотируемые экспедиции, геологические, астрофизические и медико-биологические исследования, добычу и переработку редких ресурсов. Лунная программа станет первым шагом на пути к масштабным космическим проектам по углубленному изучению Солнечной системы. ■



Лунный взлетно-посадочный корабль		
Характеристика	Начальный этап	Конечный этап
Масса ЛВПК (на окололунной орбите), т	20	27
Численность экипажа, человек	2	4*
Масса грузов, доставляемых на поверхность Луны, кг	100	До 625
Автономность на окололунной орбите в автоматическом режиме перед спуском, сут	190	190
Автономность на поверхности Луны с экипажем, сут	3	14
Поддержка ВнеКД, человеко-выходы	4	21
Диаметр, м	5.5	5.5
Длина, м	11	11





И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

## НПО Энергомаш

### делает двигатели для новых ракет

20 февраля генеральный директор НПО Энергомаш имени академика В.П.Глушко И.А.Арбузов сообщил, что работа по двигателю РД-171МВ для носителя «Союз-5» (НК №2, 2018, с.48) входит в ключевую фазу.

#### Для России и не только

«В этом году мы должны поставить РКЦ «Прогресс» макет двигателя. В марте 2021 г. будет поставлен первый летный комплект, а в сентябре 2021 г. мы поставим второй летный комплект двигателей для ракет «Союз-5» в беспилотном варианте. В 2022 г. будет осуществлен первый запуск ракеты «Союз-5», – сказал Игорь Александрович на заседании по итогам финансовой и производственной деятельности предприятия в 2017 г. – В 2023 г. заказчик получит уже полностью отработанный двигатель для использования на пилотируемом варианте ракеты-носителя «Союз-5»».

Эскизный проект двигателя был выпущен в 2017 г. На работы по модернизации исходного РД-171М до уровня РД-171МВ планируется потратить порядка 7 млрд руб. Модернизируемое изделие отличается от прототипа новой системой регулирования, исключающей использование импортных комплектующих, а также рядом технологических и конструктивных решений, отработанных при эксплуатации РД-180, РД-191, РД-181 (подробнее – в НК №9, 2017, с.54-55).

«При создании... РД-171МВ впервые в отрасли будет комплексно решаться вопрос о переходе на цифровое проектирование. В 2018 г. мы приступаем к перепроектированию... РД-171 и РД-191», – отметил главный конструктор НПО Энергомаш П.С.Лёвочкин.

Пётр Сергеевич также сообщил, что в 2017 г. велась подготовка и модернизация РД-107А/108А ракеты «Союз», направленная на адаптацию этого носителя для пусков с космодрома Восточный, а также сертификация ряда двигателей под новое горючее «нафтил». Разработана конструкторская документация и изготовлена материальная часть для испытаний в 2018 г. на этом горючем двигателя с доработанной системой регулирования.

Кроме того, в 2017 г. проводилась модернизация РД-276 первой ступени ракеты «Протон-М», связанная с переходом на отечественные комплектующие. Новые изделия будут сертифицированы в 2018 г.

По словам П.С.Лёвочкина, продолжают работы по модификации РД-191 для первой и второй ступеней «Ангара-А5П» тяжелого класса. «В 2016 г. НПО Энергомаш изготовило двигатель РД-191М и провело его испытания в режиме 110% по тяге. Сегодня НПО Энергомаш полностью готово к выпуску конструкторской документации и отработке этого двигателя», – сказал он.

Специалисты изучают возможность создания нового двигателя для использования как на сверхлегких коммерческих носителях, так и на легких и средних ракетах для стран BRICS\*.

«Этот двигатель должен стать вершиной наших знаний по ЖРД с освоением несвойственной нам задачи проектирования под заданную себестоимость», – уточнил П.С.Лёвочкин, сообщив при этом, что в 2017 г. служба летных испытаний предприятия совместно с Приволжским и Камским филиалами обеспечила 26 пусков РН, что составляет около 30% мировых пусков. «Замечаний к работе двигателей в полете не зафиксировано», – подчеркнул он.

#### РД-180 и американцы

28 февраля в Химках с успехом прошли очередные успешные испытания РД-180 – еще одно изделие поедет в Америку.

Пентагону так и не удалось отказаться от российских ракетных двигателей\*\*. Еще в сентябре 2017 г. Министерство обороны США признало, что ВВС будут использовать РД-180 дольше, чем предполагалось ранее: до середины 2020-х годов, а не до 2020 г. Как сообщает The Wall Street Journal, компания United Launch Alliance (ULA) сможет

начать поставку Министерству обороны своих ракет Vulcan с другими двигателями, скорее всего, только в 2022–2023 гг., что «связано с техническими и финансовыми проблемами».

В 2017 г. начальник штаба ВВС генерал Дэвид Голдфайн (David L. Goldfein) заявил законодателям, что как можно более скорая замена РД-180 должна соотноситься с двумя другими приоритетами – сохранением доступа в космос и поощрением конкуренции между производителями ракет. Вопрос об использовании российских двигателей важен и для американской авиакосмической отрасли в целом. NASA, например, опасается резкого роста расходов на запуски из-за отказа от РД-180 и соответственно срыва некоторых гражданских космических проектов.

Контракты на поставки российских двигателей в США заключены по 2019 г. включительно. «Сегодня зарубежные контракты обеспечивают более половины выручки, остальное – госзаказ. Основная часть выручки формируется из поставок ракетных двигателей в США – РД-180 для ULA и РД-181 для Orbital ATK», – сообщил И.А.Арбузов.

Отвечая на вопрос о возможном завершении американских контрактов в связи с разработками в США собственных двигателей, призванных заменить российские, Игорь Александрович сказал: «Есть ли жизнь после РД-180? Сегодня у предприятия достаточный объем контрактов. Помимо этого, мы не прекращаем поиск новых зарубежных партнеров, ведем разработки новых двигателей для перспективных средств выведения».

Комментируя переговоры с китайской компанией «Великая стена», генеральный директор НПО Энергомаш сообщил, что КНР создает двигатель, близкий по своим характеристикам к российскому РД-180. «Интересует Китай и самый мощный в мире двигатель РД-170... Его дальнейшее развитие связано с российской ракетой среднего класса «Союз-5» и в будущем со сверхтяжелой ракетой. Китай тоже движется в сторону создания носителя сверхтяжелого класса, поэтому ему интересны наши наработки», – пояснил он.

В то же время речи о продаже партии российских двигателей в Китай не идет. «Мы понимаем, что для КНР будет неприемлема форма взаимодействия, которую мы используем с американскими партнерами, – поставка готовых ракетных двигателей. Если сотрудничество и будет развиваться, то в области научно-исследовательских работ, обмена специалистами, консультаций в решении возникающих проблем», – прокомментировал Игорь Александрович.

#### Итоги 2017 года и борьба за качество

20 февраля, выступая на заседании по итогам финансовой и производственной деятельности предприятия в 2017 г., И.А.Арбузов отметил, что в пилотируемых программах Россия сохраняет монополию по доставке

\* BRICS – сокращение от Brazil, Russia, India, China, South Africa; группа из пяти стран: Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южно-Африканская Республика.

\*\* Еще в 2014 г. Конгресс США запретил использовать российские двигатели с 2019 г. при запуске военных и разведывательных спутников. Тем не менее он же впоследствии одобрил план закупки у России 18 штук РД-180.



▲ Генеральный директор НПО Энергомаш Игорь Арбузов подводит итоги 2017 года

экипажей на МКС. Прошлогодние миссии четырех «Союзов-ФГ» были обеспечены в совокупности 20 двигателями семейства РД-107/108. Все 19 пусков российских носителей выполнены с использованием изделий разработки предприятия. Кроме того, продукция НПО Энергомаш обеспечила полеты шести «Атласов» и одного «Антареса» в Америке.

По итогам года, за счет коммерческих контрактов объем выручки увеличился на 5.3 млрд руб относительно 2016 г. и дошел до 17.8 млрд руб. В 2018 г. предстоит выполнить контрактные обязательства в объеме 20.6 млрд руб. В частности, планируется поставить заказчикам 19 двигателей – одиннадцать РД-180, два РД-191 и шесть РД-181. Будут проведены 28 испытаний. Кроме того, планируется реализовать инвестпрограммы более чем на 4 млрд руб, а также продолжить сокращение издержек и повышение эффективности.

В 2017 г. выполнено 25 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по контрактам на общую сумму более 600 млн руб.

13 февраля на конференции, где подводились итоги работы предприятия в области качества за 2017 г., присутствовали представители всех подразделений Энергомаша, компаний-поставщиков, контрольных органов, смежников.

«Руководству... крайне важно знать весь спектр мнений и оценок эффективности наших действий по реализуемым мерам, по тем улучшениям, которые внедряются... чтобы учитывать в том числе и ваши пожелания, направленные на совершенствование нашей деятельности, повышение качества выпускаемой продукции», – обратился И.А. Арбузов к коллегам. По его словам, успех в достижении планируемых результатов будет возможен при условии участия и заинтересованности максимального числа сотрудников НПО Энергомаш.

С докладом о результатах мероприятий по совершенствованию системы менеджмента качества (СМК) выступил заместитель генерального директора – директор по качеству НПО Энергомаш С.В. Тылицев.

«2017-й был объявлен на предприятии годом качества. Качество для нас было приоритетом №1, акцент был сделан на безусловном выполнении требований, нетерпимости к дефектам и отступлениям, внедрении передовых методов контроля и технологий», – напомнил Сергей Викторович, отметив выполнение 100% контрактных обязательств и требований по качеству и надежности продукции перед государственными и зарубежными заказчиками.

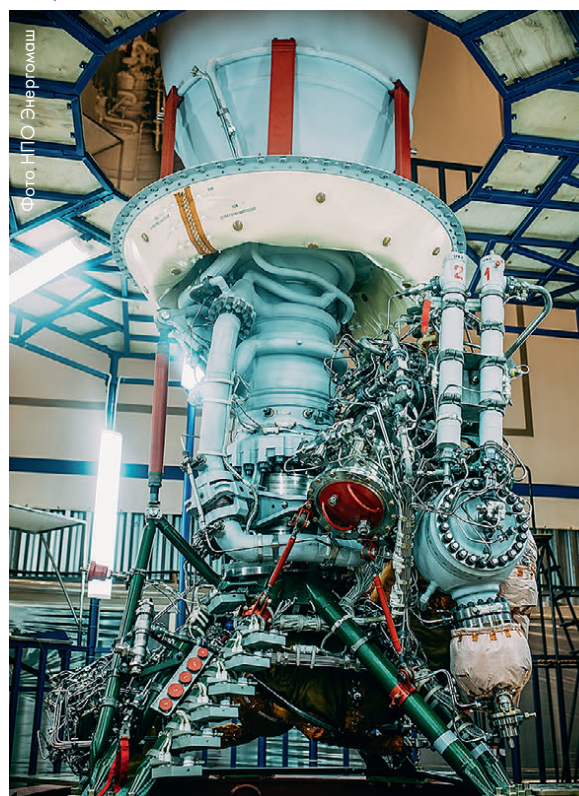
В 2017 г. СМК успешно прошла ежегодный аудит со стороны сертифицирующего органа. Были проведены также очередные аудиты предприятия со стороны иностранных заказчиков, в выводах которых отмечен высокий уровень СМК. В текущем году продолжится совершенствование системы, внедрение автоматизированных систем контроля качества, объективных методов контроля и современных средств измерения, будут корректироваться технологические процессы, развиваться методы мотивации персонала.

В своем выступлении П.С. Лёвочкин отметил, что сегодня залог успеха любого предприятия – это качество, высокая скорость разработки и низкая стоимость продукции. «Для повышения качества, снижения времени на производство и стоимости продукции на этапе проектирования

26 февраля были подведены итоги деятельности ПАО «Протон-ПМ» (входит в ИСРД) за 2017 г. Объем производства достиг плановых показателей. Изготовлены 24 РД-276 для носителей «Протон-М», а также узлы и агрегаты РД-191 для ракет «Ангара». Доля продукции космического назначения в общем объеме продаж составила 29.3%. Предприятие успешно завершило освоение производства ракетных двигателей в интересах Минобороны РФ. Завершается модернизация механообрабатывающего и литейного производств (общий объем финансирования по проектам с 2012 г. составил 2.9 млрд руб), а также заготовительного, механосборочного и испытательного производств (с 2014 г. на эти цели направлено 2.1 млрд руб). Проекты получили финансирование в рамках Федеральной целевой программы «Развитие оборонно-промышленного комплекса России на 2011–2020 годы» и вложений предприятия на условиях софинансирования.

В стадии активной реализации находится перспективный проект «Реконструкция и техническое перевооружение механосборочного и гальванического производства двигателя РД-191» с утвержденным объемом финансирования до 2020 г. в размере 6.1 млрд руб по вновь утвержденной государственной программе «Развитие оборонно-промышленного комплекса».

внедряется система PLM. Это трехмерное проектирование: 3D-модель является подлинником конструкторской документации, проводится полное математическое описание всех процессов в ЖРД. Это позволяет избежать ошибок при проектировании, уже на этапе запуска в производство определена конфигурация двигателя», – рассказал он. По его словам, для повышения качества продукции необходимо четко регламентировать все процессы, связанные с отступлениями от технологий и ремонтом, активно внедрять объективные методы контроля и усиливать контроль технологической дисциплины.





## Визит Игоря Комарова в Воронеж

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

6 февраля делегация руководителей организации ракетно-космической отрасли во главе с генеральным директором Госкорпорации «Роскосмос» И. А. Комаровым посетила с рабочим визитом Конструкторское бюро химической автоматики (КБХА) и Воронежский механический завод (ВМЗ). На первом предприятии состоялась осмотр площадки по сборке двигателей РД-0124(А) для носителей семейства «Союз-2» и «Ангара» и оценка наработок в сфере внедрения новейших технологий изготовления деталей ЖРД, на втором – посещение участка сборки двигателей РД-0210/РД-0211 для второй и РД-0212 для третьей ступеней ракеты «Протон-М» и РД-0110 ракеты «Союз-2.1А».

На встрече с коллективами предприятий генеральный директор Роскосмоса рассказал об итогах работы отраслевой кооперации в 2017 г. и о планах на 2018 г. Отметив значимое место КБХА и ВМЗ в структуре

**И** КБХА (входит в интегрированную структуру НПО Энергомаш) – один из мировых лидеров в создании ЖРД, участник всех отечественных пилотируемых космических программ освоения космоса. Осуществляет полный цикл создания: проектирование, изготовление, испытание и поставки товарных двигателей для ракет оборонного, научного и народно-хозяйственного назначения. Кроме разработки и изготовления двигателей, работает по конверсии, производя наукоемкую высокотехнологическую продукцию.

В настоящее время проводит разработку следующих двигателей: кислородно-водородных – для разгонных блоков, кислородно-метановых – для перспективных средств выведения. Ведет научно-исследовательские работы в области создания перспективных ЖРД, а также сотрудничает с аналогичными фирмами США, Франции, Германии, Италии.

ВМЗ – филиал ГКНПЦ имени М. В. Хруничева – предприятие с многолетним опытом работы в машиностроении, производит продукцию для различных отраслей промышленности: ракетно-космической, авиационной, железнодорожной и нефтегазовой. Основа предприятия – производство ЖРД для ракет «Союз», «Ангара», «Протон» и разгонных блоков «ДМ». В настоящее время завод осваивает производство узлов и агрегатов для перспективных средств выведения.

Госкорпорации, Игорь Анатольевич дал положительную оценку работе по повышению качества изделий и общей культуры производства, обратил внимание присутствующих на задачу соблюдения сроков исполнения контрактных обязательств и высокого качества продукции не только изделий ракетно-космической техники, но и оборудования для нефтегазовой промышленности.

Коллективы больше всего интересовал вопрос перехода в единый (КБХА – ВМЗ) двигателестроительный комплекс, и глава Роскосмоса сообщил, что «директорам предприятий поставлена задача – объединить все основные процессы двух предприятий уже до конца 2018 года».

«По моему мнению, создание единого производства – это правильно. И делается это не для того, чтобы поменять местами слагаемые, а для роста эффективности и повышения конкурентоспособности продукции», – подчеркнул И. А. Комаров. Он добавил, что работа по повышению качества выпускаемой продукции (в основном это двигатели для ракет семейства «Союз-2» и «Ангара», новейшая техника предприятий железнодорожного транспорта и нефтегазовой отрасли) в 2017 г. принесла определенные результаты, а объединение производственных процессов позволит закрепить их.

Вопрос об объединении предприятий был поднят еще в 2012 г., и реализовать проект планировалось примерно к 2020 г. Объем финансирования оценивался в 40 млрд руб бюджетных субсидий по программам Роскосмоса и Минобороны РФ, а также собственных и, возможно, заемных средств. Тогда речь шла о создании нового предприятия, которое обеспечивало бы полный цикл выпуска продукции для ракетно-космической отрасли, начиная с разработки конструкторской документации и заканчивая испытаниями готовой продукции.

По словам генерального директора ВМЗ И. В. Мочалина, на данный момент рассматривается иной вариант объединения – под эгидой НПО Энергомаш: идею ввести завод в интегрированную

двигателестроительную структуру в январе 2017 г. высказал вице-премьер Д. О. Rogozin.

«Задача поставлена шире – создать в Воронеже Центр ракетного двигателестроения. Такой масштабный проект не может быть реализован только на базе ВМЗ и КБХА. Изменится многое: площадь, обновится оборудование, системы коммуникаций, в том числе и межпроизводственные, – все будет находиться максимально близко, опытное производство рядом с основным. Задача – сделать КБ и завод единым целым. Будут изменены система и структура управления», – пояснил Игорь Валерьевич.

Как сообщила пресс-служба Госкорпорации, соответствующая задача поставлена перед руководством обоих воронежских предприятий. «Сейчас бизнес-проект по созданию центра в стадии разработки. Специалисты обоих предприятий и коллеги из профильных институтов Госкорпорации «Роскосмос» готовят конкурсную документацию на разработку проекта, – рассказывает И. В. Мочалин. – Конкурс будет объявлен до конца года, и тогда придет время инженеринговых компаний. Победителю предстоит разработать бизнес-проект, и только после этого можно будет с уверенностью говорить о сроках окупаемости. Уверен, это будет знаковый проект для Воронежа и отрасли в целом».

Он также добавил: «...нас ждет работа в две смены по производству продукции ракетного комплекса. Как я уже сказал, отмечается объективная тенденция на снижение объемов, поэтому есть смысл уже сейчас задуматься над тем, как нарастить выпуск гражданской продукции. Без расширения ассортимента, значительного сдвига в сторону гражданской тематики не обойтись. Сегодня завод выпускает компрессоры для авиации, редукторы для вертолетов. Добавим сюда нефтегазовое оборудование, которое мы начали производить еще в 1990-х. Правда, долгое время отказывались замечать, что на рынок пришли маленькие, но агрессивные компании, которые настойчиво стали конкурировать с нами. В этом году мы должны сделать 700 млн, терять этот сегмент рынка непозволительно».

В ходе визита руководитель Роскосмоса встретился с молодыми работниками ВМЗ. Представитель Совета молодежи завода спросил о возможности прохождения альтернативной гражданской службы и вероятности отсрочки от армии в период работы на предприятиях отрасли – этот вопрос будет в ближайшее время проработан. Обсуждались также вопросы роста заработной платы и «социальных лифтов» для молодежи. В завершение встречи с сотрудниками четыре специалиста КБХА и ВМЗ получили почетные грамоты Госкорпорации «Роскосмос». ■



20 февраля завершился этап аэробрейкинга (aerobraking) – аэродинамического торможения в верхних слоях атмосферы, которое модуль Trace Gas Orbiter (TGO) европейско-российского проекта ExoMars-2016 выполнял на околомарсианской орбите с 15 марта 2017 г.

Особенности аэробрейкинга подробно описаны в *НК* №6, 2017, с.66-68. Кампания продолжалась 11 месяцев и была разделена на две фазы: с 15 марта по 25 июня и с 30 августа по 20 февраля. За это время аппарат более 950 раз «чиркнул» по верхней атмосфере Марса, пронесаясь сквозь нее на высотах вплоть до 103 км, и снизил свою скорость в общей сложности на 1000 м/с.

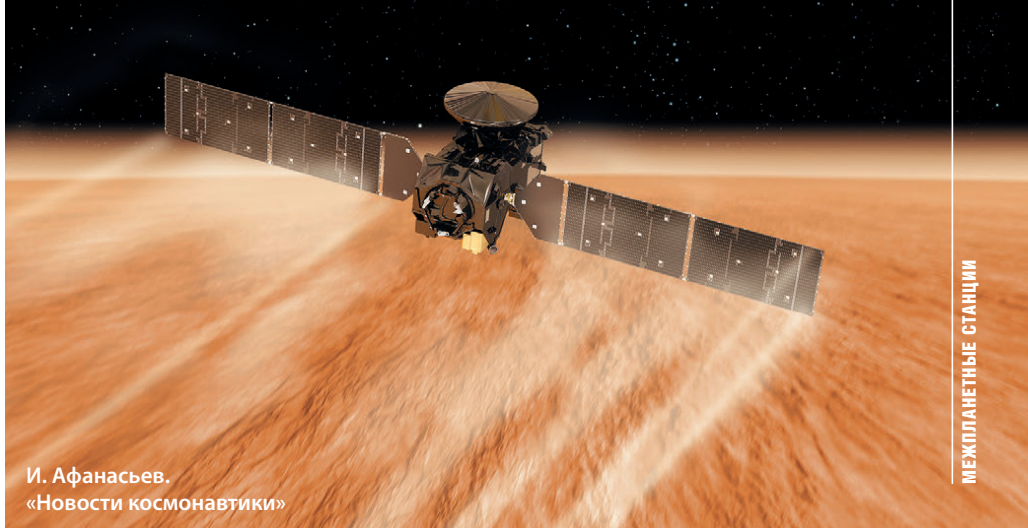
«В марте 2017 г. мы начали [аэробрейкинг], имея орбиту с самым высоким апоцентром – 33 200 км и периодом обращения 24 часов, но летом процесс пришлось приостановить из-за того, что Марс находился в соединении с Солнцем», – пояснила инженер по эксплуатации КА Армелль Юбо (Armelle Hubault), работающая в команде управления полетом TGO в Европейском центре управления полетом ESOC (European Space Operations Centre) в Дармштадте (Германия).

Соединение с Солнцем – период, когда связь с КА затруднена или вообще невозможна, – продолжалось с 18 июля по 4 августа 2017 г. Операторы вывели КА из режима аэробрейкинга заранее, 25 июня, подняв перицентр до безопасной высоты 200 км. Сразу после соединения инженеры ЕКА провели обновление бортового программного обеспечения. Начиная с 14 августа они зашли на борт четыре блока программ общим объемом 3 Мбайт, перезапустили с новым ПО один бортовой компьютер, убедились в его нормальной работе и перепрограммировали резервную машину. Процесс контролировался станциями ЕКА Нью-Йорк в Австралии и Малагуэ в Аргентине, а 21 августа для приема важной текущей информации была привлечена российская станция Калязин.

В течение всего времени торможения необходимо было точно выдерживать высоту перицентра орбиты. «Это вызвано тем, что с одной стороны, варьирует плотность марсианской атмосферы, и она иногда тормозит сильнее, а иногда слабее. С другой стороны, марсианская гравитация не везде одинакова, так что временами планета тянула нас вниз, а иногда мы немного поднимались, – продолжает Юбо. – Для оптимального торможения мы старались выдерживать высоту 110 км. Для этого каждый день на борт аппарата загружался новый набор команд. Кроме того, когда TGO шел сквозь атмосферу, он должен был иметь определенную ориентацию для оптимизации эффекта торможения...»

Никогда не было заранее известно, насколько КА затормозится при прохождении в очередном перицентре и когда точно он восстановит контакт с наземными станциями после выхода из-за Марса. Поэтому управленцам приходилось работать с 20-минутным «окном», в течение которого наземная станция должна услышать сигнал TGO. К концу января, когда период обращения сократился до трех часов, это «упражнение» приходилось делать по восемь раз в день!

19 сентября при прохождении перицентра в первый раз был превышен про-



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

## TGO закончил торможение

граммный предел на ускорение КА. TGO отреагировал штатно, выполнив в апоцентре специальный маневр FRM: импульс бортовой ДУ повысил высоту перицентра на 3 км и устранил опасность. Операторы смогли быстро вернуться к оптимальной высоте пролетов, так что никакой задержки в общей кампании аэробрейкинга не произошло.

Другая аномалия произошла в системе обработки данных в октябре 2017 г. На этот раз проблему вызвала одна из процедур бортового управления ОВСР (on-board control procedure) – небольшая программа, отвечающая за перезапуск звездного датчика в случае его «ослепления». Группа управления в Центре ESOC заметила, что при автономном выполнении этой процедуры появилась ошибка контрольной суммы. Обычно ее вызывает самопроизвольное изменение какого-нибудь бита бортовой памяти в результате попадания энергичной космической частицы. Штатная ситуация восстановилась путем повторной загрузки новой копии процедуры.

«Сначала мы предположили, что отказ мог быть вызван радиационным воздействием на память КА или же работой бортовой функции, которая автоматически исправляет такие сбойные биты», – пояснил Йоханнес Бауэр (Johannes Bauer), инженер обработки данных TGO. Но интенсивный анализ ситуации показал, что в данном случае произошла порча ОВСР – она была ошибочно перезаписана другим командным файлом – и что проблема может повториться. Могли быть заперчены более важные командные файлы или встроенные процедуры управления, которые требуются компьютеру КА для повседневной работы или при выходе из аварийной ситуации.

«Первоначально проблема была устранена путем загрузки файлов в определенном порядке», – пояснил инженер по управлению КА Крис Уайт (Chris White). После этого команда TGO совместно с производителем аппарата компанией Thales Alenia Space (TAS) разработали программный патч. Его код был успешно протестирован и проверен на имитаторе TGO в ESOC, а также на испытательном стенде. Данный стенд представляет собой техническую копию систем управления полетом и компьютерного оборудования КА и расположен на предприятии TAS в Италии. После загрузки исправленной программы на борт проблема уйдет в прошлое.

Кампания аэробрейкинга была завершена 20 февраля 2018 г. – в 17:20 UTC спутник

включил на 16 минут двигатели в апоцентре, чтобы поднять перицентр и «вытащить» его из атмосферы. В результате TGO перешел на орбиту высотой 200×1050 км с периодом чуть более двух часов.

Для достижения рабочей круговой орбиты высотой около 400 км и периодом обращения около двух часов аппарат должен провести в марте и апреле до десяти маневров с помощью ЖРД.

### Наука начинается

Порядок работы TGO на первые месяцы научной фазы был объявлен 6 февраля. Окончательная орбита будет сформирована к середине апреля, но уже 10 марта начнутся первые тесты научных приборов. Вторая половина марта отведена для проверочных включений аппаратуры с управлением непосредственно через Центр управления миссией МОС в составе ESOC в Дармштадте.

С конца марта исследовательские группы будут вести управление научной аппаратурой средствами наземного сегмента миссии ExoMars, состоящего из Центра научных операций в Европейском центре космической астрономии (Мадрид, Испания) и Наземного научного комплекса (ННК), расположенного в ИКИ РАН в Москве.

В этот период аппарат будет находиться в надирной ориентации, когда поля зрения приборов обращены вниз, на поверхность планеты. В это время планируются тестовые включения и калибровка четырех научных приборов, два из которых – ACS и FRENД – созданы в Институте космических исследований (ИКИ) РАН. Нейтронный детектор FRENД сразу приступит к штатным измерениям количества водорода в грунте Марса, а спектрометрический комплекс ACS начнет с климатологических надирных измерений.

Начало штатной программы наблюдений, когда спектрометры ACS и NOMAD ориентированы на Солнце и ведут затменные наблюдения сквозь слой марсианской атмосферы, начались 21 апреля.

В апреле же будет проводиться проверка аппаратуры передачи данных, которая должна будет функционировать в качестве ретранслятора для марсохода и посадочной платформы миссии ExoMars-2020. Кроме этого, TGO будет служить ретранслятором для американских марсоходов Curiosity и Opportunity и других посадочных аппаратов. ■

# Судьба маршала Тухачевского – основателя советской ракетно-космической отрасли

А. Глушко.  
«Новости космонавтики»

**К 125-летию со дня рождения**



▲ Командующий Западным фронтом М. Н. Тухачевский, 1923 г.

Странная и трагическая судьба у этого человека. Он единственный, кто, получая задания власти, которой служил, и выполняя их, старался не переходить грани дозволенного и не превращаться в слепого исполнителя и карателя. Видя ситуацию, сложившуюся вокруг его страны, он стал готовить ее к страшной войне на несколько фронтов, без союзных государств, и к обороне, основанной только на собственных ресурсах. Во многом благодаря его деятельности в нашей стране в конце 1930-х годов возникло много нового вооружения, ракетная техника, был модернизирован военно-промышленный комплекс.

Михаил Тухачевский родился 4 (16) февраля 1893 г. в имении Александровское Дорогобужского уезда Смоленской губернии в дворянской семье. В 1914 г. вице-фельдфебелем окончил престижное Александровское военное училище в первой десятке и был зачислен в Лейб-гвардии Семёновский полк. Участвовал в Первой мировой войне в чине подпоручика, неоднократно награждался за личную храбрость. В феврале 1915 г. в ходе Праснышской операции на Северо-Западном фронте попал в плен под Ломжей. В августе 1917 г., после неоднократных неудачных попыток, бежал из Германии в Россию. По возвращении из плена был представлен к чину капитана. После Октябрьского переворота (как называли его большевики) М. Н. Тухачевский перешел на сторону советской власти и вступил в Красную гвардию, став в ней одним из первых военных специалистов.

*16 февраля 2018 г. исполнилось 125 лет со дня рождения одного из видных отечественных военачальников, создателя нескольких отраслей отечественной промышленности, в том числе и ракетно-космической, Маршала Советского Союза Михаила Николаевича Тухачевского.*

С 22 мая 1920 г. М. Н. Тухачевский числен к Генеральному штабу Красной Армии. В апреле–августе 1920 г. во время советско-польской войны командовал Западным фронтом. (По мнению историков 1920-х годов, главной причиной поражения Красной Армии явилось то, что польская разведка расшифровала коды штаба Западного фронта и читала всю секретную переписку «с листа», заранее зная обо всем, что собирался предпринять командующий фронтом.)

За боевые заслуги в годы Гражданской войны Революционным военным советом РСФСР он был награжден орденом «Красное Знамя» и Почетным революционным оружием.

В августе 1920 г. М. Н. Тухачевский – начальник Академии Генерального штаба, где он провел образовательную и административную реформы, направленные на упорядочение системы управления академией, систематизацию и обновление учебных планов, расширение круга преподаваемых дисциплин, повышение качества высшего военного образования, улучшение бытовых условий жизни слушателей.

В марте 1921 г. М. Н. Тухачевский командовал подавлением кронштадтского мятежа, а в мае–июле 1921 г. – войсками Тамбовской губернии, выполнявшими задачу ликвидации антибольшевистского восстания.

С января 1922 г. по апрель 1924 г. М. Н. Тухачевский – вновь командующий Западным фронтом, с июля 1925 г. по май 1928 г. – начальник Штаба РККА, член Комиссии по подготовке РККА. Принимал активное участие в осуществлении военной реформы 1924–1925 гг.

С мая 1928 г. он командующий войсками Ленинградского военного округа. В этот период времени он уделяет огромное внимание ракетным организациям Ленинграда и становится частым гостем в Лаборатории Н. И. Тихомирова (с 1928 г. – Газодинамическая лаборатория (ГДЛ)). Получив ГДЛ в наследство от своего предшественника А. И. Корка, М. Н. Тухачевский сразу же понял всю значимость и необходимость работ, проводимых лабораторией. Для обеспечения ее всем необходимым он закрепляет за ГДЛ своего помощника Н. Я. Ильина, а позже для ускорения процесса снабжения организации назначает его в 1931 г. и начальником ГДЛ.

▼ Командующий Западным фронтом М. Н. Тухачевский принимает парад войск фронта. 1920 г.



Еще команда Ленинградским военным округом, он размещает комнаты Управления ГДЛ на два этажа ниже своей квартиры, что дает возможность практически ежедневно быть посвященным в дела организации и постоянно общаться с ее руководством. Это общение было очень важным и давало Лаборатории особые привилегии в снабжении и обеспечении всем необходимым для работы: оборудованием, информацией, снаряжением и пр. До своего нового назначения М. Н. Тухачевский постоянно присутствует на всех испытаниях – как реактивных снарядов, так и двигателей.

В апреле 1929 г. Н. Я. Ильин передал М. Н. Тухачевскому работу студента 4-го курса ЛГУ Валентина Глушко «Металл как взрывчатое вещество». М. Н. Тухачевский переслал работу В. П. Глушко профессорам М. В. Шулейкину и Н. И. Тихомирову (его поверенному Н. В. Слетову). Оба ученых дали положительные характеристики, благодаря чему для В. П. Глушко открылась дорога к занятиям любимой тематикой. На протяжении всей оставшейся жизни М. Н. Тухачевский поддерживал деятельность В. П. Глушко, что в конечном итоге привело к созданию уникальных ракетных двигателей. Видимо поэтому из 11 наветов, поступивших в НКВД на В. П. Глушко, в трех было написано, что он родственник М. Н. Тухачевского.

С 1931 г. М. Н. Тухачевский – заместитель наркома по военным и морским делам, заместитель председателя Реввоенсовета СССР, начальник вооружений РККА, с 1934 г. заместитель наркома обороны, с 1936 г. – первый заместитель наркома обороны и начальник Управления боевой подготовки РККА. Именно в это время Тухачевский впервые попал в МосГИРД, где встретился с его руководителями – Ф. А. Цандером и С. П. Королёвым.

Первоначально, в 1931 г., планировалось создание Газодинамического научно-исследовательского института, основой которого должны были стать ГДЛ и ЛенГИРД в Ленинграде. Однако явные успехи МосГИРДа привели к пересмотру планов. 3 марта 1932 г. в кабинете начальника вооружений РККА М. Н. Тухачевского состоялась историческая встреча, окончательно определившая дальнейший ход развития советской ракетной техники. Именно на ней было принято решение о слиянии ГДЛ и МосГИРДа и создании на их основе Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ) в Москве. По результатам этого совещания, в мае 1932 г. Тухачевский представил В. М. Молотову доклад «Об организации Реактивного института», где обосновал необходимость «скорейшего и полного разрешения реактивной проблемы в части ее практического приложения к военной технике».

Тогда же М. Н. Тухачевский выбрал И. Т. Клеймёнова на должность администратора РНИИ. 25 февраля 1933 г. в Управлении

военных изобретений Технического штаба начальника вооружений РККА состоялось еще одно совещание с участием сотрудников ГДЛ и МосГИРД по объединению. И главный инженер ГДЛ Б. С. Петропавловский, и начальник МосГИРДа С. П. Королёв высказались за слияние обеих организаций в одну. По их мнению, это позволило бы значительно повысить КПД всех работ по созданию ракетной техники в СССР.

Итогом совещания стала составленная Я. М. Терентьевым и с согласия М. Н. Тухачевского направленная в ЦК ВКП(б) секретная записка, в которой содержалась информация о практических достижениях обеих организаций и обосновывалась важность создания РНИИ. Через несколько дней после этого М. Н. Тухачевский и замнаркома тяжелой промышленности И. П. Павлунов-

стеме РККА. В тот же день М. Н. Тухачевский утвердил Временное положение о Реактивном научно-исследовательском институте РККА. Начальником РНИИ был назначен начальник ГДЛ И. Т. Клеймёнов, его заместителем по АХО – начальник МосГИРДа С. П. Королёв.

В процессе подготовительных работ М. Н. Тухачевским был создан Софринский полигон, специально предназначенный для испытаний реактивного вооружения. Он считал, что столь крупный институт должен обладать и собственным полигоном с размещенными на нем мастерскими. Именно на этом полигоне проходили все стрельбы реактивными снарядами, начиная с 1934 г., там же испытывались и крылатая ракета С. П. Королёва, и двигатель ОРМ-65 конструкции В. П. Глушко.

В течение месяца М. Н. Тухачевский пытался добиться от К. Е. Ворошилова достойного финансирования, однако все было напрасно. Тогда он договорился с Г. К. Орджоникидзе, своим боевым товарищем по Кавказскому фронту, ставшим наркомом тяжелой промышленности, о переводе института в его ведение, что и было сделано 31 октября 1933 г. постановлением Совета труда и обороны № 104сс. В результате РНИИ стал получать практически все необходимое.

Уже будучи замнаркомом обороны и первым заместителем наркома обороны, М. Н. Тухачевский продолжал лично следить за развитием работ в РНИИ и оказывать всяческое содействие. Таким образом, ему принадлежит заслуга в создании первого в мире Реактивного НИИ, а значит именно М. Н. Тухачевский является основным организатором отечественной ракетной, а позже и ракетно-космической промышленности.

Но Михаил Тухачевский продвигал не только ракетную технику. Он сыграл важную роль в решении вопросов строительства советских Вооруженных сил и их технического оснащения, предложив в конце 1920-х – начале 1930-х годов советскому военно-политическому руководству собственную программу модернизации РККА, предполагавшую создание сильной авиации и бронетанковых войск, перевооружение пехоты и артиллерии, развитие новых средств связи и переправочной техники, а также систему перевода промышленности с мирных на военные рельсы. Она представляла собой целый пакет проектных докладных записок – о реконструкции восстановительного и эксплуатационного железнодорожного дела, об авиационном транспорте, о гражданской авиации, о щитовых автомобильных дорогах, о саперных частях, о мобилизации промышленности, о производстве артиллерийских орудий и снарядов, о пополнении военного флота за счет торгового.

В 1928 г. на одном из учений командующий поручил оперативному отделу штаба



▲ Маршал Советского Союза Михаил Тухачевский, 1936 г.

ский были вызваны к И. В. Сталину, где было принято окончательное решение об организации института. Вскоре проект штатного расписания, составленный И. Т. Клеймёновым, М. Н. Тухачевский доложил председателю Совнаркома СССР В. М. Молотову. Начался подбор места дислокации нового института.

Возникла еще одна серьезная проблема: объяснить наркомку обороны К. Е. Ворошилову всю важность создания этой организации. К. Е. Ворошилов считал, что в СССР не нужна подобная техника из-за ее преждевременности и слишком большой сложности.

Наконец все трудности были преодолены. 21 сентября 1933 г. был подписан приказ № 0113 наркома об организации РНИИ в си-



▲ М. Н. Тухачевский в качестве представителя СССР по пути на похороны британского короля Георга V. Варшава, 25 января 1936 г.

Ленинградского округа собрать материалы по воздушным десантам и подготовить для обсуждения реферат на тему «Действия воздушного десанта в наступательной операции». В августе 1929 г. М. Н. Тухачевский направил наркому по военно-морским делам К. Е. Ворошилову, начальнику Штаба РККА Б. М. Шапошникову и начальнику Военно-воздушных сил РККА П. И. Баранову докладную записку – проект развития авиационного транспорта. В ней рассматривались возможности использования большегрузных транспортных самолетов в боевых операциях, в том числе для переброски – как посадочным способом, так и путем сброса с воздуха – различных военных грузов, в частности тяжелой техники – артиллерии и танков. Одновременно М. Н. Тухачевский высказал убежденность, что «пора поставить на проработку вопрос о создании моторизованных частей, приспособленных к переброске на самолетах, для производства десантов в тылу у противника (на путях отступления, для атаки его штабов, складов и пр.)».

26 августа 1929 г. в ЛВО успешно произвели опытную переброску на самолетах воздушного десанта с артиллерией посадочным способом. Таким образом, М. Н. Тухачевский стал и основателем Воздушно-десантных войск.

Основными же вводными документами, в которых были в общих чертах, в плане постановки вопроса, обозначены контуры реконструкции РККА, стали три документа: докладная записка К. Е. Ворошилову от 11 января 1930 г., первая объяснительная записка И. В. Сталину и К. Е. Ворошилову от 19 июня 1930 г. и вторая объяснительная записка И. В. Сталину от 30 декабря 1930 г. Сущность концепции модернизации М. Н. Тухачевского заключалась в необходимости «ассимиляции производства, которая должна представлять из себя двусторонний процесс: военные производственные мощности, частично занимающиеся выпуском мирной продукции, и гражданские произ-

водства, которые путем дополнительных затрат приспособляются к быстрому переходу на военные рельсы...» «Штаб РККА указывает на необходимость постройки многих крупнейших военных заводов, что я считаю совершенно неправильным. Военное производство может в основном базироваться на гражданской промышленности, что я и доказываю цифровыми выкладками в записках о системе мобилизации промышленности и об артиллерийской программе. Из прилагаемых записок Вам будет ясно, что в вопросах подготовки обороны я исхожу из стремления минимальных затрат в мирное время, путем изыскания способов приспособления мирной продукции и органов хозяйственно культурного строительства для целей войны...»

Первоначально предложенная М. Н. Тухачевским программа реконструкции РККА

▼ М. Н. Тухачевский (первый слева в нижнем ряду) на Первомайском параде 1937 г.



встретила непонимание среди высшего военно-политического руководства, посчитавшего ее нереальной и фантастической. Однако впоследствии, после более детального изучения, а также в связи с изменившейся обстановкой – резким обострением военно-политической ситуации на Дальнем Востоке и на западной границе СССР – программа была принята. И. В. Сталин извинился и попросил М. Н. Тухачевского его «не ругать», а самого военачальника вернули из Ленинграда в центральное руководство РККА и назначили заместителем председателя РВС СССР и наркомвоенмора и начальником вооружений РККА. Таким образом, была принята предложенная М. Н. Тухачевским модель модернизации армии.

Несмотря на все заслуги, в мае 1937 г. М. Н. Тухачевский был снят с должности заместителя наркома обороны и назначен на должность командующего Приволжским военным округом и члена военного совета ПриВО. А позднее, 22 мая 1937 г., арестован по распоряжению И. В. Сталина и расстрелян 12 июня 1937 г.

Михаил Николаевич Тухачевский был полностью реабилитирован только 31 января 1957 г. из-за отсутствия состава преступления.

И последнее. Среди некоторых историков сформировалось мнение, что М. Н. Тухачевский – один из виновников арестов в РНИИ. Но это не так. В протоколах допросов М. Н. Тухачевского нет ни единого вопроса о Реактивном институте и ни слова о И. Т. Клеймёнове, Г. Э. Лангемаке, В. П. Глушко и С. П. Королёве. Как и в их «делах» нет ни одной выписки из протоколов допросов М. Н. Тухачевского и ни одного вопроса о связи с ним. Большинство вопросов, освещаемых в «деле» И. Т. Клеймёнова, связано с его работой в Берлинском торгпредстве. Все вопросы в «деле» Г. Э. Лангемака, как и в «делах» В. П. Глушко и С. П. Королёва, связаны исключительно с РНИИ. И анализ подписанных ими «показаний» говорит о виновности в арестах совсем другого человека. ■



31 января во время пробежки в парке «Царское село» г. Киева скоропостижно скончался первый и единственный космонавт независимой Украины, Герой Украины, генерал-майор ВВС Украины в отставке Леонид Константинович Каденюк.

Л.К.Каденюк родился 28 января 1951 г. вместе с братом-близнецом Сергеем в селе Клишковцы Хотинского района Черниговской области Украинской ССР в семье сельских учителей. В 16 лет он окончил 10 классов с серебряной медалью и поступил в Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков, для чего приписал себе один год. Окончив училище, остался служить в нем инструктором. Леонида с детства манил космос, и когда появилась возможность стать космонавтом, он ею воспользовался.

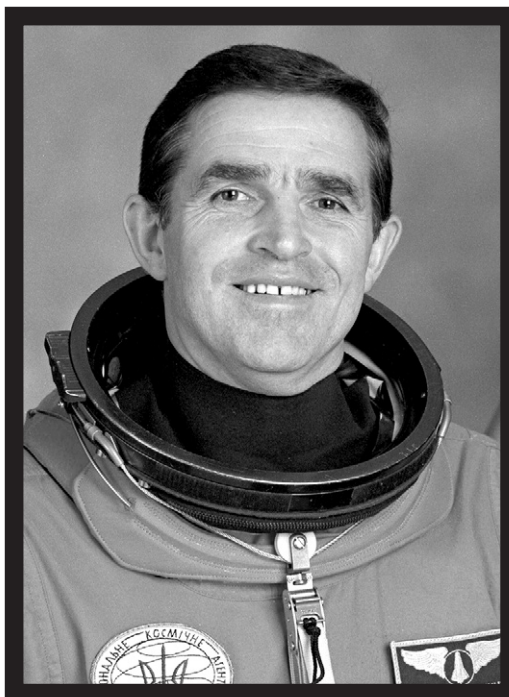
26 августа 1976 г. Каденюка вместе с другими восемью военными летчиками зачислили в отряд космонавтов ЦПК ВВС имени Ю. А. Гагарина. Перед зачислением их пригласили на встречу с генеральным конструктором НПО «Энергия» В. П. Глушко. Академик задавал много технических вопросов, а затем попросил показать дипломы. Диплом оказался только у Л. К. Каденюка. Его оценками В. П. Глушко остался доволен.

6-й набор в отряд предназначался для полетов на многоразовом корабле «Буран», поэтому всю команду сразу отправили в Центр подготовки летчиков-испытателей в Ахтубинске. Данный курс Леонид успешно закончил, став летчиком-испытателем 3-го класса. Затем последовала общекосмическая подготовка, испытательная работа и присвоение квалификации «Летчик-испытатель 2-го класса».

В 1983 г. в результате скандала из-за развода с женой Каденюка отчислили из отряда космонавтов, и он продолжил испытательную работу в Ахтубинске, получив квалификацию «Летчик-испытатель 1-го класса». Но мечта о космосе его не покидала. В октябре 1988 г. Леонид Константинович добился зачисления в группу космонавтов-испытателей ГКНИИ ВВС и в том же году вновь оказался в ЦПК на индивидуальной подготовке по программе «Буран», а затем тренировался по программе «Союз-спасатель». Но программу «Буран» закрыли, и он остался не у дел.

В 1995 г. Украина объявила об отборе космонавтов для полета на американском шаттле. Л.Каденюк тоже подал заявление и оказался наиболее подходящим кандидатом, но при этом был гражданином России. Мечта о космосе перевесила все иные соображения. «Я человек патриотических убеждений. Будь после распада Союза надежда на полет космонавта от Украины – я не задумываясь сразу вернулся бы на родину. И когда [в 1995 г.] узнал о готовящейся экспедиции на шаттле с участием украинца, так и поступил», – рассказывал космонавт 17 лет назад.

В 1996 г. он уволился из отряда космонавтов ГКНИИ ВВС в звании полковника, принял украинское гражданство и переехал в Киев. Так как структуры отряда на Украине не было, Каденюк поступил на должность исследователя в отделе фитогормонологии



## Каденюк Леонид Константинович 28.01.1951 – 31.01.2018

Института ботаники Национальной академии наук Украины и начал готовиться к полету в космос на шаттле. В мае 1997 г. он был официально назначен основным кандидатом, и с 19 ноября по 5 декабря 1997 г. Леонид Каденюк в качестве специалиста по полезной нагрузке миссии STS-87 совершил полет в космос.

Позднее он вспоминал: «Фактически с Земли запускается в космос пороховая бочка, к которой прикреплен космический корабль, и к орбите она приближается с огромным ускорением. Я не успевал воспринимать действительность – казалось, что душа отделилась и находится где-то значительно выше. Перед полетом меня волновало, как я перенесу состояние невесомости. Все тело, кроме рук и ног, было привязано плечевыми и поясными ремнями к креслу, и в один момент [руки] так неожиданно всплыли передо мной. А когда я отвязался от кресла, первое, что бросилось в глаза, – это отсутствие точки опоры.

Конечно, очень хотелось посмотреть в иллюминатор. Когда я увидел Землю, у меня непроизвольно вырвались слова: теперь я вижу, что она круглая. Я вспомнил наш глобус в сельской школе, но описать то, что я увидел в иллюминаторе, невозможно. Никакое фото из космоса не передаст то, что мы видели своими глазами. Что привлекло внимание – это скорость, с которой мы летели, и огромное количество солнечного света, которое Земля отражает в космос. Сразу возникла мысль, что мы, люди, не умеем использовать солнечную энергию в полном объеме. Ну а если смотреть в противоположную от Земли сторону, то это пространство кажется каким-то абсолютно идеальным, бесконечным и многомерным...»

После возвращения из полета он занимал должность начальника управления войск ПВО Украины, был внештатным помощником президента Украины Леонида Кучмы по вопросам авиации и космонавтики, заместителем начальника Главной военной инспекции при президенте, советником премьер-министра по вопросам авиации и космонавтики. Будучи народным депутатом Верховной Рады и заместителем председателя Комитета по вопросам национальной безопасности и обороны, Л.К.Каденюк смог добиться улучшения положения ветеранов войны и бывших военнослужащих.

В 2007 г. Леонид Константинович поддержал инициативу о ходатайстве перед президентом Украины о присвоении конструкторам Г.Э.Лангемаку, С.П.Королёву и В.П.Глушко звания «Герой Украины» (посмертно). Была разработана стратегия, как это сделать, написаны письма, проведены необходимые переговоры. Леонид Константинович горячо и страстно отстаивал эту идею, пытаясь убедить чиновников, насколько выиграет от этого страна на мировой арене. Но старания оказались напрасными. Авторитет первого космонавта Украины оказался бессилем перед ретроградством бюрократов.

Л.К.Каденюку приходилось постоянно искать компромисс между совестью и отношениями с властью. Он был вынужден закрывать глаза на многие заявления облеченных властью политиков. Но когда встал вопрос об учреждении Дня космонавтики Украины в день старта Л.К.Каденюка 19 ноября, вице-премьер-министр В.А.Кириленко вызвал космонавта и спросил его мнение. Каденюк ответил: «Гагарина никем не заменить. 12 апреля 1961 г. действительно началась новая эра в истории человечества. Это всемирный праздник. И то, что полетел Юрий Гагарин, что он советский человек, – от этого никуда не деться. Потому что это было впервые в истории человечества... Не надо сравнивать меня с Гагариним».

В 2017 г. космонавт прошел медобследование в США, и серьезных нарушений здоровья врачи не обнаружили. За три дня до смерти он отметил свое 67-летие и был полон сил и энергии.

Л.К.Каденюк был награжден шестью советскими медалями. За космический полет он был удостоен звания Героя Украины с вручением ордена «Золотая Звезда» (1999 г.) и «За мужество» I степени (1998 г.), а также награжден медалью NASA «За космический полет». Его деятельность на других постах Украины отмечена орденом «За заслуги» III степени (2011 г.) и именованным огнестрельным оружием (2001 г.).

Леонида Константиновича похоронили 4 февраля на Байковом кладбище Киева.

Бывший президент Украины Л.Д.Кучма сказал: «Мне казалось, что он будет жить до ста лет... Практически в последние годы он был без работы, не востребован, хотя он очень талантливый человек. Общаться с ним было легко: он никогда не давал понять, что имеет все основания гордиться собой, своим поступком, своим полетом». – А.Г. ■

5 января 2018 г. в Хьюстоне в результате осложнений после пневмонии скончался выдающийся американский астронавт, лунопроходец, испытатель космических кораблей Джон Уоттс Янг (John Watts Young). Ему было 87 лет.

У этого астронавта не было и, наверное, никогда не будет равных. Он шесть раз стартовал с Земли и один раз с Луны. Он был во второй тройке астронавтов, вышедших на орбиту вокруг Луны. Он второй человек из трех слетавших к нашему естественному спутнику дважды и первый из двух, кто во втором полете успешно высадился на его поверхность. Он девятый землянин, ступивший на поверхность Луны, и один из троих водивших по ее поверхности колесный ровер.

Янг был первым командиром многоэтажного корабля Space Shuttle. Он первым совершил пятый и шестой космические полеты. В шестом полете он командовал первым в мире экипажем из шести человек. Он первый и единственный человек, управлявший космическими аппаратами четырех разных типов – корабль Gemini, командный модуль Apollo, лунный модуль LM и Space Shuttle.

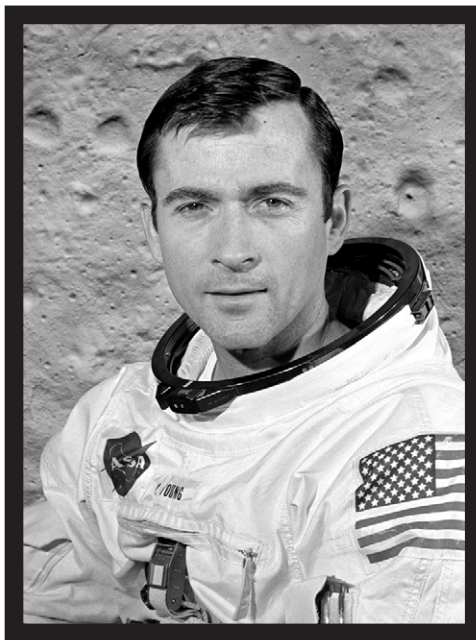
13 лет он был шефом Отдела астронавтов и дольше любого другого астронавта в мире оставался в активном статусе. Все это сделало его легендой еще при жизни, человеком с самой яркой и многогранной космической карьерой в истории.

Джон Янг родился 24 сентября 1930 г. в Сан-Франциско (шт. Калифорния), но вырос в Орlando (шт. Флорида), где в 1948 г. окончил школу. В том же году он поступил в Технологический институт Джорджии в Атланте. Летом 1949 г., будучи на курсе офицеров резерва ВМС, он проходил практику на линкоре Missouri, где подружился с Томом Стаффордом. Будущие астронавты и коллеги по экипажу делили один кубрик и вместе драили деревянную палубу.

В 1952 г. Янг окончил Технологический институт Джорджии со степенью бакалавра по авиационной технике. По окончании института служил на эсминце Laws, принимал участие в войне в Корее. В июне 1953 г. Джон начал летную подготовку на авиастанции Пенсакола. В 1954 г. он прошел обучение в Школе повышенной подготовки военно-морских сил на авиастанции Корпус-Кристи (Техас) и затем летал с палубы авианосцев Coral Sea и Forrestal на штурмовиках F-9 Cougar и F-8 Crusader.

В феврале 1959 г. он поступил в Школу летчиков-испытателей ВМС и затем в течение трех лет служил в Летно-испытательном центре флота. 21 февраля 1962 г., еще не став астронавтом, он прославился, установив два мировых рекорда по скороподъемности на самолете F-4H-1 Phantom II.

Джон Янг стал одним из девяти астронавтов второго набора NASA, зачисленных в отряд в сентябре 1962 г. Из своего «класса» он полетел первым. Ему вместе с Гасом Гриссомом доверили испытать в полете Gemini 3. Это был первый пилотируемый полет американского двухместного корабля новой серии и первый в США полет экипажа. Впервые в истории пилотируемой космонавтики астронавты испытали двигатели ориен-



## Джон Уоттс Янг

24.09.1930 – 05.01.2018

тации и провели коррекцию орбиты, подготовив почву для последующих сближений и стыковок.

Публике же пятичасовой полет, состоявшийся 23 марта 1965 г., возможно, более всего запомнился пресловутым «сэндвичевым инцидентом»: Янг без разрешения пронес в кармане скафандра на борт Gemini сэндвич с говядиной и на орбите предложил изумленному Гриссому подкрепиться.

«Преступный» сэндвич – копченая говядина на ржаном хлебе – был приготовлен в гастрономе «Волфи'с» на Норт-Атлант-авеню в Кокоа-Бич, – рассказывал Джон в своей книге. – Уолли Ширра, страшный озор-

▼ Янг на взвешивании и балластированных тестах перед полетом Gemini 10



ник, купил его и принес мне утром в день запуска... Я не думаю, что это было чем-то таким уж серьезным. Было довольно распространено брать с собой сэндвичи, и на самом деле эта копченая говядина была третьим сэндвичем, который пронесли на космический корабль».

За внешне безобидной выходкой стояла определенная опасность: разлетевшись в невесомости, крошки хлеба могли попасть в легкие астронавтов и в бортовую аппаратуру. Поэтому Джону было сделано серьезное внушение, а администратору NASA Джеймсу Вэзбу пришлось держать ответ перед Конгрессом...

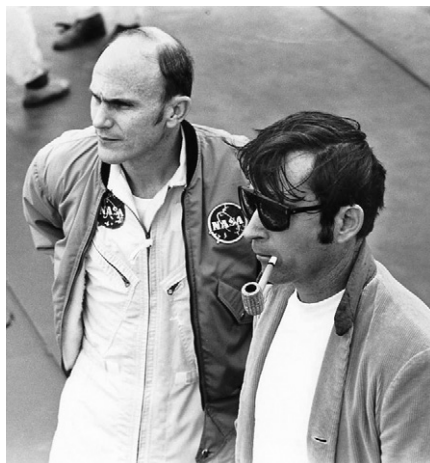
Второй раз Янг стартовал в космос в качестве командира Gemini 10 в июле 1966 г. В этом полете он и Майкл Коллинз провели стыковку Gemini 10 с ракетной ступенью Agena 5005, после чего включили ее двигатели, и сцепка «корабль-ступень» перешла на орбиту с рекордной высотой в апогее – около 760 км. Затем Gemini 10 сблизился с другой ступенью – Agena 5003. Коллинз дважды выходил в открытый космос и снял с летящей рядом ступени укладку с экспонированными образцами.

Свой третий космический полет Джон совершил в 1969 г. в качестве пилота командного модуля корабля Apollo 10, который 21 мая вышел на селеноцентрическую орбиту. В качестве пилота командного модуля Янг, оставшись на окололунной орбите в одиночестве (впервые!), ждал своих коллег – Тома Стаффорда и Юджина Сернана, пока они снижались над поверхностью Селены, испытывая лунный посадочный модуль. Это была генеральная репетиция прилунения.

В августе Янга назначили дублером командира Apollo 13, а в марте 1971 г. он по ротации стал командиром Apollo 16. 21 апреля 1972 г. он ступил на поверхность Луны, посадив модуль Orion в холмистом районе на равнине Декарта. Астронавт трижды выходил на поверхность и вместе с Чарлзом Дьюком ездил по ней на ровере LRV.

Уже тогда обозначилось «шаттловское» будущее Янга: Конгресс США одобрил программу создания многоэтажной системы Space Shuttle именно тогда, когда он шагал по Луне и позировал для памятного фото, салютуя в прыжке американскому флагу. Кэпком Тони Энгланд радировал с Земли: «Кажется, у нас есть удачный момент для кое-каких хороших новостей...» Янг ответил: «О'кей» – и Энгланд передал: «В Палате представителей вчера прошел космический бюджет: 277 голосов против 60, включая голосование за Space Shuttle». Янг с Дьюком хором ответили с Луны: «Прекрасно! Чудесно!»

Первые экипажи для испытательных полетов на многоэтажном корабле были объявлены 16 марта 1978 г. В основной экипаж для миссии STS-1 вошли Джон Янг (командир) и Роберт Криппен (пилот). Будучи шефом Отдела астронавтов, Джон в известном смысле сам назначил себя на эту должность. Но, разумеется, дело не в этом: просто в NASA, пожалуй, не было астронавта заслуженнее и преданнее своей профессии. Выполнить первый полет намечалось весной 1979 г. Из-за многочисленных переносов старта ввиду неготовности орбитальной ступени экипаж



▲ Кен Маттингли и Джон Янг на борту авианосца после приводнения командного модуля Apollo 16

STS-1 тренировался около четырех лет вместе двух запланированных вначале.

«Колумбия» стартовала 12 апреля 1981 г., ровно в 8 часов утра, в день 20-летия полета Ю. А. Гагарина. Пульс у новичка Криппена подскочил в этот момент до 135 ударов в минуту, а у опытного Янга только до 85. Многие посчитали, что на видевого всё и вся Джона взлет не произвел особого впечатления, однако позже он шутливо признался: «Просто мое старое сердце не смогло биться быстрее».

А причин для волнения хватало. Впервые в истории новый космический корабль, огромный, как авиалайнер, и новая ракета-носитель, твердотопливные ускорители которой ни разу до этого не включались в вертикальном положении, управлялись с экипажем без предварительных беспилотных проверочных запусков. Такова была уверенность в надежности системы. И совсем не удивительно, что командирское кресло шаттла в его первом полете занял именно бесконечно отважный Джон Янг.

Сам Джон не питал никаких иллюзий по поводу безопасности в первом полете шаттла. «Любой, – объяснял он, – кто сидит на верхушке самой большой кислородно-водородной системы в мире и, зная, что она зажжется у него под задницей, совсем не беспокоится по этому поводу, просто не полностью владеет ситуацией».

В течение всего полета, проходившего на высоте 240–275 км, астронавты проверяли надежность створок грузового отсека, работу бортовых компьютеров и жидкостных двигателей системы орбитального маневрирования, показания приборов...

Впоследствии Янг вспоминал: «Мы обрадовались, когда оказались на орбите. Теперь мы знали, что можем построить самый сложный корабль и он будет прекрасно работать... У нас не было ни с чем проблем и внутри кабины. Мы сложили оборудование, сняли и высушили наши скафандры, приготовили еду и воспользовались системой удаления отходов. Жизнь на борту шаттла становилась комфортной и привольной. Крип и я могли спуститься на нижнюю палубу из кабины – то, что мы называли «нуль-гравитационным переходом», – очень легко, через один из двух люков. Дважды мы надевали и снимали наши скафандры, чтобы попрактиковаться в невесомости».

После 54-часового пребывания в космосе «Колумбия» сошла с орбиты и, покрыв за 32 минуты более 7000 км, спланировала на посадку со скоростью 340 км/ч. Янг идеально точно посадил 89-тонный аппарат на дно высохшего озера в районе военно-воздушной базы Эдвардс.

Роберт Криппен рассказывал: «Когда шаттл остановился, Янг не мог дождаться, пока откроется люк... Он не мог усидеть на месте и, я думаю, готов был открыть люк чуть ли не до момента приземления. Но в конце концов люк открылся – и Джон выскочил наружу. Хотя я был еще наверху, делая свою работу, я никогда не забуду, как Джон был взволнован».

Свой шестой полет Янг совершил также на «Колумбии» в ноябре–декабре 1983 г. (миссия STS-9). В этом полете на шаттле впервые была установлена научная лаборатория Sracelab, и впервые вместе с американцами на орбите работал иностранец – физик из ФРГ Ульф Мербольд. Янг слетал бы и в седьмой раз: он уже тренировался с экипажем «Атлантика», готовясь вывести на орбиту космический телескоп Hubble в полете 61-J. Но в январе 1986 г. разразилась катастрофа «Челленджера» – и все полеты были надолго отложены.

После катастрофы Янг как командир отряда астронавтов, потерявший своих людей, повел себя так, как подсказывала совесть. Он подверг руководство агентства беспрецедентной критике. «Постоянное стремление во что бы то ни стало выдерживать напряженный график полетов, увеличивать число запусков неизменно вступало в противоречие с соображениями безопасности», – писал он, анализируя предыдущие полеты. Его нелюбезные высказывания попали в прессу – и менеджеры NASA затаили обиду: в 1990 г. на запуск «Хаббла» «Дискавери» повел уже не Янг, а Лорен Шривер.

В апреле 1987 г. Янг потерял свой пост шефа Отдела астронавтов, но из NASA не ушел – другой работы он для себя не мыслит! Не все считали административную деятельность Джона на посту главы Отдела астронавтов превосходной. Так, участник набора 1978 г. Майкл Маллейн отмечал, что Янг недостаточно отстаивал интересы астронавтов перед лицом администрации и не слишком напирал на вопросы безопасности при эксплуатации шаттла до тех пор, пока не случилась катастрофа.

В мае 1987 г. Джон был назначен помощником директора Космического центра имени Джонсона (JSC) по специальным вопросам, а в феврале 1996 г. – первым помощником директора JSC по техническим вопросам. На протяжении всех 1990-х годов он занимался тем, что выявлял «слабые места» в системе Space Shuttle и разрабатывал процедуры выхода из нештатных ситуаций, лично отрабатывая их на тренажере в JSC. В июле 2002 г. он был зачислен в категорию астронавтов-менеджеров.

За десятилетия пребывания Джона в отряде астронавтов он стал для своих коллег

образцом, непререкаемым авторитетом и объектом поклонения. Любой удостоившийся его внимания, уже это считал наградой.

Астронавт Джерри Росс писал в своей книге: «Однажды вечером я закончил свою смену кэпкома и пришел в Отдел астронавтов поработать с бумагами. Кабинет Джона Янга был за углом. Увидев, что у меня горит свет и я работаю, он зашел в мой кабинет. Даже не говоря «Привет», Джон промаршировал по кругу в моем кабинете, взмахивая руками, улыбнулся такой же улыбкой, как после STS-1, и сказал: «Парень, твои ребята здорово поработали! Что за замечательная команда [в миссии 41-C] работала сегодня! Просто превосходная!» И вышел. Пока я вымолвил «Спасибо, Джон», он был уже за дверью. Это было для меня событием мирового значения. Он не был типом экспансивного менеджера, но мы восхищались его неугасимой преданностью космической программе страны».

Астронавт Том Джоунз вспоминал: «8 июля [1991 г.] мы услышали, что первый заместитель администратора NASA Томпсон инициировал исследования по возможности увеличения длительности полета шаттла до 270 суток, чтобы он мог работать кораблем-спасателем для Космической станции... Джон Янг был надежным источником ехидных комментариев по поводу «грандиозных свершений» NASA... Человеку, который был астронавтом уже почти 30 лет, план Томпсона с «девятидневным» шаттлом был смешон. «270 дней! Вы должны научить каждого из нас питаться маленькими белыми таблетками вместо еды, так как у нас не будет достаточно места, чтобы хранить ее!» И долговременный эффект невесомости для людей, которым придется сажать шаттл, тоже беспокоил его. «Знаете, что еще нужно сделать? – громко вопрошал он в зале. – Нужно иметь сублимированных командира и пилота!»»

Как это ни невероятно, Джон сохранял летный статус до своего последнего дня в NASA, то есть 42 года! 31 декабря 2004 г. он ушел на пенсию.

Джон Янг был награжден Космической медалью почета Конгресса США, всеми высшими наградами NASA, пятью военными медалями, а также большим количеством инженерных и академических призов.

У Джона остались жена, двое детей от первого брака и три внука. – Л.Р. ■

▼ Экипаж STS-1 в Центре Кеннеди на 25-летию полета. 2006 г.



