





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. Кирдода** –

вице-президент АМКос,

**В. В. Ковалёнок** –

президент ФКР, летчик-космонавт,

**И. А. Маринин** –

главный редактор «Новостей космонавтики»,

**Р. Пишель** –

глава представительства ЕКА в России,

**Б. Б. Ренский** –

директор «R&amp;K»,

**В. А. Шабалин** –

генеральный директор

ООО «СИНТЕЗ»

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

Александр Железняков

**Дизайн и верстка:**

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

**Литературный редактор:**

Алла Синицына

**Администратор:**

Юлия Сергеева

**Подписка на НК:**

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

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

**Юридический адрес редакции:**

Москва, ул. Щепкина, д. 42

**Адрес редакции для писем:**

141070, Московская обл., г. Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

Телефоны: +7 (926) 997-31-39

+7 (495) 513-46-13

E-mail: LisovIA@tsniimash.ru

ShinkovichOA@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ИП Мосина В.Г.

Подписано в печать 03.05.2018

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.

№05 (424)

2018

ТОМ 28

Информационный период

1–31 марта 2018 г.

**В номере:****ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР**1 Железняков А., Извеков И.  
Пока верстался номер...**ЮБИЛЕИ**4 Красильников А.  
Штурман космических трасс.  
110 лет со дня рождения главного  
конструктора систем управления  
Н.А. Пилюгина**ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ**6 Красильников А.  
«Гавайи» отправились на МКС7 Рыжков Е., Шамсутдинов С.  
Биографии членов экипажа  
ТК «Союз МС-08»10 Красильников А.  
Олег Артемьев:  
«Рик и Дрю сыграют на гитарах,  
а я на дудках»13 Красильников А., Хохлов А.  
Полет экипажа МКС-55.  
Март 2018 года22 Красильников А.  
EVA-49: поздно начали,  
зато рано закончили24 Рыжков Е.  
Александр Мисуркин:  
«...чтобы креативить дальше».  
Послеполетная пресс-конференция**КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА**25 Лисов И.  
Остров Школьников: открыт  
по космическим снимкам**КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ**26 Рыжков Е.  
О космонавтах и астронавтах**ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА**28 Афанасьев И.  
Узкие места американской  
пилотируемой программы**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**32 Афанасьев И.  
Второй метеоролог  
новой серии в США34 Рыжков Е.  
50-й пуск Falcon 935 Розенблюм Л.  
Амос 8 для Израиля  
построят в США36 Красильников А.  
Четвертая четверка связников  
ОЗв в интересах SES38 Лисов И.  
Четвертый китайский ЦКВ**ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**39 Розенблюм Л.  
Марс в пустыне Негев, спутник  
«Шалом» и третий «Удод»  
Чёрный И.  
40 Индия запустила военный спутник  
с огромной антенной  
42 Легкий «Союз» запустил  
«Космос-2525»  
43 Лисов И.  
«Бэйдоу-3»:  
Шанхай сравнивает счет  
44 Рыжков Е.  
«Iridium rocks!!»  
45 Лисов И.  
Три «Гаофэнь»  
для регулярной работы**МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ**47 Чёрный И.  
Конкурс Google Lunar X-Prize  
завершился. Победителя нет  
50 Афанасьев И.  
Новости проектов «Арка»  
и «Луна-Ресурс»**ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ**52 Афанасьев И.  
Орбитальный Интернет от Маска**СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ**54 Афанасьев И.  
Наследник «Палки»  
и «Свободы»  
56 Афанасьев И.  
Долгий прожиг ВЕ-4 и вопросы  
по двигателям для «Вулкана»  
58 Афанасьев И.  
Европейские наношаги  
к многоразовым носителям**ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ**60 Лисов И.  
Космический бюджет Трампа.  
Лунная станция вместо МКС  
65 Рыжков Е.  
Новый глава JAXA  
66 Извеков И.  
Награды работникам  
космической отрасли  
66 Меньшиков В., Ширшов В.  
Полвека 50-му ЦНИИ  
Министерства обороны**СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**67 Чёрный И.  
Между «Спиралью» и «Бураном»**СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ**72 Маринин И.  
XLV Гагаринские чтенияНа первой странице обложки: Главный конструктор,  
академик Николай Алексеевич Пилюгин. К 110-летию со дня рождения.  
На четвертой странице: Транспортный пилотируемый корабль  
«Союз МС-08» в МИКе космодрома Байконур. 14 марта 2018 г.  
Фото О. Урусова, ЦЭНКИ



# ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

**27 апреля** исполнилось 105 лет со дня рождения родоначальника отечественной гироскопической техники для РКТ, главного конструктора НИИ ПМ (1955–1989 гг.) Виктора Ивановича Кузнецова.

**26 апреля** с космодрома Цзюцюань (КНР) стартовала РН «Чанчжэн-11», которая вывела на околоземную орбиту пять коммерческих спутников ДЗЗ.

**26 апреля** транспортный грузовой корабль «Прогресс МС-07» был сведен с орбиты и вошел в плотные слои атмосферы, а несгоревшие фрагменты конструкции затонули в несудоходном районе акватории Тихого океана.

**25 апреля** в пригороде Берлина (ФРГ) открылся международный авиасалон ILA-2018. Госкорпорация «Роскосмос» и предприятия ракетно-космической отрасли России представляют единую экспозицию. Российский стенд размещен в павильоне №4. Он объединил под своей крышей экспозиции ведущих предприятий отрасли, включая НПО имени С.А.Лавочкина, ЦЭНКИ, ЦНИИмаш и НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко.

**25 апреля** с космодрома Плесецк боевые расчеты Космических войск ВКС Минобороны РФ по заказу компании Euroscot осуществили успешный пуск РН «Рокот» с разгонным блоком «Бриз-КМ» и европейским спутником исследования Земли Sentinel-3В.



**24 апреля** вице-премьер Дмитрий Rogozin сообщил Президенту РФ Владимиру Путину в ходе рабочей встречи, что запуски КА «Глонасс-К2» начнутся в 2019 г. Он также доложил, что объем рынка аппаратуры спутниковой навигации в России достиг 15 млрд руб и что государственное финансирование АО «ГЛОНАСС» прекращено с 2018 г., поскольку компания-оператор перешла на самокупальность.

**24 апреля** в ЦПК имени Ю.А.Гагарина Главная медицинская комиссия признала годными к космическому полету Сергея Прокопьева и его дублера Олега Кононенко.

**23 апреля** новый администратор NASA Джеймс Брайденстайн был приведен к присяге и приступил к исполнению обязанностей.

**23 апреля** гендиректор компании S7 Space Сергей Сопов заявил, что его компания готова запустить спутник Angosat 2, изготавливаемый в РКК «Энергия» для Анголы, с «Морского старта» в декабре 2019 г.

**23 апреля** информационное агентство Республики Ангола Angor со ссылкой на министра телекоммуникаций и информационных технологий страны Жозе Карвалью да Рошу сообщило, что спутник Angosat, разработанный в РКК «Энергия» и запущенный на орбиту 26 декабря 2017 г., официально признан неработоспособным.

Россия и Ангола договорились о создании спутника связи Angosat 2 взамен утраченного КА. Российская сторона также предоставит Анголе частотные ресурсы в С- и Ки-диапазонах для осуществления функций связи, пока будет вестись работа над вторым аппаратом.

**23 апреля** Ян Ливэй, только что назначенный директором Канцелярии программы пилотируемых космических полетов Китая, сообщил о начале отбора и подготовки космонавтов для работы на космической станции «Тяньгун». «В третий отряд космонавтов должны быть отобраны 17–18 человек, – заявил он. – После завершения подготовки они примут участие в миссиях, связанных с космической станцией». Сообщается, что в третью группу космонавтов войдут пилоты, бортинженеры и специалисты по нагрузке. Отбирать их будут не только из числа летчиков ВВС, но и из гражданских сотрудников различных научно-исследовательских учреждений, связанных с авиацией и космическими технологиями. В новую группу космонавтов войдут как мужчины, так и женщины.

**23 апреля** в возрасте 68 лет скончался Бела Мадьяри, дублер первого и единственного венгерского космонавта.

**20 апреля** заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin потребовал начать строительство стартового стола для РН «Ангара» на космодроме Восточный в мае текущего года. Вице-премьер высказал опасение, что к концу 2021 г., когда по плану должен состояться первый пуск ракеты «Ангара-А5», инфраструктура второй очереди космодрома Восточный может быть не завершена, учитывая тот факт, что по новому стартовому комплексу пока еще не получено заключение Главгосэкспертизы. В связи с этим он поручил, по аналогии со строительством первой очереди, создать постоянно действующий оперативный штаб прямо на месте.

**20 апреля** в Астрахани на 77-м году жизни скоропостижно скончался летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза Владимир Афанасьевич Ляхов. 24 апреля он был похоронен на кладбище деревни Леониха вблизи Звездного городка.

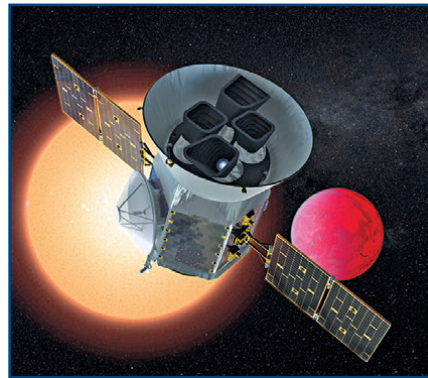
**20 апреля** от исполнительного директора Госкорпорации «Роскосмос» по пилотируемым космическим программам Сергея Крикалёва стало известно, что длительность экспедиции на МКС будет увеличена со 160–180 суток до 200 суток, а осенние запуски сдвинутся: сентябрьский пуск «уплывет» на октябрь, октябрьский – на декабрь.

**19 апреля** пресс-служба АО «Российские космические системы» сообщила о передаче заказчику бортового радиокомплекса для международной орбитальной астрофизической обсерватории «Спектр-РГ». Запуск исследовательской обсерватории, разработанной и изготовленной в НПО имени С.А.Лавочкина, состоится в марте 2019 г., а не в сентябре 2018 г., как сообщалось ранее.

**19 апреля** директор ЕКА Йоханн-Дитрих Вёрнер заявил, что решение о вступлении Украины в Европейское космическое агентство не будет принято в ближайшем будущем.

**18 апреля** с космодрома Байконур стартовала РН «Протон-М», которая вывела на заданную орбиту спутник «Благовест» в интересах Минобороны России. Объявлено также, что разгонный блок «Бриз-М» переведен на орбиту захоронения.

**18 апреля** РН Falcon 9 стартовала со Станции ВВС США «Мыс Канаверал» и успешно вывела на орбиту спутник TESS, созданный по заказу NASA и предназначенный для поиска подобных Земле планет за пределами Солнечной системы.



**17 апреля** вице-премьер РФ Дмитрий Rogozin сообщил, что правительство рассматривает вариант создания ракеты «Союз-5» на принципиально новом метановом двигателе. «Сейчас Роскосмос одобрил эскизный проект, подготовленный РКК «Энергия» по ракете «Союз-5». Я и мои коллеги считаем, что речь должна идти не о создании [просто] новой средней ракеты, а о новом поколении ракет, которое заменит в будущем «Ангору», – это должен быть еще шаг вперед. Решение еще до конца не принято. Эскиз по «Союзу-5» Роскосмос уже в принципе одобрил, но я сейчас поручил подготовить, и через три месяца это будет представлено в правительство; мы посмотрим и на альтернативный вариант, который уже будет не на

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

кислород-керосиновом двигателе, а на метановом новом двигателе, в том числе, возможно, разработки КБХА».

Вице-премьер выразил надежду, что «через три месяца, увидев отработанную техническую инженерную записку воронежских двигателестроителей и самарских ракетчиков, мы тогда примем новое решение, о котором доложим президенту».

**17 апреля** на французском острове Кеменес у побережья Бретани фермеры нашли конический головной обтекатель космического корабля Dragon компании SpaceX. «Привет, Илон Маск! Посмотри, что от SpaceX мы нашли на берегу Кеменеса – острова, на котором мы живем. Кстати, не пошлешь ли ты в космос электрический трактор? Нам нужен один!» – написали в твиттере фермеры, нашедшие деталь.



**17 апреля** стало известно, что ОАЭ проводят отбор в свой отряд космонавтов. До конца 2017 г. подано более 4022 заявок от подданных Эмиратов, треть из них – от женщин. До конца текущего года должны быть отобраны четверо кандидатов, которые в 2019 г. начнут готовиться к полету. По неофициальной информации, их подготовка будет проходить в России, а полет состоится в 2021 г. на российском космическом корабле.

**17 апреля** Группа компаний S7 закрыла сделку по покупке у группы компаний «Энергия» имущественного комплекса «Морской старт» (Sea Launch) и стала полноправным хозяином плавучего космодрома. Таким образом, в распоряжении S7 оказалась плавучая платформа, предназначенная для пусков ракет «Зенит-3SL», командное судно для управления комплексом и наземная инфраструктура в Калифорнии.

**16 апреля** вице-президент США Майкл Пенс заявил: «Чтобы сдерживать и побеждать угрозы, связанные с агрессивными разработками противоспутникового оружия Россией и Китаем, наш президент распорядился: Министерству обороны следует укрепить наши космические системы, чтобы Америка оставалась такой же доминирующей в космической безопасности, как и здесь, на Земле».

**16 апреля** данные российской космической научной обсерватории «Спектр-Р» за период с июля 2011 г. по июль 2015 г. выложены в открытый доступ для всех пользователей на сайте <http://radata.radioastron.ru/>. Обсерватория предназначена для фундаментальных астрофизических исследований в радиодиапазоне спектра по международной программе «Радиоастрон».

**16 апреля** было объявлено, что причиной аварийного пуска китайской РН «Чанчжэн-5» 2 июля 2017 г. стало разрушение «в сложных тепловых условиях» одного из компонентов турбонасосного агрегата двигателя №1 первой ступени. Китайские специалисты доработали конструкцию двигателя и провели серию испытаний, что позволит выполнить пуск третьего изделия со спутником «Шицзянь-20» и четвертого с комплексом для доставки лунного грунта «Чаньэ-5».

**16 апреля** председатель Научно-технического совета Госкорпорации «Роскосмос» Юрий Коптев заявил, что к середине декабря 2018 г. «мы должны определить облик [супертяжелой] ракеты и объем необходимых ресурсов, проработать задачи, определить массу полезных нагрузок. Дальше, до конца следующего года, необходимо сделать эскизный проект, который полностью опишет всю производственную кооперацию и решит ресурсные вопросы».

**15 апреля** стало известно, что Госкорпорация «Роскосмос» введет оценку руководства и предприятий космической отрасли по ключевому показателю эффективности (КПЭ, KPI, Key Performance Indicators). Об этом говорится в методических указаниях, разосланных предприятиям отрасли.

«Основной целью применения КПЭ в корпорации и ее организациях является достижение целей и контрольных событий, определенных государственной политикой в сфере космической деятельности, и повышение эффективности деятельности корпорации и организаций корпорации», – говорится в документе, копия которого имеется у РИА «Новости».

Показатели эффективности послужат для оценки финансово-экономических достижений предприятия, производительности труда, этапов реализации проектов. Роскосмос требует, чтобы КПЭ был не ниже 70%, а в случае, если это все же наблюдается, в Госкорпорацию направляется обоснование причин, повлекших такие отклонения. Отчеты о достижениях предприятия и его подчиненных гендиректор компании должен будет направлять в ведомство ежеквартально.

В ночь на **15 апреля** со Станции ВВС США «Мыс Канаверал» был произведен пуск РН Atlas V, которая вывела на орбиту военный спутник связи CBAS (Continuous Broadcast Augmenting SATCOM) и военный экспериментальный спутник EAGLE.



**12 апреля**, в День космонавтики, представители ракетно-космической отрасли по традиции возложили цветы к месту захоронения праха Сергея Павловича Королёва, Юрия Алексеевича Гагарина и других погибших космонавтов у Кремлевской стены на Красной площади в Москве. В церемонии участвовали генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров, представители предприятий, государственных и общественных организаций, советские и российские космонавты, ветераны отрасли. В рамках программы празднования Дня космонавтики в Москве был официально открыт после реконструкции павильон «Космос» на ВДНХ. На церемонии открытия прибыл Президент России В.В.Путин. Там прошла научно-практическая конференция «Перспективы развития российской космонавтики», в которой приняли участие более 300 молодых специалистов ракетно-космической отрасли.



В г. Байконур торжественные мероприятия также начались с возложения цветов к памятнику первому в мире космонавту. От КЦ «Южный» (филиал ЦЭНКИ) байконурцев поздравил заместитель директора по обеспечению эксплуатации НКИ Сергей Карасёв. Сотрудникам КЦ «Южный» были присвоены звания «Почетный ветеран труда ФГУП ЦЭНКИ» и «Ветеран труда ФГУП ЦЭНКИ». В честь памятной даты был дан старт фотовыставке «Первопроходцы космоса» и объявлен литературный конкурс для детей «Дом на орбите», посвященный 20-летию полета Международной космической станции.



На космодроме Восточный и в г. Циолковский праздник начался с традиционной легкоатлетической эстафеты. Забег, к которому присоединились более ста человек, проходил практически по всей территории космодрома: он начался со стартового комплекса и финишировал на центральной площади города. В этом году в эстафете участвовали команды ЦЭНКИ, МЧС, «Сибур» и города Циолковский.

После вручения наград победителям эстафеты (первыми стали спасатели, на втором месте команда ЦЭНКИ, на третьем «Сибур») губернатор Амурской области Александр Козлов и руководство космодрома возложили цветы к бюстам Юрия Гагарина и Константина Циолковского. В рамках празднования Дня космонавтики в Циолковском состоялся торжественный концерт, где были вручены награды от Правительства Амурской области, Госкорпорации «Роскосмос» и ЦЭНКИ лучшим сотрудникам ракетно-космической отрасли.

**12 апреля** гендиректор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров сообщил, что ГКНПЦ имени М.В. Хруничева заключил контракт на 11 пусков ракет «Протон» в интересах спутникового оператора – провайдера космического интернета OneWeb. Ранее компания OneWeb заказала у России 21 запуск ракет «Союз» с 672 спутниками.

**12 апреля** руководитель Роскосмоса И.А. Комаров заявил, что экспортная выручка Роскосмоса в 2017 г. выросла до 1.9 млрд \$ – это рекордный показатель за все последние годы.

**11 апреля** из Космического центра имени Дхавана Сатиша на о-ве Шрихарикота (Индия) состоялся пуск РН PSLV-XL с навигационным спутником IRNSS-11.



**11 апреля** глава Роскосмоса Игорь Комаров подтвердил, что запуск к МКС российского модуля «Наука» перенесен на 2019 год.

**11 апреля** временно исполняющий обязанности генерального директора РКЦ «Прогресс» Равиль Ахметов сообщил, что Роскосмос после устранения замечаний принял эскизный проект новой ракеты-носителя «Союз-5».

**10 апреля** орбитальный модуль TGO европейско-российской программы ExoMars завершил переход на рабочую орбиту и в ближайшее время начнет детальную съемку и изучение газового состава атмосферы Красной планеты. Цель изысканий – поиск следов метана и окиси углерода как показателей геологической и биологической активности.

**10 апреля** Китай с космодрома Цзюцюань при помощи ракеты-носителя «Чанчжэн-4С» запустил группу из трех разведывательных спутников «Яогань-31» и один экспериментальный КА.

**10 апреля** начальник ЦПК Павел Власов сообщил, что с осени космонавты на Байконур будут доставляться на самолетах Ту-204-300, купленных у одной из дальневосточных компаний в 2015 г. За это время они будут переоборудованы под перевозку космонавтов. В каждом самолете сделают по три отдельные каюты с необходимым медицинским оборудованием и местами для сопровождающих лиц. На покупку и модернизацию самолетов Роскосмосу из бюджета было выделено 3.3 млрд руб.

Указом Президента РФ В.В. Путина от **9 апреля 2018 г.** № 149 награждены орденом Дружбы за вклад в развитие сотрудничества России и США в области космоса председатель консультативного комитета NASA, бывший астронавт, генерал-лейтенант ВВС США в отставке Томас Стаффорд (командир экипажа корабля Apollo, в 1975 г. впервые состыковавшегося с советским кораблем «Союз») и бывший астронавт и глава NASA, генерал-майор Корпуса морской пехоты в отставке Чарльз Болден (командир первого американо-российского экипажа шаттла).



**9 апреля** Госкорпорация «Роскосмос» и Мэрия Москвы заключили соглашение о сотрудничестве. Соглашение предполагает взаимодействие в развитии науки и инноваций, создании новых высокотехнологических рабочих мест, популяризации инженерных профессий и социальной поддержке молодых специалистов.

Распоряжением от **7 апреля 2018 г.** №619-р «О подписании Протокола о внесении изменений в Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Казахстан о создании на космодроме Байконур космического ракетного комплекса «Байтерек» от 22 декабря 2004 г.» зафиксировано согласие Правительства РФ на замену в российско-казахстанском проекте «Байтерек» РН «Ангара» на «Союз-5». В новой версии документа обозначено, что Россия должна передать Казахстану объекты комплекса «Зенит-М» на Байконуре до 1 июня 2018 г.

Казахстанская сторона профинансирует реконструкцию, модернизацию, содержание и эксплуатацию объектов наземной космической инфраструктуры комплекса «Зенит-М», используемых для создания комплекса «Байтерек». Кроме того, Казахстан берет на себя расходы по созданию учебно-тренировочных средств подготовки персонала по эксплуатации стартового и технического комплексов.

За Россией, в частности, закреплено финансирование создания перспективной ракеты-носителя среднего класса, модернизации технического комплекса разгонного блока, создания технического комплекса пилотируемого корабля. Первый пуск новой ракеты должен пройти в 2022 г.



**5 апреля** с космодрома Куру во Французской Гвиане стартовала РН Ariane 5, которая успешно вывела на орбиту два спутника связи – британский Nylas-4 и японский DSN-1/Superbird-8.

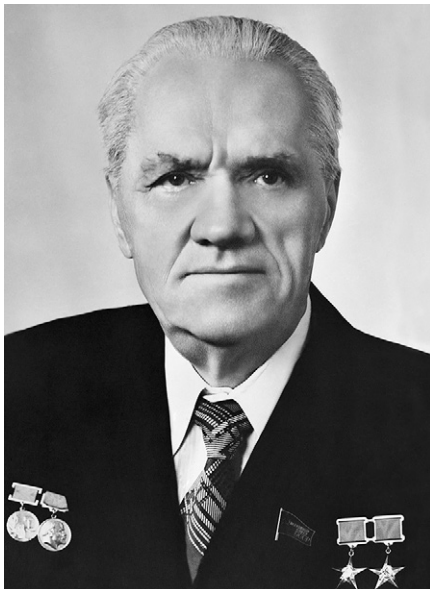
**2 апреля** РН Falcon 9 стартовала со Станции ВВС США «Мыс Канаверал» и успешно вывела на орбиту очередной грузовой корабль Dragon для снабжения МКС.



**30 марта** исполнилось 110 лет со дня рождения советского военного деятеля, первого начальника космодрома Байконур Алексея Ивановича Нестеренко.

**29 марта** президент Российской академии наук Александр Сергеев на общем собрании Академии наук заявил: специалисты РАН в 2017 г. получили результаты, которые могут поставить под сомнение возможность пилотируемых миссий для освоения дальнего космоса. Влияние ионизирующего излучения на экипажи космических кораблей – одна из основных проблем, которые надо решить, планируя такие полеты. ■

Составители А. Железняков и И. Извеков



**18 мая исполняется 110 лет со дня рождения основоположника отечественных автономных систем управления (СУ) боевых и космических ракетных комплексов, члена легендарного Совета главных конструкторов, академика Николая Алексеевича Пилюгина.**

Он родился в 1908 г. в Красном Селе под Петербургом. После окончания школы в 1926 г. начал работать слесарем в Центральном аэрогазодинамическом институте (ЦАГИ), быстро став квалифицированным мастером.

Заместитель министра общего машиностроения Г.Р. Ударов, который в 1920-х годах был первым секретарем комсомольской организации Замоскворечья, рассказал интересный эпизод из юности Николая Алексеевича. В один из дней Григорий Рафаилович отправился на местный завод, чтобы найти комсомольца, который по воскресеньям организовывал кулачные бои молодежи на льду Москвы-реки.

«Не составило большого труда выявить организатора этих сражений. Я ожидал увидеть могучего парня с пудовыми кулаками. Однако паренек оказался на вид невзрачным, худеньким, но обладающим, наверное, отличными организаторскими способностями и большим авторитетом у сверстников, – вспоминает он. – Мы вызвали его на бюро райкома и там как следует проработали. Парень осознал ошибку: было принято решение из комсомола его не исключать, а перевести на другой завод. После этого кулачные бои в Москве прекратились».

Прошло много лет, и вот на юбилее крупного КБ ко мне подошел известный ученый, дважды Герой Социалистического Труда, академик, главный конструктор СУ стратегических ракет... И, к моему великому удивлению, говорит мне: «А ты не помнишь комсомольца, которого ты прорабатывал на бюро райкома за кулачные бои? Так это же был я». В конце нашего разговора он поделился со мной, что на всю жизнь запомнил эту встречу, и неизвестно, как сложилась бы его судьба, если бы в ней не было этого случая».

# Штурман космических трасс

## 110 лет со дня рождения главного конструктора систем управления Н.А. Пилюгина

В 1935 г. Пилюгин окончил МВТУ имени Н.Э. Баумана, получив диплом инженера-механика. Его дипломный проект был посвящен разработке жирографа – прибора для записи результатов измерений угловых скоростей самолета.

До 1941 г. Н.А. Пилюгин трудился инженером в ЦАГИ, а незадолго до войны перешел в отделившийся от него Летно-испытательный институт (ЛИИ), где создавал самолетную автоматику и испытывал автопилоты. Темой его кандидатской диссертации, защищенной в 1943 г., было исследование функционирования воздушного реле в схеме автопилота «Сперри». В 1944 г. Николай Алексеевич перевелся в авиационный НИИ-1, став начальником лаборатории СУ.

Летом того же года по просьбе Великобритании с немецкого полигона в районе польского Дебице были доставлены в Москву для дальнейшей переправки в Лондон двигатель и обломки немецких ракет «Фау-2».

О первом знакомстве сотрудников НИИ-1 с детищем Вернера фон Брауна рассказывал Б.Е. Черток: «Ночью меня и Пилюгина привезли в казармы на Хорошевском шоссе и дали два часа на изучение содержимого английских ящиков, при условии, что мы ничего не утащим, а хозяева-англичане не обнаружат следов наших исследований. Вооруженный только отверткой, пассатижами и кусачками, Пилюгин работал как профессиональный механик-приборист и пытался восстановить принцип работы немецких приборов и СУ... Запомнилось, как он долго бился, затем просиял и восторженно объяснил принцип работы гироскопического прибора, который оказался интегратором ускорения для выключения двигателя ракеты».

В сентябре 1945 г. Николай Алексеевич на полтора года уехал в Германию, где был назначен заместителем Чертока, который возглавил институт RABE в Бляйхероде, об-

разованный для восстановления немецкой ракетной техники.

Из воспоминаний Б.Е. Чертока: «Получив кабинет, Пилюгин тут же затребовал набор инструментов фajn-механика (специалист по точной механике. – А.К.) и приказал все электромеханические приборы, откуда бы они ни поступали, пропускать через его кабинетную мастерскую... На немецких специалистов сильное впечатление произвело то, что «герр оберст» (господин полковник. – А.К.) лично разбирает и собирает бортовые приборы, хотя это дело специальных механиков...»

Иногда я не выдерживал и спрашивал, зачем он тратит время, когда все можно узнать быстрее. На это Николай отвечал так: «Когда я сам, без всякой спешки, разбираю неизвестный прибор, то пытаюсь понять не только принцип его работы, но и разгадать мысли его конструктора – почему каждая деталь сделана так, а не иначе». Это увлечение осталось у него на всю жизнь».

В 1947 г. Николай Алексеевич был переведен в НИИ-885 на Авиамоторной (ныне – «Российские космические системы»). По предложению С.П. Королёва Пилюгина назначили главным конструктором автономных СУ и ввели в Совет главных конструкторов.

Под руководством Николая Алексеевича в НИИ-885 были созданы СУ баллистических ракет разработки С.П. Королёва (Р-1, Р-2, Р-5, Р-7, Р-9, Р-11 и РТ-1) и М.К. Янгеля (Р-12 и Р-14).

За проектирование СУ первого носителя ядерного заряда – ракеты Р-5М – в 1956 г. Пилюгину присвоили звание Героя Социалистического Труда. На этой ракете Николай Алексеевич впервые ввел резервирование элементов СУ для повышения ее отказоустойчивости.

«Особенно ярко многогранный талант Пилюгина проявился во время работы над первой в мире межконтинентальной ракетой (Р-7. – А.К.), ставшей первым в мире носителем искусственного спутника Земли», – отмечал В.И. Кузнецов. За эти достижения Пилюгину в 1957 г. была присуждена Ленинская премия. Вторую Звезду Героя Соцтруда Николай Алексеевич получил в 1961 г. за первый в мире полет человека в космос.

По воспоминаниям Б.Е. Чертока, Пилюгин был очень дружен с Королёвым. «Они называли друг друга по именам-отчествам разве только на торжественных или официальных заседаниях, а так все – Коля, Серёжа. Эти качества Пилюгина Королёв очень ценил и часто советовался с ним даже по вопросам, не имеющим никакого отношения к тому, чем занимался Николай Алексеевич, за которые он не нес никакой ответственно-



▼ На полигоне Капустин Яр, 1949 г.



сти, – отмечал Борис Евсеевич. – Будучи свидетелем таких неофициальных совещаний, я иногда диву давался, как Николай Алексеевич сходу, по какой-то интуиции, которая присуща не каждому, а очень небольшому количеству людей, у которых, говоря старым языком, есть «искра божья», давал Королёву очень ценные советы...

Он всегда говорил честно, прямо и откровенно то, что думал... Пилюгину бюрократический стиль был не только чужд, но и противен. Многие вопросы решались по телефонному звонку. Королёв звонил и говорил: «Коля, приезжай, есть о чем поговорить». Именно так оговаривали поначалу схему управления ставшей уже легендарной «семерки». А потом все не спеша оформлялось».

В конце 1950-х годов в спорах о том, по какому из двух путей пойдет развитие СУ – автономных инерциальных или с радиокоррекцией, – Пилюгин выбрал первый. «Николай Алексеевич все время держал в голове необходимость освобождения ракетной техники от радиохвостов и системы радиуправления. Большая заслуга в создании чисто автономных СУ принадлежит Пилюгину, особенно для боевых ракет», – подчеркивал Б.Е. Черток.

Н.А. Пилюгин, понимая исключительно важную роль комплекса командных приборов (ККП) для решения задач навигации и стабилизации, в 1959 г. организовал в НИИ-885 лабораторию под руководством В.Л. Лапыгина, занявшуюся созданием гиросtabilизированной платформы с поплавковыми гироскопами.

В начале 1960-х годов резко возросли темпы и масштабы разработок стратегических ракетных комплексов. Они освобождались от систем радионаведения, передавая автономным инерциальным системам всю ответственность за надежность управления и точность поражения цели. В связи с этим в 1963 г. коллектив Пилюгина вышел из НИИ-885 и переехал в новые корпуса на юго-западе Москвы.

Так был образован НИИАП, он же п/я А-1001, шутовое название «тысяча и одна ночь», ныне – Научно-производственный центр автоматики и приборостроения имени академика Н.А. Пилюгина (НПЦАП). Николай Алексеевич стал первым руководителем предприятия.

Пилюгин замкнул разработку и изготовление СУ с бортовой и наземной счетно-решающей частью и ККП в пределах одной организации. «Все приборы и подсистемы, определяющие структуру системы, ее надежность, точность, боеготовность и ресурс, должны быть во власти и в руках главного конструктора СУ, – аргументировал свой шаг Николай Алексеевич. – Мне легче организовать у себя новое производство, чем по любым изменениям месяцами спорить со смежниками».

В русле дальнейшего развития СУ в середине 1960-х годов Пилюгин организовал на предприятии проектирование и производство первых бортовых цифровых вычислительных машин на основе отечественных гибридных интегральных микросхем «Тропа», изготавливавшихся заводами Министерства электронной промышленности. За разработку новых СУ в 1967 г. ему была присуждена Государственная премия.

Николай Алексеевич создал целую школу ученых и инженеров, которые разработали новые методы проектирования, автономной и комплексной отработки приборов и программного обеспечения. Благодаря Пилюгину появились первые СУ с коррекцией по звездам для морских ракетных комплексов.

Под руководством Николая Алексеевича в НИИАП были созданы СУ для ракетных комплексов различного назначения разработки С.П. Королёва, М.К. Янгеля, В.Ф. Уткина, В.Н. Челомея и А.Д. Надирадзе.

Неуемная энергия, ум и мастерство позволили Пилюгину решить проблемы дистанционных проверок и технической диагностики СУ, дистанционного управления регламентными проверками ракетных комплексов, управления подготовкой ракеты к пуску и ее пуском.

«В войсках, где эксплуатировались системы Пилюгина, с его стороны никогда не было попыток что-то прикритить, замуфлировать, не выполнить, – вспоминал генерал-полковник А.А. Ряжских. – В ходе испытаний возникало множество ситуаций, в которых необходимо было разобраться, и он присылал специалистов, в совершенстве знающих свое дело, – ибо не одно десятилетие они работали на отладке всех СУ...»

В Пилюгине сочетались предвидение новых направлений в науке и технике с реальной оценкой задач. Он проявлял большую решимость в претворении в жизнь новых идей. Он умел организовывать творческий труд инженеров и рабочих, всего своего коллектива. Николай Алексеевич обладал большой смелостью при внедрении новой техники, тонкой инженерной интуицией и научной прозорливостью».

Николай Алексеевич не терпел в работе халтуры и «спихотехники» (снятие с себя ответственности). Он любил, ценил и выдвигал сообразительных и настойчивых сотрудников, нацеленных на результат, не стеснялся их инициативы. Пилюгин никогда не давал в обиду своих подчиненных, но при разборе аварии заставлял искать причины прежде всего у себя.

«У папы была одна черта: чем больше трудностей, тем с большим удовольствием он работал. А вот если все шло хорошо, то начинал нервничать. Если есть трудности, значит есть работа, нет проблем – нет и работы. Без работы он жить не мог, – вспоминает дочь Надежда. – У папы был идеальный характер для семейной жизни. Ни охота, ни рыбалка его не привлекали, зато он очень

любил просто гулять. Самое большое удовольствие доставляла музыка, причем это могла быть и классическая, и народная, и песни. Из отпусков и командировок привозил пластинки. Вечером он садился в кресло и слушал музыку – так он отдыхал».

Как рассказывал Б.Е. Черток, жена Пилюгина Антонина Константиновна жаловалась, что их большая квартира на Новопесчаной улице завалена неработающими магнитофонами. Николай Алексеевич покупал их, чтобы разобрать и улучшить механизм. «Фотография была его давним увлечением. В начале 1950-х годов он скупил все марки наших фотоаппаратов и опробовал их по очереди... Дома собирал [дверные] замки», – отмечал журналист Ярослав Голованов.

Николай Алексеевич был наделен немалыми поварскими талантами: мастерски готовил по старинному рецепту котлеты из свинины, говядины и телятины, выпекал блины, причем сразу на трех сковородках, ловко перекидывая с одного бока на другой.

Он всегда следил за собой: ходил в свежей рубашке, выглаженном костюме, галстуке, чистых ботинках. Пилюгин придавал большое значение внешнему виду своих сотрудников: требовал, чтобы все ходили подтянутыми, выбритыми, в чистой одежде и начищенных ботинках.

Десятилетия самоотверженного труда с полной отдачей сил сказались на здоровье Николая Алексеевича. Он умер 2 августа 1982 г. после продолжительной болезни и был похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве.

Его заслуги перед Родиной оценены по достоинству. Помимо вышеуказанных званий и премий, Пилюгин был награжден пятью орденами Ленина (1956, 1958, 1968, 1975, 1978), орденом Октябрьской Революции (1971) и медалями. Его имя носят улицы в Москве и Томске, научно-исследовательское судно и малая планета, установлены памятники в Москве, Санкт-Петербурге и Байконуре.

Основанный Николаем Алексеевичем НПЦАП является одним из ведущих предприятий Роскосмоса. 30 марта пилюгинская фирма отметила свое 55-летие. За прошедшие годы Центр разработал более 40 СУ для пяти поколений боевых ракетных комплексов стратегического назначения и свыше 30 СУ для космических ракетных комплексов. Среди них – СУ ракет-носителей «Протон-М», «Ангара» и «Зенит» и разгонных блоков ДМ и «Фрегат». ■

*Материал подготовил А. Красильников*

▼ Комиссия по запуску Первого ИСЗ. Полигон Тюра-Там, октябрь 1957 г.





# «Гавайи» отправились на МКС

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

21 марта в 20:44:23.396 ДМВ с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ №Н15000-066) с транспортным пилотируемым кораблем «Союз МС-08» (11Ф732А48 №738).

В составе экипажа: командир корабля, бортинженер-1 экспедиции МКС-55/56 – космонавт-испытатель 3-го класса Роскосмоса **Олег Германович Артемьев**; бортинженер-1 корабля, бортинженер-2 МКС-55 и командир МКС-56 – астронавт NASA **Эндрю Джей Фэйстел**; бортинженер-2 корабля и бортинженер-3 МКС-55/56 – астронавт NASA **Ричард Роберт Арнольд 2-й**. Позывной экипажа – «Гавайи».

В 20:53:11 «Союз МС-08» отделился от третьей ступени «Союза-ФГ» и оказался на орбите с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.67±0.06);
- минимальная высота – 200.7 км (200 +7/-22);
- максимальная высота – 247.0 км (242±42);
- период обращения – 88.68 мин (88.64±0.37).

После отделения специалисты Главной оперативной группы управления российским сегментом МКС в ЦУП ЦНИИмаш приступили к управлению полетом корабля.

«Союз МС-08» получил номер **43238** и международное обозначение **2018-026A** в каталоге Стратегического командования США. В графике сборки и эксплуатации МКС его полету присвоили индекс 545.

«Союз МС-08» стал 311-м пилотируемым космическим кораблем в мире и 142-м в России, который достиг околоземной орбиты. Это был 1480-й орбитальный пуск РН с космодрома Байконур, 63-й полет «Союза-ФГ», 198-й пуск в рамках программы МКС и 158-й запуск корабля семейства «Союз».

«Союз МС-08» вез 161 кг грузов для российского и американского сегментов станции, в том числе аппаратуру и оборудование для медико-биологических и геофизических экспериментов и средства контроля среды обитания и жизнеобеспечения.

Выбор в качестве позывного названия американского островного штата российский космонавт Олег Артемьев объяснил так: «Позывной «Гавайи» мы придумали на ходу, когда вместе собирались экипажем. У России и США есть общая история. На эти острова во время кругосветных плаваний заходили корабли русских экспедиций. Там есть крепость, построенная русскими. К тому же Гавайи расположены посередине между нашими странами. Это знак того, что, несмотря на противоречия в политике, на уровне простого народа у нас общие ценности – семья и мир».

Место на «Союзе МС-08», которое занимал Ричард Арнольд, изначально предполагалось для полета российского космонавта. Но во второй половине 2016 г. Роскосмос принял решение временно сократить число россиян на МКС с трех до двух, в результате чего на «Союзе МС-08» высвободилось место. В феврале 2017 г. по соглашению между РКК «Энергия» имени С.П. Королёва и компанией Boeing оно было передано американской стороне в рамках урегулирования многомиллионного долга РКК «Энергия» перед «Боингом» по проекту «Морской старт» (НК №3, 2017, с.7; №4, 2017, с.7). Впоследствии «Боинг» продал данное место NASA.

Запуск «Союза МС-08» первоначально намечался на субботу 10 марта с использованием быстрой (четырёхвитковой) схемы сближения с МКС. Однако перед новым, 2018 годом Роскосмос принял решение не проводить пуски в выходные дни, поэтому старт сдвинули на 15 марта. И теперь по баллистическим условиям получалась двухсуточная схема сближения со станцией. В январе запуск был отложен еще раз – на 21 марта. «Уточнение графика никак не связано с баллистическими условиями или какими-то иными техническими причинами», – пояснил исполнительный директор по коммуникациям Роскосмоса Игорь Буренков.

В поисково-спасательном обеспечении запуска «Союза МС-08» участвовали около ста военнослужащих Центрального военного округа, а также четыре вертолета Ми-8, самолеты Ан-12 и Ан-26 и десять единиц наземной техники. Авиация дежурила на аэродромах Байконура, Джезказгана, Караганды и Горно-Алтайска.

23 марта в 22:40:19 «Союз МС-08» в автоматическом режиме причалил к Малому исследовательскому модулю «Поиск». Это была 250-я стыковка, осуществленная к МКС. 24 марта в 00:48 были открыты переходные люки между кораблем и станцией ■



# Биографии членов экипажа ТК «Союз МС-08»

Родился 28 декабря 1970 г. в Риге, Латвийская ССР. В 1986 г. окончил среднюю школу № 211 в г. Ленинске (ныне – г. Байконур) и поступил в Таллинский политехникум, который окончил с отличием в 1990 г. по специальности «Электрооборудование промышленных предприятий и установок». В том же году работал электромонтером промоборудования на заводе «Двигатель» имени В.И. Ленина в Таллине.

В 1990–1991 гг. Олег проходил срочную службу в рядах Советской армии механиком-водителем в Прибалтийском военном округе (г. Вильнюс, Литовская ССР). Демобилизовавшись, работал водителем в административно-хозяйственной части МГТУ имени Н.Э. Баумана.

В 1992 г. он поступил в «Бауманку» и в 1998 г. окончил ее по кафедре «Холодильная и криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения», получив специальность «Техника и физика низких температур».

Начиная с 1998 г. Артемьев работал в 293-м отделе РКК «Энергия», где разрабатывал бортовую документацию и экспериментально отработывал методики и оборудование для ВКД в условиях моделирования невесомости на стенде «Селен», а также для гидроневесомости в гидроработории ЦПК. Он занимался подготовкой Служебного модуля «Звезда» к старту в части ВКД, а также технического обслуживания и ремонта. Кроме того, помогал готовить экипажи МКС к ВКД и сопровождал выходы космонавтов из МКС, находясь в ЦУПе.

Артемьев был задействован в тренировках экипажей по приводнению спускаемого аппарата (СА), а также входил в команду обслуживания СА на месте посадки и работал в составе испытательной бригады в качестве испытателя скафандров «Орлан-М-ГН», «Орлан-ВН», ЕМУ и страхующего водолаза в легководолазном снаряжении.

Решением МВК от 29 мая 2003 г. Олег Артемьев был отобран в качестве кандидата в космонавты и 8 июля 2003 г. зачислен в отряд космонавтов РКК «Энергия» (22 января 2011 г. переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК).

С июня 2003 г. проходил курс ОКП. 5 июля 2005 г. ему была присвоена квалификация «космонавт-испытатель». С июля 2005 г. по сентябрь 2011 г. готовился в составе группы специализации и совершенствования.

29–31 января 2006 г. Олег в качестве командира условного экипажа участвовал в «зимних выживаниях» (в Подмоскovie) вместе с Майклом Барраттом и Сандрой Магнус. 2–10 июня 2006 г. прошел курс тренировок по приводнению СА (г. Севастополь) в составе условного экипажа вместе с Урием Лончаковым и Олегом Скрипочкой.

16–27 января 2007 г. Артемьев тренировался «выживать» при «посадке» в лесистой местности (в подмосковном лесу) в составе условного экипажа вместе с миллионером-туристом Чарлзом Симоньи и космонавтом-испытателем Сергеем Ревинским.



**Командир ТК  
Бортинженер МКС-55/56  
Командир МКС-55  
Олег Германович  
Артемьев**  
534-й космонавт мира  
118-й космонавт России

С 15 по 29 ноября 2007 г. и с 25 июня по 9 июля 2008 г. он принимал участие в двухнедельных изоляционных экспериментах по программе «Марс-500». В 2008 г. был задействован в полном цикле барокамерных испытаний скафандра «Орлан-МК» в ОАО «Звезда» и в барокамере ЭУ1068. С 31 марта по 14 июля 2009 г. входил в состав команды, выполняющей 105-суточное подготовительное исследование по программе эксперимента «Марс-500».

Параллельно в 2009 г. Артемьев с отличием окончил Российскую академию госслужбы при Президенте РФ по специальности «Управление персоналом».

В 2010 г. и 2011 г. в роли оператора СА он готовил ТК «Союз» № 701 и 231 к стартам. С сентября 2011 г. по сентябрь 2013 г. Артемьев проходил подготовку в составе дублирующего экипажа МКС-37/38, а с сентября 2013 г. готовился в основном экипаже МКС-39/40.

Свой первый космический полет Олег Германович совершил 26 марта – 11 сентября 2014 г. в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-12М» вместе с Александром Скворцовым и Стивеном Свонсоном. Во время полета выполнил два выхода общей продолжительностью 12 час 33 мин. Продолжительность полета составила 169 сут 05 час 05 мин 37 сек.

12 сентября 2014 г. он участвовал в экспериментальных исследованиях в интересах межпланетных полетов и освоения планет Солнечной системы, отрабатывая ручной управляемый спуск с орбиты на поверх-

ность «другой планеты» на центрифуге ЦФ-18, а 15 сентября на тренажере «Выход-2» выполнил типовые операции по выходу в скафандре на моделируемую поверхность «другой планеты» и работе на ней. Кроме того, была отработана операция по управлению виртуальной моделью транспортного средства и перемещению на нем по «марсианской поверхности» по определенной траектории.

В июле 2015 г. вместе с группой сотрудников ЦПК участвовал в подготовке американского эксперимента NEEMO 20. О.Г. Артемьев вошел в состав оперативной группы управления и совершил ознакомительное погружение к месту установки подводной лаборатории Aquarius.

С сентября 2016 г. Олег готовился в составе основного экипажа МКС-55/56, а с января 2017 г. – в качестве командира ТК «Союз МС». В ноябре 2016 г. вместе с Антоном Шкаплеровым, Сергеем Кудь-Сверчковым и Андреем Федяевым тренировался выполнять посадку в гористой местности (Туапсинский район Краснодарского края). В июле 2016 г. вместе с Сергеем Прокопьевым и Эндрю Фэйстелом прошел тренировки по «водному выживанию» на базе 179-го Центра МЧС (г. Ногинск, Московская область).

7–9 февраля 2017 г. в составе условного экипажа вместе с Сергеем Прокопьевым и Эндрю Фэйстелом проходил тренировки по «зимнему выживанию» (на базе ЦПК).

21 марта Олег Артемьев стартовал в космос во второй раз.

О.Г. Артемьев – космонавт-испытатель 3-го класса. В 2016 г. ему было присвоено звание Героя Российской Федерации и вручены медаль «Золотая Звезда» и почетный знак «Летчик-космонавт РФ».

Олег Артемьев – почетный профессор Юго-Западного государственного университета (2015 г.), а также почетный гражданин городов Байконур (2015 г.) и Гагарин (2014 г.). Имеет опубликованные научные статьи, выступал на российских и международных конференциях. Артемьев входит в совет наставников Молодежной организации «Мир».

Спектр увлечений космонавта весьма широкий: туризм, подводное плавание, подводная охота и горные лыжи. Еще он интересуется криогеникой, вулканологией и ракетомодельным спортом, футболом, хоккеем, является большим книголюбом. У командира есть страничка в сети Instagram, аккаунт в Twitter и собственный сайт (<http://www.artemjew.ru/>).

Олег Германович женат на Анне Сергеевне Малиховой. Они воспитывают сына Савелия и дочь Анфису. Родители российского космонавта – Ольга Николаевна и Герман Алексеевич Артемьевы – проживают в Витебске (Белоруссия). Отец космонавта – подполковник в отставке, родом из поселка Друя (Браславский район, Витебская область, Белоруссия), мама – с Дальнего Востока.



Родился 25 августа 1965 г. в г. Ланкастер (штат Пеннсилвания). Вырос и окончил среднюю школу в поселке Лейк-Орион (Мичиган).

После двухгодичного курса обучения в окружном колледже Окленда (Мичиган) Эндрю получил диплом младшего специалиста. Затем поступил в Университет Пёрдью (шт. Индиана), где ему присвоили степень бакалавра в области изучения Земли и степень магистра наук по геофизике (1991). В 1995 г. Фэйстел защитил докторскую диссертацию в области геологии со специализацией в сейсмологии в университете Квинс (г. Кингстон, пров. Онтарио, Канада).

Посещая колледж в Мичигане, он параллельно подрабатывал автомехаником и реставрировал автомобили Jaguar 1950-х годов выпуска. Во время летних каникул в Университете Пёрдью Эндрю работал промышленным и коммерческим мастером-стекольщиком неподалеку от своего дома в Мичигане.

Обучаясь на магистра, он подрабатывал помощником исследователя и ассистентом преподавателя Отделения изучения Земли и атмосферы. Для написания магистерской диссертации Эндрю проводил наблюдения физических параметров образцов горных пород под повышенным гидростатическим давлением, моделирующим условия глубин земной коры.

В Королевском университете в Онтарио Фэйстел также работал в должности помощника исследователя и ассистента преподавателя. В докторской диссертации он изучал затухание сейсмических волн в подземных шахтах и методы их измерения и использования для составления характеристик местности.

В течение трех лет Эндрю в должности инженера-геофизика в инженерной группе сейсморазведки (Кингстон) занимался установкой и эксплуатацией оборудования для микросейсмологического наблюдения в шахтах на территории Восточной Канады и США. В 1997 г. Фэйстел стал работать геофизиком-разведчиком в компании Exxon Mobil Exploration (Хьюстон), где вел проектную деятельность и обеспечивал оперативный контроль за сейсморазведочными работами на суше, море и в скважинах по всему миру.

▼ Фэйстел в кабине самолета Т-38 при подготовке к полету шаттла «Атлантис» по программе STS-125. Сентябрь 2008 года



**Бортинженер-1 ТК**  
**Бортинженер МКС-55**  
**Командир МКС-56**  
**Эндрю Джей Фэйстел**  
**(Andrew Jay Feustel)**  
 494-й астронавт мира  
 317-й астронавт США

В июле 2000 г. Эндрю Фэйстел был отобран в качестве кандидата в астронавты NASA и в августе того же года прибыл на подготовку в Космический центр имени Линдона Джонсона (Флорида). Частью ее были пятидневные тренировки по пилотированию самолета Т-34 на авиабазе ВМС США VT-4 (г. Пенсакола, Флорида). По завершении двухлетнего курса общекосмической подготовки его направили выполнять технические обязанности в подразделениях по системе Space Shuttle и по МКС в Отделе астронавтов. Эндрю получил квалификацию оператора манипуляторов шаттла и МКС, капкома, а также астронавта-инструктора по тренировкам ВКД в гидроневесомости.

Фэйстел участвовал в полевых медицинских тренировках, тренировках по эксплуатации техобслуживанию, подводной

экспедиции NEEMO 10 (Флорида), пещерных выживаний CAVES (о-в Сардиния, Италия), тренировках на сплочение команды и развитие лидерских качеств NOLS (Аляска и Мексика), «зимних выживаний» совместно с ВС Канады (база Валькартье, г. Квебек). Он также входил в команды, проходившие полевые учения для проверки навыков пилотируемого освоения поверхностей Луны, Марса и других каменных небесных тел D-RATS (г. Флагстафф, Аризона), геолого-технические исследования (сухие долины МакМёрдо, Антарктида) и тренировки в подводном аппарате DeepWorker (г. Ванкувер, Британская Колумбия).

Первый космический полет Эндрю Фэйстел совершил 11–24 мая 2009 г. на шаттле Atlantis по программе STS-125 по техобслуживанию телескопа Hubble, в ходе которого выполнил три выхода в открытый космос общей продолжительностью 20 час 58 мин.

Второй полет в космос Фэйстел совершил 16 мая – 1 июня 2011 г. на шаттле Endeavour по программе STS-134 (продолжение сборки МКС). Это был предпоследний полет по программе Space Shuttle. В ходе полета Эндрю выполнял функции ведущего специалиста по ВКД и сам совершил три выхода общей продолжительностью 21 час 20 мин.

С июня 2016 г. Эндрю проходил подготовку в ЦПК в составе основного экипажа МКС-55/56.

Стартовал на ТК «Союз МС-08», уроженец Пеннсилвании отправился в космос в третий раз.

Эндрю Фэйстел – обладатель двух медалей NASA «За выдающиеся заслуги». Он является членом общества геофизиков-разведчиков, Американского геофизического союза, Ассоциации участников космических полетов, а также Американского автоклуба BMW. Он увлекается реставрацией автомобилей, игрой на гитаре, картингом, катается на водных и зимних лыжах. Является фанатом автомобильных и мотогонок.

Женат на Индире Деви Бхатнагар из пров. Онтарио (Канада), с которой познакомился во время учебы в Университете Пёрдью, у них двое сыновей – Ари и Аден. Родители Эндрю проживают в Мичигане, а родители его жены – в Онтарио.

▼ В 2008 году Дрю Фэйстел отметил 50-летие NASA участием в автогонке Daytona 500







**Бортинженер-2 ТК  
Бортинженер МКС-55/56  
Командир МКС-56**  
**Ричард Роберт Арнольд 2-й  
(Richard Robert Arnold II)**  
489-й астронавт мира  
312-й астронавт США

Родился 26 ноября 1963 г. в г. Чеверли, а вырос в г. Боуи (шт. Мэриленд).

В 1985 г. он получил степень бакалавра наук во Фростбергском государственном университете (Мэриленд). С 1987 г. работал в Военно-морской академии США в качестве технического специалиста отделения океанографии. В 1988 г. в Фростбергском государственном университете Ричарду было выдано удостоверение преподавателя, после чего он работал в средней школе имени Джона Хэнсона (г. Уолдорф, Мэриленд). Попутно занимался исследовательской работой в экологической лаборатории Хорн-Пойнт (г. Кэمبرидж, Мэриленд), где разрабатывал методы применения биостратиграфии в радиометрическом датировании. За эти изыскания Арнольд в 1992 г. получил степень магистра наук Университета

▼ Ричард Арнольд (впереди) с товарищами по набору ASCAN-2004 имитируют снос ветром парашюта с лежащим астронавтом

Мэриленда в области исследования морей, эстуариев и экологии (Мэрилендский университет).

Один год Арнольд посвятил морским наукам, работая в заповеднике Кейп-Код, а также на борту учебного парусного океанографического судна, приписанного к океанографическому институту Вудс-Хоул (Массачусеттс).

В 1993 г. Ричард перешел на работу в Американскую школу в г. Касабланка (Марокко), где преподавал биологию и морскую экологию на подготовительных курсах для поступления в университет.

В 1996 г. вместе с семьей Арнольд переехал в Эр-Рияд (Саудовская Аравия). Здесь он служил преподавателем естествознания в средних и старших классах Американской международной школы, а с 2001 г. стал преподавать математику и естественные науки в Международной школе Куала-Кенсана (пров. Папуа, Индонезия). В 2003 г. Арнольд занял аналогичную должность в Американской международной школе в Бухаресте.

В мае 2004 г. Ричард Арнольд был зачислен в отряд астронавтов NASA по квоте учителей и готовился по программе ОКП до февраля 2006 г. В августе 2007 г. он завершил спецподготовку на подводника-исследователя, а во время подводной экспедиции NEEMO 13 выполнял обязанности инженера-исследователя на борту подводной лаборатории Aquarius. В течение 10 дней экипаж NEEMO 13 проводил эксперименты и операции на условной «лунной» станции.

В 2009 г. Арнольд прошел подготовку пилота подводного аппарата DeepWorker и осуществлял поддержку подводных операций исследовательского проекта на озере Павильон-Лейк (Канада) и экспедиции NEEMO 15. В 2016 г. возглавлял международный экипаж в шестидневной экспедиции ЕКА по исследованию и картографированию обширной сети пещер на Сардинии.

Ричард имеет опыт работы капкомом в ЦУП-Х. Его налет на различных типах ЛА составляет свыше 1000 часов.

Первый космический полет он совершил 15–28 марта 2009 г. по программе STS-119 на борту шаттла Discovery. В полете Арнольд выполнил два выхода в открытый космос общей продолжительностью 12 час 34 мин.

Начиная с апреля 2017 г. он готовился в составе основного экипажа МКС-55/56.



### Эмблема экипажа корабля «Союз МС-08»

Графический символ экипажа был разработан художником из Нидерландов Люком ван ден Абеленом и утвержден Роскосмосом 9 октября 2017 г.

Эмблема выполнена в форме спускаемого аппарата корабля, каким он выглядит на этапе приземления. В центре рисунка, композиция которого отсылает к известной работе фотохудожника Альберта Пушкарева «На работу в космос», – силуэты трех членов экипажа, направляющихся к ракете-носителю, чтобы полететь на орбиту.

Позади стартового комплекса на небосводе видны Луна и Марс, олицетворяющие стремление человечества в дальний космос. Шесть золотистых звезд символизируют шестерых членов экипажа МКС. Аллегорическая статуя «Наука», расположенная на Байконуре, и тюльпан с герба Ленинска (как раньше назывался город Байконур) напоминают о славной истории космодрома. Вверху показана МКС, являющаяся целью полета.

Фамилии членов экипажа расположены полукругом сверху эмблемы. Нижний бордюрок «пэтч» украшен цветами российского триколора, а также полосами в цветах флага США и логотипом Роскосмоса. Внизу помещено название корабля и номера экспедиций, в которых примут участие члены экипажа.

Аналогичную нашивку, только без фамилий, получили и дублеры. – Л.Р.

Ричард Арнольд отправился в космос во второй раз.

Увлечения астронавта – бег, рыбалка, чтение, плавание на каяках, езда на велосипеде и игра на гитаре.

Ричард женат на Элоизе Миллер Арнольд из г. Боуи. В семье две дочери.

Подготовили Е. Рыжков и С. Шамсутдинов

▼ Арнольд в пещере на острове Сардиния в ходе международного эксперимента CAVES, 2016 г.

Фото NASA



Фото ЕКА







## Олег Артемьев: «Рик и Дрю сыграют на гитарах, а я на дудках»

А. Красильников

20 марта в гостинице «Космонавт» города Байконур состоялась предстартовая пресс-конференция основного и дублирующего экипажей корабля «Союз МС-08».

Олег Артемьев, который провел детство и юность на Байконуре, признался, что испытывает гордость, стартуя с родной земли: «Это очень здорово, и настроение очень праздничное. И очень рад, что в этот раз получилось моему папе сюда приехать. Он здесь служил. И теперь сможет посмотреть наш старт».

Олег рассказал о самом смешном космическом вопросе, который ему задавали: «Сколько нужно воды, чтобы затупить Солнце?» Он добавил, что по сравнению с этим все остальные вопросы меркнут.

Эндрю Фэйстел назвал самыми смешными вопросы о мытье и туалете на станции и отметил, что обычно так же смешно на них отвечает.

▼ Дублиры: Ник Хейг и Алексей Овчинин на стартовом комплексе

Ричард Арнольд рассказал: «Часто студенты спрашивают, как мы развлекаемся на станции, в какие игры играем, и наши ответы их очень веселят». Он считает полезным и важным для науки и образования полет четырех человек на американском сегменте МКС. «Это очень хорошо, потому что таким задумывался экипаж американского сегмента. С точки зрения науки, станция позволяет реализовывать те мечты, которые в нее закладывались разработчиками и постановщиками экспериментов, – пояснил Ричард. – С точки зрения образования, мы разговариваем со школами, университетами и музеями, делимся открытиями и формулируем новые задачи. Это очень хороший формат, который позволяет общаться со всеми по всему миру. И, с этой точки зрения, МКС является лабораторией для всего мира, общей лабораторией».

Оглядываясь назад на прошедшие 20 лет с момента запуска первого модуля станции –

### Гагаринский старт законсервируют

В конце 2019 г. планируется завершить эксплуатацию РН «Союз-ФГ». Это единственный оставшийся носитель, который может пускаться со стартового комплекса 17П32-5 (5-я пусковая установка, Гагаринский старт) на площадке 1 космодрома Байконур. С учетом того, что в настоящее время отсутствуют подкрепленные финансированием планы по переоборудованию Гагаринского старта под пуск ракет «Союз-2», легендарный стартовый комплекс придется законсервировать.

Напомним: он был построен в 1955–1957 гг. 15 мая 1957 г. отсюда был осуществлен первый пуск первой в мире межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) Р-7, 4 октября 1957 г. – запуск Первого искусственного спутника Земли и 12 апреля 1961 г. – запуск первого пилотируемого корабля.

За время своей эксплуатации Гагаринский старт неоднократно подвергался реконструкциям, капитальным ремонтам и восстановлению после пожаров и взрывов ракет. В 1958 г. его реконструировали. В 1963 г. старт пришлось три месяца восстанавливать после взрыва ракеты «Восток-2» 10 июля 1963 г. В 1970–1971 гг. и в 1979–1980 гг. были выполнены его капитальные ремонты с реконструкциями. В 1983–1984 гг. старт восстанавливали девять месяцев после взрыва ракеты «Союз-У» 26 сентября 1983 г. В 1992 г. прошел плановый ремонт.

С Гагаринского старта осуществлено 510 пусков (мировой рекорд), из них 473 – РН и 37 – МБР.

Как долго продлится консервация старта – покажет время. В конце марта ТАСС со ссылкой на источник в ракетно-космической отрасли сообщил о рассматриваемом варианте модернизации Гагаринского старта под пуск ракет среднего класса «Союз-2-1А» и «Союз-2-1Б» и легкого «Союз-2ЛК» (НК № 12, 2016, с.35).

«Возможность пусков оттуда «Союза-2ЛК» уже прорабатывается «Главкосмосом» совместно с РКЦ «Прогресс», – отметил источник. – Оценка рынка пусковых услуг показывает, что «Союз-2ЛК» с 1-й площадки может быть эффективно использован для выполнения коммерческих заказов». – А.К.







Функционально-грузового блока «Заря», Эндрю назвал строительство МКС великолепной идеей. «Только сейчас мы начинаем понимать те возможности, которые станция несет для человечества. В то же время она становится старше, и нам необходимо следить за ней, поддерживать работоспособность всех систем», – напомнил он.

Арнольд полагает, что 20 лет являются хорошим сроком для оценки работы станции: «Мне кажется, нам удалось расширить границы тех задач, которые мы перед собой ставили».

29 марта, всего через шесть дней после прилета на МКС, Эндрю и Ричарду предстоит выход в открытый космос. «Для нас это

будет довольно просто, потому что не так много задач стоит перед нами в начале экспедиции. Мы отработали выход в гидролаборатории NBL (в Космическом центре имени Джонсона в Хьюстоне. – А.К.), – подчеркнул Фэйстел. – И уверены, что сможем полностью выполнить все задачи. У нас как у бывших участников программы Space Shuttle сейчас великолепная возможность сразу же по прибытии выполнить задачу – выйти в открытый космос. При этом мы сейчас абсолютно в свежем состоянии».

Ричард поведал, что во время выхода Эндрю установит антенны беспроводной связи для передачи данных с наружных полезных нагрузок. «Тем временем я пока-

таюсь на манипуляторе [SSRMS] для снятия перемычек системы терморегулирования. У нас с Дрю будет и совместная задача – по замене телекамер, с которых мы получаем великолепные виды Земли и станции», – добавил он.

Олег в детстве мечтал стать моряком-подводником и считает, что практически воплотил свою давнюю мечту. «И подводники, и те, кто работает на МКС, очень близки друг другу. Единственное что – их по-разному называют. Подводников – высокоуважаемыми, а нас – высокоуважаемыми. Вот и вся разница, – заверил он. – А работаем так же, нестандартные ситуации те же отработываем: по разгерметизации, по пожару. Все то

### Группа поддержки Олега Артемьева

В предстартовые дни на космодроме Байконур собирается много людей: от высоких руководителей до обычных туристов, для многих из которых эта поездка – мечта всей жизни.

Для космонавтов последние дни и часы перед стартом являются самыми напряженными перед длительной командировкой на орбите. В первую очередь – в психологическом аспекте. Не секрет, что для поддержки космонавтов в эти дни на Байконур приезжают их близкие и родственники. К Олегу Артемьеву приехали жена Анна, семилетний сын Савелий, отец Герман Алексеевич и племянница Алина.

За время многолетней подготовки к космическому полету космонавтов готовят и сопровождают тысячи специалистов, со многими из которых поддерживаются крепкие дружеские отношения. И не только из России, так как кос-

монавты проходят подготовку и за границей. Появляются новые знакомства во время проведения встреч и выступлений. Именно из таких людей сформировалась группа поддержки Олега Артемьева, которая особенно выделялась среди туристических групп на Байконуре своей многочисленностью и фирменными оранжевыми жилетами и кепками.

Среди гостей был создатель знаменитой игры «Тетрис» Алексей Пажитнов. Из иностранцев были даже жители Гавайев, которые приехали, узнав о позывном экипажа, и теперь ждут космонавта в гости.

На докладе председателю Госкомиссии перед отправкой экипажа на стартовую площадку за три часа до запуска особенно чувствовалась важность присутствия друзей, которые в каждом зрительном контакте с экипажем старались поддержать, придать сил и уверенности в предстоящем полете. – А.Ф.



Фото А. Пантюхина, ЦЭНКИ







же самое. Поэтому мы, можно сказать, братья: одни в космосе, другие под водой».

Артемов сообщил, что во время полета на МКС экипаж будет смотреть Чемпионат мира по футболу, который пройдет в России в этом году: «Американские средства связи позволяют нам смотреть футбол даже в прямом эфире. А если мы что-то не увидим в прямом эфире, то будем смотреть в записи. Мы будем поддерживать свои национальные сборные. У кого-то есть и свои предпочтения

(болеть за другие сборные. – А.К.), если вдруг с нашими командами что-то не так случится. У нас на борту еще будет представитель Германии (Александр Герст, прилетающий на станцию в июне. – А.К.), которая в прошлый раз, когда я летал (в 2014 г. – А.К.), выиграла чемпионат мира по футболу. Благодаря этому выигрышу, он (Герст. – А.К.) побрил всех [американских] членов экипажа (НК № 8, 2014, с.8). Не знаю, какое пари сейчас будет, но мы еще успеем придумать в ходе полета».

После этого Арнольд показал на голову Олега, на что тот с улыбкой ответил: «Думаю, ко мне это не относится, поэтому ты что-нибудь другое попросишь [на спор]».

Артемов поведал, что экипаж собирается устроить на МКС свой турнир по футболу. «Мы возьмем с собой тот мяч, который, может быть, будет сбрасываться на поле в первом матче (матч открытия Россия – Саудовская Аравия, намеченный на 14 июня. – А.К.). Мы сделаем какое-нибудь пиар-мероприятие с этим мячом, и Антон Шкаплеров спустит его на Землю (на «Союзе МС-07» 3 июня. – А.К.), – проинформировал он. – У меня сын очень увлекается футболом, очень его любит и попросил взять с собой символ этого чемпионата – волка Забиваку. Он будет одним из индикаторов невесомости (в «Союзе» при выведении на орбиту. – А.К.)».

Олег отметил, что его выход в открытый космос вместе с прибывающим на станцию в июне Сергеем Проккопьевым планируется в августе и большая его часть будет посвящена науке: «Это эксперимент ICARUS в рамках эксперимента «Ураган» (НК № 4, 2018, с.20-21) – будет устанавливаться и разворачиваться большая антенна, для того чтобы отслеживать миграцию птиц на Земле. Это сейчас очень важно. Эксперимент покажет, какая у нас экология на планете. От него будет зависеть безопасность полетов, то есть мы поймем основные пути миграции птиц и, может быть, будут какие-нибудь рекомендации по изменению трасс полетов самолетов. Этот эксперимент важен и для безопасности людей, потому что птицы являются разносчиками очень серьезных заболеваний».

Второй эксперимент – это «Тест». Мы будем забирать образцы, которые сейчас экспонируются снаружи станции. Это один из

тех экспериментов, который позволил сделать открытие на станции – повысить высоту биосферы нашей Земли (НК № 7, 2017, с.17). Если раньше она была до 80–100 км, то сейчас граница – это полет станции. И еще будут работы, связанные с очисткой поверхности станции от той аппаратуры (эксперимент «Обстановка». – А.К.), которая отслужила. Мы будем отталкивать ее в космос, чтобы та сгорела в плотных слоях атмосферы и освободила место для следующего эксперимента».

И будут у нас запуски наноспутников «Танюша» (НК № 4, 2018, с.21), которые изготовлены в курском ЮЗГУ. И, может быть, еще, если будут готовы, наноспутники «СамСат» Самарского университета (СГАУ. – А.К.) и «СириусСат». Но это под вопросом».

В первом полете Артемов удивил своих коллег по экипажу тем, что не афишируя выражал лук. «На самом деле с луком я не собирался удивлять. Так получилось. Чем получится удивить в этом полете – еще пока не знаю, – признался он. – Я беру в своих личных вещах перуанские дудки. Я тут впервые был в Эквадоре, и там местные жители подарили мне перуанские дудки. Очень мелодичные, музыка хорошая. Вся музыка Эннио Морриконе (итальянский композитор. – А.К.) с этими перуанскими дудками. Я взял учебные ролики, чтобы научиться играть на них, и это довольно-таки несложно. Думаю, через полтора-два месяца, как у нас будет время, Рик и Дрю будут на играть гитарах, а я на этих дудках. И посмотрим, что из этого получится».

Олег заявил, что его сын не желает быть космонавтом, также как и он сам не хотел быть им в детстве. «Но неизвестно, что будет через 20 лет. Может быть, профессия космонавта будет такой же обычной, как, например, преподавателя. Предположим, это будет уже не космонавт, а какой-нибудь марсонавт, – порассуждал он. – Сейчас сын пока мечтает стать палеонтологом. Возможно, это будет какая-нибудь инопланетная палеонтология. Но если он все же решит [стать космонавтом], то быть в этой профессии довольно легко, а самое тяжелое достается нашим семьям. Мы улетаем на любимую работу, а наши семьи остаются здесь трудиться на порядок больше, чем мы». ■



▲ Бейбут Атамкулов, Игорь Комаров и Абдулла Белхуль

### Переговоры на Байконуре

21 марта в городе Байконур состоялась встреча генерального директора Роскосмоса Игоря Комарова и бригадного генерала ВВС Королевства Бахрейн Мохаммада бин-Салмана аль-Халифы. В ходе встречи обсуждались совместные проекты в области пилотируемой космонавтики: программа подготовки будущих бахрейнских астронавтов в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина к пилотируемым полетам на МКС и посещения бахрейнской стороной ЦУП ЦНИИмаш и Института медико-биологических проблем РАН.

В четырехстороннем формате Комаров и аль-Халифа переговорили с министром оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан Бейбутом Атамкуловым и председателем совета директоров Космического агентства ОАЭ Ахмадом Абдуллой Белхулем о сотрудничестве по совместным космическим программам.

В ходе отдельной встречи Комаров, Атамкулов и Белхуль подписали протокол о расширении трехстороннего сотрудничества в космической деятельности и договорились о создании в апреле совместной рабочей группы для конкретной проработки возможных совместных проектов на космодроме Байконур.

Как сообщил «Интерфаксу» источник в аэрокосмической отрасли, на встрече обсуждался вариант совместного создания на космодроме ракетно-космического комплекса «Союз-2М».

В тот же день делегация Бахрейна, Казахстана и ОАЭ наблюдали запуском «Союза МС-08». – А.К.



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

# Полет экипажа МКС-55

Март 2018 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

## В составе станции на 01.03.2018:

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 ВЕАМ  
ТПК «Союз МС-07»  
ТПК «Союз МС-07»  
ТКГ «Прогресс МС-08»

## Экипаж МКС-55:

Командир – Антон Шкаплеров  
Бортинженер-1 – Олег Артемьев (с 23 марта)  
Бортинженер-2 – Эндрю Фэйстел (с 23 марта)  
Бортинженер-3 – Ричард Арнольд (с 23 марта)  
Бортинженер-5 – Скотт Тингл  
Бортинженер-6 – Норисиг Канаи

## Датчик солнечного излучения введен в эксплуатацию

22 марта Антон Шкаплеров в рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) установил на файловый сервер FS-1 и сетевой лэптоп RSS-2 программное обеспечение для российско-немецкого проекта ICARUS (изучение миграции диких животных и птиц; НК №4, 2018, с.20-21).

В «Урагане» для съемки земной поверхности российские космонавты используют белорусские фото- и видеоспектральную системы, фото- и видеокамеры. В будущем планируется доставить на станцию инфракрасный радиометр высокого разрешения (РИВР) и систему ориентации видеоспектральной аппаратуры (СОВА).

РИВР предназначен для автоматических дистанционных измерений излучений наблюдаемых объектов в среднем и дальнем инфракрасных диапазонах длин волн (3–10 мкм). Пространственное разрешение радиометра составляет 30 м.

Белорусская СОВА, разработанная в Институте прикладных физических проблем имени А.Н.Севченко, займется автоматическим наведением на наблюдаемые объекты устанавливаемой на нее съемочной аппаратуры. Систему смонтируют на иллюминаторе Служебного модуля «Звезда», что позволит освободить экипаж от ручного наведения аппаратуры в период сна или выполнения других важных работ.

В марте камерой Red Dragon фирмы Nikon, имеющей разрешение 6К и установ-

ленной в Обзорном модуле Cupola, экипаж фотографировал и записывал видео различных районов Земли в рамках эксперимента EISS: Австралию, Южную Калифорнию, центральную часть США, Южную Африку, Китай, Гавайские острова и ночной Нил.

5 марта Скотт Тингл снял камеру эксперимента Meteor с рабочей стойки WORF над нижним иллюминатором Лабораторного модуля Destiny, выполнил ежегодный осмотр стекла иллюминатора на наличие загрязнений и снова установил камеру. 14 марта был заменен жесткий диск в лэптопе эксперимента, а 27 марта – диск и дифракционная решетка на камере. Meteor предназначен для исследования физических и химических свойств метеорных пылевых частиц, входящих в атмосферу Земли.

## Моделирование рабочего дня в новом модуле

В апреле в РКК «Энергия» имени С.П.Королева начнется серия из трех экспериментов по моделированию бортовой деятельности экипажа в полномасштабном эргономическом макете Научно-энергетического модуля (НЭМ).

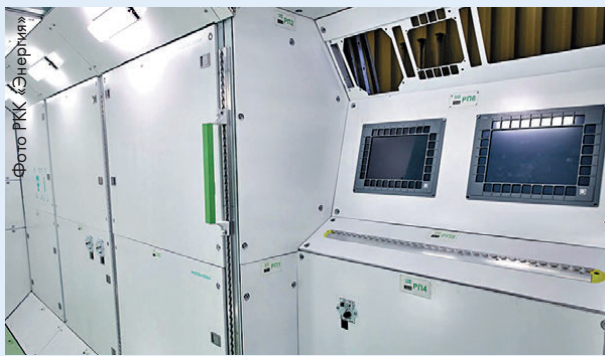
Разработчики в тесном сотрудничестве с эргономистами и космонавтами создали комфортный модуль с удобными рабочими местами и продуманным интерьером жилого отсека.

В экспериментах, цель которых оценить взаимодействие между космонавтами, ЦПУом, оборудованием и функциональными зонами модуля, будут участвовать три разных экипажа из трех человек. В смоделированный рабочий день войдут: стыковка грузового корабля с помощью телеоператорного режима управления, деятельность с научной аппаратурой, техническое обслуживание и ремонт. При этом внутреннее пространство модуля будет заполнено макетами и реальным бортовым оборудованием. Часть действующей медицинской аппаратуры предоставит Институт медико-биологических проблем (ИМБП) РАН.

«По итогам нескольких натурных экспериментов, в том числе с привлечением специалистов ИМБП и ЦПК, мы проверим, насколько эргономика модуля удовлетворяет заданным требованиям, – пояснил начальник Летно-испытательного отдела РКК «Энергия» Марк Серов. – Далее по этой технологии на этом макете планируется проводить экспериментальную отработку бортовых инструкций и методик по НЭМ, документации по интеграции модуля в российский сегмент МКС и в перспективе – отработку использования НЭМа в качестве коммерческого модуля, а возможно, и как составной части окололунной станции или лунной базы».

На следующем этапе оценка эргономики будет осуществляться на летном изделии.

В настоящее время в ЦНИИмаш заканчиваются испытания статического макета НЭМ, а в РКК «Энергия» идет сборка макета для динамических испытаний и комплектуется летный модуль. Запуск НЭМ намечается в 2021 г. – А.К.







▲ Эндрю Фэйстел – большой любитель автогонок. 25 марта, пролетая над Австралией, Дрю смотрел трансляцию из Мельбурна, где проходил Гран при Формулы 1

10 марта в ходе эксперимента Tropical Cyclone снимался тропический циклон Хола, бушующий к востоку от Австралии.

15 марта NASA сообщило о вводе в эксплуатацию прибора для измерения суммарного и спектрального солнечного излучения TSIS-1, который в декабре 2017 г. был привезен на МКС грузовым кораблем Dragon (SpX-13) и с помощью канадского дистанционного манипулятора SSRMS установлен на внешней платформе ELC-3 на секции P3 американской поперечной фермы (HK № 2, 2018, с.24).

«TSIS-1 продолжит ряд наблюдений, которые помогают нам понять влияние Солнца на радиационный баланс Земли, озоновый слой, циркуляцию атмосферы и экосистемы, а также влияние солнечной активности на Землю и изменение климата», – разъяснила координатор проекта в Центре космических полетов имени Годдарда NASA Дун У (Dong Wu).

За прошедшие два месяца сотрудники Лаборатории атмосферной и космической физики Университета Колорадо протестировали TSIS-1: платформу наведения прибора на Солнце и его датчики суммарного TIM и спектрального солнечного излучения SIM. Калибровка первого датчика началась 11 января, второго – 4 марта.

### Непростая замена блока снаружи станции

28 февраля по результатам осмотра камерой высокого разрешения EHDC, расположенной на секции P1 американской поперечной фермы, было выявлено повреждение одной из проволочных ловушек концевой захвата-эффектора LEE на плече А манипулятора SSRMS. Таким образом, стала понятна причина повышенного натяжения ловушек захвата, зафиксированного при ловле «Дракона» (SpX-13) в декабре 2017 г. (HK № 2, 2018, с.20).

1 марта с помощью камеры EHDC на секции P1 был осмотрен захват LEE на плече В манипулятора SSRMS – впервые после его установки во время январского выхода в открытый космос (HK № 3, 2018, с.12-13).

7 марта по командам с Земли SSRMS экипировался ловкой насадкой Dextre, после чего с использованием вышеупомянутой камеры специалисты хьюстонского ЦУПа проинспектировали проволочные ловушки захвата LEE на насадке. Все было в порядке, и робототехническую систему признали

готовой к замене блока дистанционного управления электропитанием RPCM P14B-G. В июле 2017 г. в данном блоке, находящемся на секции P1, отказал контроллер RPC-11, в результате чего перестало подаваться питание на нагреватель мультиплексора-демультиплексора, контролирующего радиаторы.

9 марта «Земля» перепрошла блок RPCM P14B-G и убедилась, что остальные контроллеры RPC в нем функционируют нормально. Кроме того, с помощью первой руки Dextre был вынут из держателя TNA-1 и проверен новый микроконический инструмент RMCT-1, который в февральском выходе астронавты вынесли наружу и установили на платформу EOTP на насадке (HK № 4, 2018, с.18).

Напомним, что в сентябре 2014 г. у предыдущего RMCT-1 возникли трудности, связанные с неожиданно низким крутящим моментом при его укладывании в держатель TNA-1. Тесты, проведенные в феврале и сентябре 2015 г., позволили сделать вывод, что требуется замена RMCT-1. В январе 2016 г. с использованием манипулятора SSRMS неисправный инструмент через шлюзовую камеру японского Экспериментального модуля Kibo был возвращен внутрь МКС с целью спуска на Землю на «Драконе» для анализа специалистами. На замену ему другой «Дракон» привез новый RMCT-1.

Кстати, 9 марта с помощью второй руки Dextre был проверен и RMCT-2. Правда, перед этим его не сразу удалось достать из держателя TNA-2...

14 марта манипулятор SSRMS, используя обе руки Dextre, вынул блоки RPCM P14B-G и P13A-G. Установить P13A-G в позицию, ранее занимаемую P14B-G, удалось только с шестой попытки, а на монтаж P14B-G в позицию P13A-G после четырех безрезультатных попыток просто не хватало времени. Эта работа с первой попытки была завершена на следующий день.

16 марта оба инструмента RMCT были уложены в держатели TNA, после чего SSRMS снял насадку Dextre, временно поместив ее на узел захвата PDGF-2 на Мобильной базовой системе MBS, находящейся на американской поперечной ферме.

21 марта манипулятор снова нацепил насадку, чтобы с помощью ее первой руки, хватающей H-образный хомут на системе

MBS, провести тесты датчика силы/момента FMS захвата на плече А манипулятора. Из-за возникшей ошибки испытания были перенесены на следующий день.

15 марта астронавты открыли внутренний люк шлюзовой камеры модуля Kibo, выдвинули из нее стол и переконфигурировали находящийся на нем адаптер JOTI, после чего стол был задвинут обратно в шлюз и люк закрыли. Сие действие потребовалось, чтобы в скором времени через шлюз вынести планшеты с образцами материалов MSC, которые в апреле доставит на станцию «Дракон» (SpX-14). С помощью манипулятора SSRMS планшеты будут устанавливаться на платформе MISSE-FF-1, которую тоже привезет «Дракон» и которую смонтируют на платформе ELC-2 на секции S3 американской поперечной фермы.

26 марта с использованием японского дистанционного манипулятора JEM RMS оборудование лазерной системы CATS, которое вышло из строя 30 октября 2017 г. (HK № 2, 2018, с.15), было перемещено с узла EFU № 3 на EFU № 8 на внешней платформе JEF модуля Kibo. Таким образом, было освобождено место аппаратуре OCO-3, предназначенной для измерения содержания углекислого газа в земной атмосфере. OCO-3 намечается доставить «Драконом» (SpX-17) в феврале 2019 г., и на нем же оборудование CATS будет удалено с МКС.

В июне 2018 г. на станцию предполагается привезти робота-помощника CIMON (Crew Interactive MOBILE Companion, Сай-

### Зеленые щи, грибы по-старорусски и фруктовые палочки

Осенью 2017 г. на станции началось обновление состава российских рационов питания с включением блюд традиционной русской кухни.

Впервые на орбите можно попробовать клюквенный, яблочно-брусничный и яблочно-вишневый кисели. В ассортимент напитков вошел молотый кофе (раньше он был только в гранулах).

Обновлению подверглись как первые и вторые блюда, так и десерты: зеленые щи, суп из шампиньонов, грибы по-старорусски, фруктовые палочки из яблок, абрикосов, слив и вишен. До конца 2018 г. станционное меню пополнит пшенная каша с тыквой.

«Грибы в питании космонавтов используются с 2003 г., но теперь они будут присутствовать также в виде супа и по-старорусски, – поведала начальник отдела космического питания НИИ пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии Людмила Павлова. – Используются только шампиньоны, выращиваемые в защищенном грунте, в условиях, свободных от тяжелых металлов и радионуклидов. Шампиньоны являются источником многих питательных веществ, необходимых для поддержания здоровья космонавтов».

Блюда российской кухни пользуются популярностью и у американских астронавтов. Так Эндрю Фэйстел заказал себе на полет три бонусных контейнера с российскими продуктами. В них вошли: судак по-польски, форель, лосось в кисло-сладком соусе, курица с мускатным орехом, мясо в желе, цыплята с овощами, судак в сметанном соусе, овсяная каша с персиком, малиной, черникой, изюмом и орехами и йогурты сублимационной сушки с земляникой и злаками. – А.К.



мон), созданного европейской компанией Airbus совместно с американской IBM. Первый интерактивный мобильный помощник для астронавтов имеет массу около 5 кг и сделан из пластика и металла с использованием 3D-печати. Робота испытает немецкий астронавт Александер Герст, прилетающий на МКС на пилотируемом корабле «Союз МС-09» в июне.

«СIMON накапливает знания в процессе работы, учится ориентироваться и передвигаться и распознавать астронавтов. В программу обучения искусственного интеллекта Watson AI от IBM вошли фотографии и образцы голоса Герста, а в базу были загружены планы европейского Лабораторного модуля Columbus, – рассказал представитель Airbus. – Александер участвовал в выборе экранного лица и голоса Саймона, чтобы астронавту было легче «подружиться» со своим электронным коллегой».

По завершении орбитальных испытаний роботу-помощнику предстоит выполнить три теста: вместе с Герстом поэкспериментировать с кристаллами, собрать кубик Рубика и поучаствовать в сложном медицинском эксперименте в качестве «умной» летающей камеры.

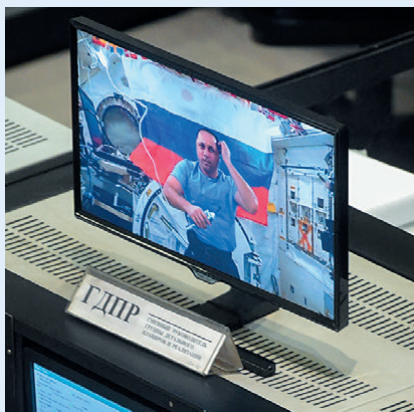
«В будущем SIMON сможет помогать астронавтам выполнять рутинные задачи, например отображать рабочие процессы, а также самостоятельно предлагать решение поставленной задачи благодаря способности к обучению, – уточнил представитель Airbus. – С его помощью члены экипажа смогут не только работать, опираясь на схематически описанное задание, но и общаться со своим помощником. SIMON облегчит астронавтам выполнение повседневных функций, поможет повысить эффективность работы и уровень безопасности – робот оснащен системой раннего предупреждения о технических неполадках».

### Российскую компактную термосумку создадут в 2019 году

Прибывший 23 марта на станцию корабль «Союз МС-08» доставил образцы для биотехнологических экспериментов.

В рамках российско-японского исследования «Кристаллизатор»/JAXA-PCG (кристаллизация биологических макромолекул и получение биокристаллических пленок в условиях микрогравитации) Олег Артемьев передал соседям две упаковки с 30 образцами белков, отобранными российскими и японскими учеными. В рамках 14-й сессии опыта высококачественные кристаллы будут выращиваться в установке PCRF, находящейся в стойке Ruyutai модуля Kibo, при температуре +20°C в течение пяти недель. Протеины, которые планируется вернуть на Землю на «Дракон» (SpX-14) в мае, будут применяться при разработке лекарств против мультирезистентных бактерий, болезни Альцгеймера, мышечной дистрофии и периодонтита, а также при создании заменителя крови.

В интересах эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Олег разместил в Малом исследовательском модуле «Рассвет» две укладки «Кальций-Э» с биоматериалами. До конца месяца он изме-



### Голосование на орбите

18 марта в 09:00 UTC Антон Шкаплеров принял участие в голосовании на выборах президента Российской Федерации.

«Совместно с ЦИК (Центральная избирательная комиссия. – А.К.) мы дали возможность Антону Шкаплерову, который работает на МКС, проголосовать, поучаствовать в выборах президента России», – сказал генеральный директор Роскосмоса Игорь Комаров.

Для голосования с МКС было предварительно получено открепительное удостоверение по месту прописки космонавта и организован специальный закрытый сеанс связи в подмосковном ЦУП ЦНИИмаш. Антон сообщил о своем выборе доверенному лицу – командиру отряда космонавтов Роскосмоса Олегу Кононенко, ко-

торый, заполнив бюллетень, опустил его в урну для голосования.

«Я рад, что у меня есть такая возможность сегодня: находясь вдали от Родины, в космосе, проявить свою гражданскую позицию и проголосовать на выборах президента РФ. И я призываю всех земляков, граждан России, не оставаться в стороне от будущего нашей страны, потому что оно будет зависеть от каждого голоса, – подчеркнул Шкаплеров. – Россия из космоса смотрится так же прекрасно, как и всегда. Наша великая, самая большая страна, видно, как развивается, становится намного светлее с каждым витком, как много света добавляется в нашей стране, как она заселяется новыми гражданами России. Приятно смотреть на нее в любую погоду, десять минут я могу наблюдать, как прекрасна наша Родина – Россия». – А.К.



рял их проводимость с помощью автономного цифрового устройства «Кальций-И».

Для исследования «Константа-2» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного препарата по отношению к специфическому субстрату) Шкаплеров установил биотехнологический термостат ТБУ-В №5 в модуле «Звезда» и включил его на температуру +4°C. 23 марта Артемьев поместил в термостат кассеты с биопленками. В последующие дни Олег вынимал кассеты, размещал их на час на панели в модуле «Звезда» для прогрева, затем перетеснял содержимое кассет и снова укладывал их в термостат.

В ходе эксперимента «Структура» (получение высококачественных кристаллов

рекомбинантных белков) Артемьев запустил процесс кристаллизации монокристаллов протеинов в кассетах аппаратуры «Луч-2М».

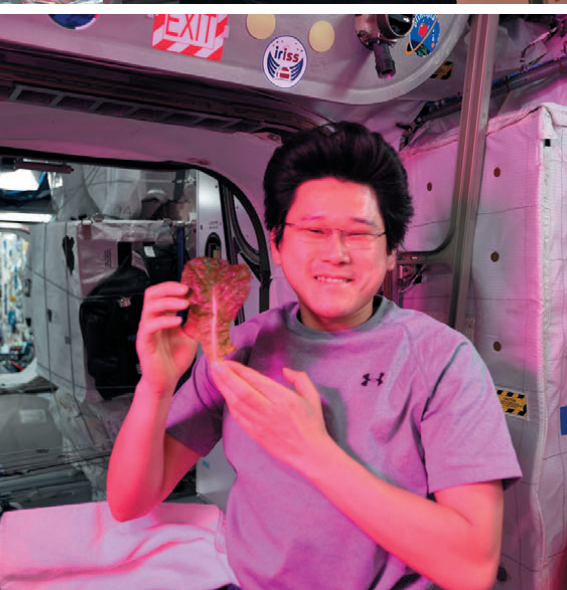
Тем временем ИМБП и РКК «Энергия» намерены к марту 2019 г. разработать уникальную компактную термоизоляционную сумку «Возврат», которая позволит привозить на российский сегмент охлажденные биоматериалы и возвращать на Землю результаты экспериментов в замороженном виде. В настоящее время доставка биоматериалов осуществляется в возвращаемом контейнере KB-03.

Термосумка будет весить 3,5 кг, иметь более прочный корпус, обеспечивать температуру хранения биоматериалов от -20 до -5°C в течение 12 часов и использоваться не менее чем в пяти космических полетах.

▼ Олег Артемьев проводит эксперимент «Кальций» в модуле «Рассвет»







«В составе сумки имеется блок аккумулятора холода с шестью цилиндрическими гнездами, предназначенными для размещения в них шприцев с биологическими образцами, – пояснил представитель ИМБП. – Конструкция блока обеспечивает возможность замораживания биообразцов в холодильнике «Криогем-03» за 48 часов до температуры не менее  $-20^{\circ}\text{C}$ . Гарантийный срок службы – пять лет от даты изготовления».

1 и 8 марта в рамках эксперимента Plant Gravity Perception (изучение ориентации корней растений в невесомости) экипаж заменил контейнеры с семенами резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*) в системе культивации EMCS в стойке Express-3 в модуле Columbus, укладывая проросшие растения в морозильник MELFI.

В марте в оранжеере Veggie в стойке Express-3 астронавты регулярно поливали корневые подушечки с растениями капусты, салата и японской мизуны для эксперимента Veg-03. Экипаж время от времени прореживал листья, укладывая их в морозильник MELFI для возвращения на Землю или используя в пищу.

«В эти выходные Скотт Тингл собрал очередной урожай салата, выращенный на американском сегменте МКС. И, конечно же, он угостил меня и Норисигэ Канаи. Было очень вкусно! Свежий выращенный салат прямо как на Земле!» – поделился впечатлениями Шкаплеров 20 марта на своей странице в социальной сети Twitter.

6 марта Канаи разместил инфракрасный датчик в камере для выращивания растений в оранжеере APH, находящейся в стойке Express-5 в модуле Kibo, чтобы измерять температуру растений карликовой пшеницы и арабидопсиса в течение недели. 12 марта Норисигэ демонтировал дверку оранжеери и почистил ее.

Пшеница и арабидопсис выращиваются в оранжеере APH с начала февраля в рамках ее испытаний. «Первые тестовые посадки продемонстрировали, что оранжеера может выращивать большие растения в системе с управляемой окружающей средой, – прокомментировал руководитель проекта в Космическом центре имени Джонсона NASA Брайан Онат (Bryan Onate). – Системы сработали хорошо в микрогравитации, и команда извлекла много ценных уроков при работе с этой полезной нагрузкой на станции».

После испытаний в оранжеере APH планируется вырастить пять различных сортов арабидопсиса в рамках эксперимента PH-01. Семена намечено привезти грузовым кораблем Cygnus (OA-9) в мае.

12 марта экипаж провел аудит оборудования завершеного эксперимента с мышами 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 воздействия).

16 и 20 марта японец настроил оборудование для исследования Mouse Stress (изучение стрессоустойчивости генетически модифицированных мышей в космическом полете) в установке клеточной биологии CBEF, расположенной в стойке Saibo в модуле Kibo.

## Бум систем лазерной связи на МКС

В НК №4, 2018, с.9 рассказывалось о намерении Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA провести на станции эксперимент по демонстрации лазерной системы передачи информации.

В настоящее время также готовится российское исследование СЛС-2 (отработка высокопроизводительной системы лазерной связи нового поколения для передачи на Землю по космическим и атмосферным каналам связи больших массивов информации от целевой аппаратуры российской сегмента МКС). Напомним, что в 2012–2013 гг. на МКС успешно прошел эксперимент СЛС.

В ходе СЛС-2 планируется протестировать аппаратуру нового поколения и продемонстрировать российскую технологию приема/передачи информации со скоростями порядка 1.2 Гбит/с по космической и порядка 10 Гбит/с по атмосферной лазерным линиям связи. Для этого Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения» изготовит универсальный бортовой терминал лазерной связи БТЛС-2, позволяющий передавать информацию как на наземный пункт, так и на спутник-ретранслятор.

Между тем Германский аэрокосмический центр DLR, компания Airbus и фирма Tesat-Spacetec собираются доставить на станцию оборудование OSIRIS для высокоскоростной лазерной передачи информации на Землю. Оборудование будет установлено на европейской платформе Bartolomeo, которую привезут на «Дракон» (SpX-18) в мае 2019 г. и смонтируют снаружи модуля Columbus (НК №4, 2018, с.11).

Лазерная система позволит сбрасывать сразу на несколько наземных пунктов данные с научной аппаратуры на скорости 10 Гбит/с и на расстояние порядка 1500 км. – А.К.

Между тем питерское Специальное конструкторское технологическое бюро «Биофизприбор» Федерального медико-биологического агентства намерено создать комплекс «Инкубатор-3» для эксперимента «Перепел» (изучение возможности устойчивого существования популяции птиц японского перепела в условиях микрогравитации), который планируется провести на Многоцелевом лабораторном модуле «Наука».

«Инкубатор-3» предназначен для сравнительных исследований эмбрионального развития яиц японского перепела в условиях микрогравитации и искусственной силы тяжести. В нем будут размещены инкубационная камера, центрифуга, датчики измерения температуры, влажности, содержания кислорода и углекислого газа в камере. Параметры среды будут регистрироваться в памяти микропроцессора.

Как рассказывал в июне 2014 г. заместитель директора ИМБП Владимир Сычёв (НК №8, 2014, с.9), на МКС предполагается отправить 16 перепелиных яиц, половину из которых поместят в центрифугу, а другую – в статическое состояние под воздействием температуры. После пребывания на орбите чуть более 16 суток яйца зафиксируют и на «Союзе» возвратят на Землю.

## Подготовка к американскому выходу

В первой половине месяца началась подготовка к выходу по американской программе (EVA-49), намеченному на 29 марта. Участвовать в нем предполагало Эндрю Фэйстелу и



Ричарду Арнольду, прилетающим на «Союзе МС-08» в конце месяца. В связи с этим основные работы, связанные с выходом, взяли на себя Тингл и Канаи.

6 марта Скотт начал трехдневную зарядку аккумуляторных батарей LLB выходных скафандров EMU, которая в том числе должна была ответить на вопрос, можно ли использовать данные батареи еще десять месяцев сверх срока службы. Операция была повторена 15 марта для других LLB.

13 мартаastronautы заменили скафандры в Шлюзовом отсеке Quest на те, в которых Эндрю и Ричарду надлежало выходить. Они также собрали оборудование EMU, которое будет спущено на Землю «Драконом» в мае.

14 марта экипаж освободил модуль Quest для выхода и регенерировал два поглощательных патрона MetOx, используемых в скафандрах для удаления углекислого газа. 16 мартаastronautы очистили контуры систем водяного охлаждения скафандров EMU № 3003 и № 3006 с взятием образцов воды для последующего анализа на Земле эффективности процедуры очистки.

18–19 марта экипаж проверил установки аварийного перемещения SAFER, надеваемые на скафандры для обеспечения безопасности, а также собрал инструменты, которые будут применяться в выходе. 20 марта были заряжены аккумуляторные батареи REBA для нашлемных видеокамер ERCA и светильников EH1P, батареи для инструмента PGT и фотокамер Nikon D4.

На следующий деньastronautы настроили две камеры Nikon D5, которые предполагалось использовать в выходе. 22 марта Тингл и Канаи сконфигурировали камеры GoPro и провели тренировку по управлению манипулятором SSRMS на тренажере RoBOT.

23 марта прибывшие Фейстел и Арнольд подогнали под себя скафандры № 3006 и № 3003. 25–26 марта тандем настроил инструменты, освежил в памяти навыки работы с установками SAFER и ознакомился с циклограммой и трассами перехода во время EVA-49 с помощью анимационной программы DOUG.

27 марта Эндрю и Ричард заправили водой емкости и контуры системы терморегулирования в скафандрах. В тот же день ЦУП-Х в очередной раз попытался включить и повернуть телекамеру ETVCG на верхней части секции P1 американской поперечной фермы, но та отказалась «общаться» с Землей. В предстоящем выходеastronautы заменят блок CLPA, состоящий из поворотного механизма, камеры ETVCG и светильника.

27 марта экипаж сменил болты с закончившимся сроком службы на интерфейсном преобразователе TVCIC, который необходимо было использовать в камере ETVCG. Напомним, что в феврале данная работа не состоялась:astronautы не смогли найти запасные болты (НК № 4, 2018, с.12). 28 марта Эндрю и Ричард прошли медицинские тесты перед выходом.

29 марта состоялся EVA-49 (с.22-23), а 30-го, после выхода, уastronautов не получилось найти жесткую сумку, чтобы упаковать светильник со снятого во время выхода блока CLPA, поэтому пришлось ограничиться только большой сумкой. Упаковка светильника обусловлена тем, что его внешние



▲ Антон помогал американскимastronautам при подготовке к выходу

поверхности покрыты нежной краской Z-93. Правда, потом выяснилось, что большая сумка может загрязнить краску...

30 марта экипаж возвратил модуль Quest в состояние, которое было перед выходом, а также дозавалил контуры систем водяного охлаждения скафандров № 3003 и № 3006.

### **Российский сегмент оснастят регулируемыми светильниками**

13 и 15 марта в интересах 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) Антон заменил объективы и открыл газовые клапаны в высокоскоростной камере европейской печи EML, находящейся в стойке EDR в модуле Columbus.

В конце марта в рамках американо-российского исследования «Диффузионное пламя» (получение экспериментальных данных высокой точности для изучения ламинарного диффузионного пламени в спутном потоке горючего и окислителя) Шкаплеров менял баллоны коллекторов в стойке изучения горения CIR в модуле Destiny.

В этом месяце в модуле «Рассвет» в ходе эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) Антон перезаписывал на лэптоп данные с цифрового трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц, полученные после коррекции орбиты станции (13 марта) и расстыковки «Прогресса МС-07» (28 марта), для их последующего сброса на Землю.

В марте для обеспечения исследования «Фазопереход» (влияние микрогравитации и радиолитиза теплоносителя на параметры и характеристики маломассогабаритных тепловых труб для систем обеспечения тепловых режимов спутников), оборудование которого находится внутри и снаружи «Прогресса МС-08» (НК № 4, 2018, с.21), Шкаплеров включал и отключал блоки электроники БЭНА и силовой коммутации БСК-10.

Тем временем РКК «Энергия» намерена оснастить модули российского сегмента светодиодными светильниками с регулируемыми спектрально-энергетическими характеристиками. «Динамическое изменение освещения позволит имитировать земные сутки – утро, день и вечер», – пояснили на предприятии.

Как отметил представитель ИМБП Александр Смолевский, такое освещение настроит космонавтов на естественный земной суточный ритм, а также создаст психологический комфорт и поспособствует регуляции режима сна и бодрствования.

Сейчас в РКК «Энергия» изготавливаются новые светильники и создается прибор для

### **Второй скафандр «Орлан-МКС» доставят летом**

На «Прогрессе МС-09» в июле на МКС привезут второй выходной скафандр нового поколения «Орлан-МКС» (№ 5), созданный в подмосковном НПП «Звезда» имени академика Г. И. Северина.

«Он сейчас на финишных проверках, и в апреле–мае мы отдадим его заказчику (РКК «Энергия». – А.К.)», – сообщил генеральный директор – главный конструктор предприятия Сергей Поздняков.

Он отметил, что предприятие изготовит третий «Орлан-МКС» (№ 6) на замену скафандру № 3, утраченному в результате аварийного запуска «Прогресса МС-04» в декабре 2016 г. «Еще один скафандр, конечно, нужен – третий. Этот новый (№ 5 – А.К.) улетит – и мы вплотную займемся следующим. Программа выходов не такая активная, время позволяет», – предупредил он.

Сергей Сергеевич также прокомментировал жалобы космонавтов на жесткость новой полиуретановой оболочки «Орланов-МКС»: «Разговоры о неудобности «Орлана-МКС» действительно есть. Мы сами их и спровоцировали, потому что там новая оболочка. Есть определенные проблемы, мы их понимаем, и есть определенные пути их устранения».

Он пояснил, что новая оболочка оказалась более грубой, чем применявшаяся ранее резиновая, поэтому при подгонке рукавов скафандра по длине на оболочке образуются складки, которые мешают космонавтам работать.

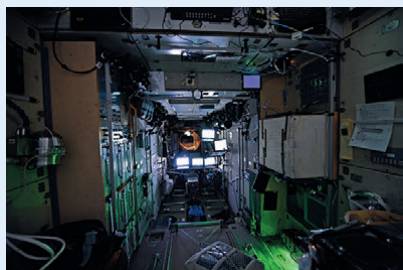
По словам Позднякова, этот недостаток должна изменить новая конструкция рукавов. «Сейчас мы работаем еще над одной версией рукавов. Возможно, сделаем их конструктивно принципиально иными. Трудностей это не должно составить, потому что рукава у скафандра заменяемые», – поведал Сергей Сергеевич. – А.К.



## Ненадолго погасили свет

24 марта в 20:30 UTC космонавты временно потушили свет в модуле «Звезда» в рамках акции «Час Земли».

«Российский сегмент МКС присоединяется к акции «Час Земли». Мы с Олегом [Артемьевым] выключили свет в модуле «Звезда» в знак неравнодушия к будущему нашей планеты! Включенными остались только компьютеры управления, без которых мы не можем обойтись», – написал Шкаплеров на своей странице в социальной сети «ВКонтакте». – А.К.



их управления. Доставка светильников предполагается в 2019 г., и в первую очередь их монтируют в модулях «Рассвет» и «Поиск».

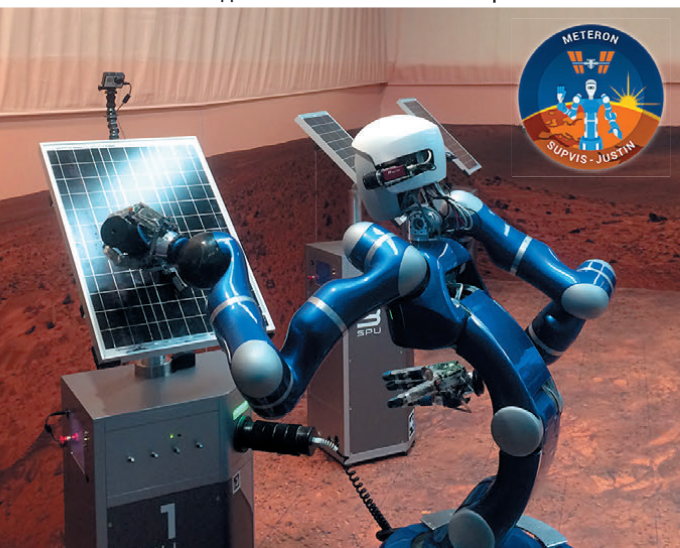
Напомним, что в октябре 2016 г. на американском сегменте в рамках эксперимента Lighting Effects началась замена флуоресцентных светильников GLA на светодиодные SSLA, имеющие три спектра света (красный, белый и синий) и три режима интенсивности синего цвета.

2 марта в ходе европейского исследования SUPVIS-Justin (составная часть проекта Meteron) Тингл управлял с планшетного компьютера антропоморфным роботом Джастином, находящимся в Институте робототехники и мехатроники в немецком Оберпфaffenхофене. Во второй сессии эксперимента (первая прошла в августе 2017 г.) он почистил от пыли и развернул на «Солнце» панели солнечных батарей на «поверхности Марса».

В третьей сессии, намеченной на лето 2018 г., Александер Герст, который прилетит на станцию в июне, с помощью Джастина установит блок на солнечную батарею.

5 марта Норисигэ заменил компенсатор в мультиспектральной системе HiBMS в стойке CIR, а 8 марта – сетку и контроллер для подготовки к очередной сессии эксперимен-

▼ Робот Джастин чистит солнечные батареи



та АСМЕ (изучение эффективности использования топлива). В новом исследовании E-Field Flames между горелкой и сетчатым электродом устанавливается электрическое поле с напряжением до 10 кВ. Возникающий при этом ионный поток может влиять на стабильность пламени.

5 марта экипаж, по просьбе ЦУП-Х, сфотографировал картридж для образцов в печи ELF. 9 марта астронавтам не удалось установить держатель образцов на картридж из-за того, что держатель картриджа оказался смещенным. Установить держатель получилось 13 марта. Печь ELF находится в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR-2 в модуле Kibo и применяется для застывания материалов с использованием метода электромагнитной левитации.

9 марта астронавты почистили от масла вспомогательный контейнер микроскопа LMM в стойке изучения жидкостей FIR в модуле Destiny и сменили модуль эксперимента ACE-T6 (изучение коллоидных систем в невесомости). 10 марта лазер в однофокусной камере микроскопа LMM несколько раз превысил допустимые значения по температуре и был выключен, после чего его не смогли запустить вновь. 21 марта лазерный блок был сменен.

12–13 марта в модуле Columbus экипаж провел исследование Fluidics (изучение поведения жидкости в условиях микрогравитации во время маневров спутников и изучение влияния капиллярного эффекта на волновую турбулентность в невесомости).

15 марта астронавты отключили оборудование эксперимента Two Phase Flow (эффективность теплопередачи разных жидкостей в невесомости) в стойке MSPR и отрегулировали настройку клапана перед вторым вечерним включением стойки для продолжения теста в течение четырех суток.

В этом месяце экипаж вынимал напечатанные детали и чистил сопло экструдера в 3D-принтере AMF.

2 марта в перчаточном боксе MSG в модуле Destiny вышел из строя статусный счетчик видеоаппаратуры VUE, сделав невозможным запись видео из бокса. Перезапуск программного обеспечения и питания не привели его в чувство. В это время в MSG проводился эксперимент Transparent Alloys (изучение поведения прозрачных бинарных эвтектических сплавов в условиях микрогравитации).

Пока «Земля» разбиралась с проблемой, астронавты подстыковали сетевой кабель стандарта Ethernet напрямую к лэптопу, минуя блок VUE, чтобы сбрасывать данные эксперимента Transparent Alloys. 21 марта по указанию ЦУП-Х экипаж попытался перезагрузить блок VUE с флэшки – бесполезно. 26 марта оборудование Transparent Alloys было вынута из бокса.

13 марта астронавты переконфигурировали стойку EPM в модуле Columbus для установки коммерческого оборудования ICF со стандартными кубическими блоками, которое прибудет на «Лебедь» (ОА-9) в мае.

23 марта отказал блок управления оборудованием для измерения вибраций и ускорений SAMS, находящийся в стойке Express-1 в модуле Destiny. У «Земли» не получилось его перезагрузить, зато это удалось сделать экипажу. Правда, часть измерений была потеряна.

## «Лебедь» попытается скорректировать орбиту станции

13 марта в 21:25:00 UTC с помощью двигателей причаливания и ориентации (ДПО) корабля «Прогресс МС-08» была выполнена коррекция орбиты МКС. Двигатели проработали 108 сек и выдали импульс величиной 0.22 м/с. В результате станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 403.7×421.9 км и периодом обращения 92.60 мин.

Целью маневра было обеспечить баллистические условия для приземления «Союза МС-07» 3 июня и реализации двухвитковой схемы сближения «Прогресса МС-09» 10 июля.

Это была 270-я коррекция орбиты МКС, в том числе 131-я осуществленная с использованием «Прогрессов».

В последние три года все коррекции орбиты станции проводятся с помощью двигателей модуля «Звезда» или кораблей «Прогресс». Между тем, учитывая, что на кораблях Sogdnus остаются излишки топлива, NASA желает использовать их в поддержании орбиты МКС.

Тестовая коррекция орбиты станции с использованием двигателей «Лебедя» намечается во время полета ОА-9 в период с мая по август. Величина импульса составит всего 0.06 м/с, что позволит поднять среднюю высоту орбиты МКС примерно на 100 м. В то же время надо понимать, что за такие эксперименты придется расплачиваться дополнительными тратами топлива на российском сегменте для построения ориентации до и после маневра, а также за поддержание ориентации во время его проведения.

## Компенсатор опорной разгрузки в действии

5 марта в интересах российско-канадского эксперимента «Матрешка-Р»/Radi-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Шкаплеров инициализировал пузырьковые детекторы «бабл-дозиметра», часть из которых разместил на экспонирование в российских модулях. А восемь дозиметров он отдал Тинглу для установки в Узловом модуле Tranquility.

Спустя неделю Антон собрал детекторы, в том числе принесенные Норисигэ, и считал с них показания с помощью портативного устройства.

В этом месяце Шкаплеров и Артемьев выполняли опросники 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 ЦУП-М).



► «Эту встречу мы ждали 15 лет!» – так написал в своем блоге Олег Артемьев. Почему 15? Он и Антон Шкаплеров были отобраны в отряд космонавтов в далеком 2003 году. Вместе проходили обучение, сдавали экзамены, готовились к полетам... У Антона это третий полет, у Олега – второй. На орбите они разминулись на пару месяцев в 2014 году, и вот наконец-то два друга вместе работают на МКС

19 марта в ходе исследования «Спланж» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) Антон выполнил электрогастроэнтерографию прибором «Спланхограф».

На следующий день он в целях эксперимента «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) зарегистрировал скорость воздушного потока и длительность задержки дыхания с использованием комплектов «Спрут-2» и «Дыхание-1».

26 марта для исследования «Профилактика-2» (изучение механизмов действия и эффективности различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов) Артемьев помог Шкаплерову установить электроды комплекса «Миограф» на исследуемые мышцы в целях теста индивидуальной стратегии на бегущей дорожке БД-2 в модуле «Звезда». 27–31 марта Олег провел тренировку с компенсатором опорной нагрузки КОР-01Н (НК №8, 2017, с.20-21).

27–29 марта Антон и Олег измеряли артериальное давление комплектом ИАД-2010 и в течение суток записывали электрокардиограмму (ЭКГ) холтеровским монитором «Анна-Флэш 3000» в интересах эксперимента «Космокард» (влияние факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения).

27 марта Артемьев посодействовал Шкаплерову в регистрации ЭКГ аппаратурой «Гамма-1М» и измерении артериального давления комплектом ИАД-2010 в рамках эксперимента «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации). При этом обследуемый находился в пневмовакуумном костюме «Чибис-М». По итогам сеанса теста Антон попросил ЦУП-М поменять местами пункты в радиограмме, описывающей последовательность выполняемых операций.

28 марта Олег во время эксперимента «Пилот-Т» оценил надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете с использованием комплекса «Нейролаб-2010».

На следующий день Артемьев помог Шкаплерову, находящемуся в «штанах» «Чибис-М», снять ЭКГ и измерить артериальное давление с использованием аппаратуры «Гамма-1М», а также зафиксировать время задержки дыхания на выдохе и вдохе в ходе эксперимента «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма).

30 марта Антон в целях эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомо-

торной координации в невесомости) провел локомоторные тесты на дорожке БД-2 в режимах медленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и заминочной ходьбы.

6–7 марта Канаи в модуле Destiny сделал исследование Airway Monitoring по изучению воздействия атмосферы станции на здоровье экипажа и влияния невесомости на оборот оксида азота в легких.

В рамках эксперимента Lighting Effects (оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций astronauts при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом) астронавты проводили измерения режима сна и бодрствования с применением носимого прибора Actiwatch, регулярно заполняли опросники и делали тесты по оценке зрения. 7 марта Скотт сменил две люминесцентные лампы GLA на светодиодные SSLA в модуле Quest.

12 и 15 марта были осуществлены тесты на лэптопе по эксперименту Neuromapping (оценка изменений в функционировании головного мозга в космическом полете). При этом задания выполнялись в двух положениях – в пристегнутом состоянии и в свободном плавании. Весь месяц астронавты заполняли анкеты европейского эксперимента Space Headaches (изучение причин головных болей в космическом полете).

8 марта экипаж выполнял упражнения на велоэргометре CEVIS по новому протоколу оценки физической тренированности. 14–15 марта было предпринято обследование глаз с помощью ультразвукового исследования и офтальмоскопа.

12–13 марта астронавты сделали суточный мониторинг шума на станции с помощью персональных и стационарных датчиков. 19–21 марта Норисигэ с использованием двойных датчиков Thermolab осуществил эксперимент Circadian Rhythms (изучение изменения циркадных ритмов в невесомости).

26 марта астронавты прошли тренировку по медицинским операциям с задействованием специальной компьютерной программы.

25 марта экипаж взял образцы крови для японских экспериментов: Cell-Free Epigenome (CFE), изучающего воздействие факторов космического полета на человека, и Medical Proteomics, исследующего остеопению – снижение плотности костной ткани в невесомости.

27 марта астронавты заполнили опросник по приему пищи в интересах исследования Food Acceptability.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ





### «Гавайи» прилетели

23 марта в 19:40:19 UTC корабль «Союз МС-08» причалил к модулю «Поиск». На станцию прибыли «Гавайи» – Олег Артемьев, Эндрю Фэйстел и Ричард Арнольд.

После проверки герметичности и открытия переходных люков Антон на правах командира станции провел для прилетевших инструктаж по безопасности. Затем были высушены аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2»: два – в «Союзе МС-08», один – в «Союзе МС-07». После этого «Союз МС-08» был законсервирован, а космонавты приступили к его разгрузке.

25 марта россияне заменили бортовую документацию на российском сегменте на доставленную «Союзом» и сделали профилактику механизмов герметизации крышек люков между модулем «Поиск» и кораблем «Союз МС-08».

27 марта космонавты демонтировали камеру GoPro из спускаемого аппарата «Союза», перезаписали видео с них на жесткий диск, очистили флэш-карты и зарядили аккумуляторные батареи. На следующий день из корабля были вынуты две телекамеры и светильники ССД-302. Телекамеры подготовили к спуску на «Союзе МС-07», а светильники – к удалению на «Союзе МС-08».

28 марта увеличившийся вдвое экипаж рассмотрел роли и обязанности в случае нештатной ситуации на МКС по бортовой инструкции EMER-2 «Общие указания по действиям в аварийных ситуациях», проверил местонахождение защитного снаряжения и прошел по маршрутам покидания станции.

30 марта «Гавайи» провели тренировку по ведению связи из российских модулей при авариях, осмотрели места хранения оборудования и запомнили положения клапанов выравнивания и стравливания давления в модулях при нештатных ситуациях.

### Кристаллизация сахара в невесомости

Весь март космонавты фотографировали пакеты с раствором сахара, чтобы школьники могли наблюдать за его кристаллизацией в невесомости в рамках образовательного эксперимента Rock Candy.

2 марта Скотт и Норисигэ поговорили со школьниками из Юмы (штат Аризона) и Маунтин-Вью (штат Калифорния). 6 марта Тингл, являющийся выпускником Университета Массачусетса в Дартмуте, ответил по

видеосвязи на вопросы студентов и преподавателей своей альма-матер.

16 марта Скотт пообщался с учителями – участниками конференции Национальной ассоциации преподавателей научных дисциплин NSTA в Атланте (штат Джорджия). 20 марта экипаж открыл все ставни в модуле Cupola и заснял с использованием камеры NanoRacks Vuze один полный виток станции вокруг Земли, включая восход и закат Солнца, для образовательного сериала «Одна странная скала: виртуальная реальность» телеканала National Geographic.

27 марта с целью подготовки образовательного конкурса European AstroPi Challenge 2017–2018 астронавты установили новые карты Micro SD с обновленной операционной системой в малогабаритные компьютеры AstroPi, оснащенные датчиками и камерами.

28 марта россияне в ходе телемоста поговорили с участниками тематической смены «Космические каникулы» в лагере «Восход» РКК «Энергия».

### «Отражение» и «Изгиб» «Прогресса»

1 марта Антон заполнил станционные емкости питьевой водой из бака БВ-2 системы «Родник» «Прогресса МС-07» и обжал оболочку бака. 8 марта в данный бак была залита урина.

2 марта Шкаплеров начал укладывать в «Прогрессе» удаляемые грузы. 19 и 22 марта Антон с использованием кислорода из баллонов первой секции средств подачи кислорода (СрПК) на грузовике пополнил атмосферу станции. 25 марта ее надули азотом из баллонов второй секции СрПК на «Прогрессе». В тот же день ЦУП-М продул и вакуумировал заправочные устройства горючего и окислителя корабля.

27 марта россияне выполнили профилактику механизмов герметизации крышек люков между стыковочным отсеком «Пирс» и «Прогрессом МС-07», расконсервировали грузовик, вынули из него воздухопровод, сняли со стыка быстросъемные винтовые зажимы и закрыли переходные люки, проконтролировав их герметичность.

28 марта в 13:50:34 UTC корабль «Прогресс МС-07» отстыковался от МКС. В 13:54:34 он выполнил маневр увода от станции двигателями ДПО длительностью 8 сек.

В автономном полете с использованием грузовика планируется осуществить два научно-прикладных эксперимента: «Отраже-

ние-б» (изучение возможности прохождения оптических сигналов для исследования видоизменений земной атмосферы) и «Изгиб» (исследование движения «Прогресса» в различных режимах закрутки при поддержании гравитационной и солнечной ориентаций для определения параметров микрогравитационной обстановки).

Рабочая орбита для опытов будет сформирована двумя маневрами с помощью сближающе-корректирующего двигателя корабля, и первый прошел 29 марта. Сведение «Прогресса МС-07» с орбиты предполагается 26 апреля.

### В ожидании «Дракона»

21 марта Тингл и Канаи рассмотрели циклограмму сближения, захвата и пристыковки к МКС корабля Dragon (SpX-14), запуск которого намечается на 2 апреля.

26 марта они ознакомились со станционными интерфейсами для наблюдения подлета и управления грузовиком. 28 марта тандем удостоверился в штатном функционировании блока связи УКВ-диапазона CUCU и панели управления ССР, которые обеспечивают передачу команд с МКС на «Дракон» и телеметрии в обратном направлении при сближении и отдалении корабля.

На следующий день по командам с Земли манипулятор SSRMS шагнул с системы MBS на Узловой модуль Harmony в преддверии ловли «Дракона». 30 марта в модуле Cupola Скотт и Норисигэ с использованием тренажера ROBoT осуществили тренировку по сближению и захвату грузовика.

### Проблемы с американскими газоанализаторами

1 марта астронавты сменили блок проверки газов VGA в газоанализаторе MCA в модуле Tranquility, так как у старого блока подошел к концу ресурс. Однако на следующий день прибор не удалось откалибровать.

10 марта, разбираясь с проблемой, «Земля» перевела масс-спектрометр газоанализатора с первого на второй подогреватель. 16 марта экипаж вынул блок VGA из MCA, проверил его контакты и снова засунул. Помогло или нет – пока не известно.

20 марта был сменен масс-спектрометр в газоанализаторе MCA в модуле Destiny, в котором в апреле 2017 г. отказал ионный насос. После этого была проведена трехдневная сушка MCA. 24–25 марта при попытках включения газоанализатор дал понять, что сушку надо продолжать. 26 марта MCA удалось ввести в эксплуатацию.

1 марта Антон активировал операционную систему Windows 7 на сетевом ноутбуке RSS-1 после обновления программного обеспечения (ПО). 27 марта такое же ПО было загружено на ноутбук RSK-2, и 30 марта на нем также активирована Windows 7.

2 марта экипаж провел тренировку по реагированию на утечку аммиака внутрь станции с учетом обновленных процедур в замененной накануне красной книге EMER-1с. В тот же день Шкаплеров взял пробы воздуха в модуле «Звезда» на содержание фреона с помощью анализатора-течеискателя ФИТ.

3 марта при очистке четырех бактериальных фильтров HEPA в модуле Tranquility на них был обнаружен белый налет. Наземные



## Затраты надо окупать

Выступая 16 марта на форуме «Россия – страна возможностей», гендиректор Роскосмоса Игорь Комаров заявил, что Госкорпорация планирует к 2025 г. окупать половину затрат на эксплуатацию российского сегмента МКС за счет космического туризма, проведения экспериментов и коммерциализации использования станции.

Он уточнил, что общий объем инвестиций всех стран – участниц проекта МКС составил более 150 млрд \$, при этом ежегодно на нужды МКС тратится более 5 млрд \$.

Роскосмос рассчитывает к 2021 г. сделать российский сегмент автономным с точки зрения систем электропитания, связи и жизнеобеспечения, а также поддержания ориентации и коррекций орбиты.

«Мы дали нашей промышленности задание, чтобы к 2021 г., то есть за годы до того, как истекает срок, оговоренный нами [с партнерами] по совместной работе на МКС, мы имели возможность отделиться и самостоятельно работать в рамках российского сегмента, – пояснил Игорь Анатольевич. – Для этого нужно запустить новые модули. В течение ближайших трех лет мы наконец-то запустим, я надеюсь, три модуля, которые обеспечат автономность работы российского сегмента».

Он добавил, что такие меры предпринимаются на тот случай, если партнеры России откажутся от сотрудничества по МКС после 2024 г. «Вместе с тем мы считаем, и это наше убеждение, что работать вместе гораздо эффективнее и лучше. Это тот пример, когда от взаимного сотрудничества только выигрывают», – подчеркнул Комаров. – А.К.

специалисты, проанализировав фотографии, присланные с борта, пришли к выводу, что фильтры повреждены. 13 марта их сменили.

5 марта Антон заменил дренажный клапан КД-1 в системе «Родник» модуля «Звезда». 6 марта в ассенизационно-санитарном устройстве (АСУ, или туалет) российского производства, находящемся в отсеке WNC в модуле Tranquility, астронавты сменили емкость с консервантом. Каждая такая емкость содержит 5 л консерванта – смеси кислоты, окиси хрома и воды – для смыва и консервирования жидких и твердых отходов.

6–8 марта Шкаплеров заменил по истечении ресурса сменные элементы магистралей откачки конденсата в системе обеспечения теплового режима модуля «Звезда».

6 марта Антон проверил натяжение ударного амортизатора в дорожке БД-2, а 7 марта Скотт Тингл осуществил полугодовое обслуживание бегущей дорожки Colbert в модуле Tranquility. 12 и 21 марта экипаж снял три демпфера с дорожки и переконфигурировал нейлоновые прокладки в них. Дело в том, что в августе 2017 г. были обнаружены немного сдвинувшиеся прокладки, в результате чего расшатывались контргайки.

7 марта отказал морозильник MELFI-1. Перезапуски питания не помогли, поэтому астронавты перенесли хранившиеся в нем образцы в другой холодильник. Правда, спустя некоторое время пришлось возвращать обратно, так как MELFI-1 все же удалось заставить работать...

7 марта экипаж сменил три бактериальных фильтра в модуле Quest. 8 марта Норисигэ заменил сетевой блок управления NCU в аппаратуре микрогравитационных измерений MMA в модуле Kibo и почистил датчики дыма в модуле Columbus.

9 марта «Земле» удалось обновить до версии R2 ПО двух связанных блоков единой системы связи и навигации C2V2, предназначенной для обеспечения причаливания к МКС американских пилотируемых кораблей. Напомним: в прошлом месяце это не получилось сделать из-за некорректных файлов. 20 марта ЦУП-Х проверил систему C2V2 в преддверии ее первого применения при сближении «Лебеда» (ОА-9) в мае.

12 и 21 марта экипаж подтянул болты и смазал направляющие и ролики виброизоляционной системы на силовом нагружателе aRED в модуле Tranquility. 12 марта Антон затянул быстросъемные винтовые зажимы на стыке между Функционально-грузовым блоком «Заря» и модулем «Рассвет».

13 марта Шкаплеров обновил ПО панели управления силового нагружателя HC-1M в модуле «Звезда». На следующий день он зарядил аккумуляторную батарею 825M3 скафандра «Орлан» в зарядном устройстве ЗУ-С.

14 марта состоялась тренировка по срочному покиданию МКС на «Союзе МС-07» при возникновении аварийной ситуации. 19 марта в модуле Columbus астронавты почистили блок сепарации конденсата атмосферной влаги CWSA и заменили в нем поглотитель влаги. В тот же день Антон сменил блок колонок в блоке кондиционирования воды в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги CPB-K2M в модуле «Звезда».

21 марта в модуле Kibo был установлен удлинитель для Ethernet-кабеля, который позволит обеспечить связь между полезными нагрузками на многоцелевой экспериментальной платформе MPEP и локальную сеть японского модуля.

21 марта сработала защита по превышению тока в контроллере RPC-3 в блоке RPCM LA1B-E в модуле Destiny, который отвечает за подачу питания на клапан межмодульной вентиляции. На следующий день его удалось ввести в строй, однако 24 марта защита сработала снова...

21 марта Шкаплеров осуществил диагностику блока сборных шин БСШ-2 и блока фильтров БФ-2 в модуле «Заря» для оценки возможности продления сроков их эксплуатации.

22 марта в модуле «Звезда» Антон сменил фильтр и вентилятор в газоанализаторе

углекислоты ГЛ2106. После замены газоанализатор, недолго проработав, выключился с появлением сообщения «Повышен фоновый сигнал в ГЛ2106. Смени фильтр». 28 марта в ГЛ2106 заменили датчик углекислоты, но газоанализатор снова вырубился с тем же самым сообщением. 27 марта россияне заменили блок фильтров углекислого газа в газоанализаторе ИК0501.

23 марта после тестов экипаж демонтировал датчики локальной беспроводной сети WiseNet в модулях Destiny, Harmony и Columbus. По задумке разработчиков, данная сеть позволит контролировать температуру, давление и влажность на борту МКС.

25 марта через два часа после включения медицинской стойки HRF-2 в модуле Columbus с ней была потеряна связь вследствие отказа интерфейсного контроллера RIC. 30 марта экипаж состыковал кабели между стойками HRF-1 и HRF-2 для того, чтобы помочь «Земле» разобраться с барахлящим контроллером.

28 марта в 17:32:15 UTC по телеметрической информации было зафиксировано ложное срабатывание датчика дыма №9 в модуле «Звезда» с формированием предупредительного сигнала «Дым в СМ» на пульте сигнализации систем. В 17:32:50 после автоматического тестирования датчиков сигнал на пульте снялся. Тем не менее экипаж отработал действия по красной книге EMER-1a, доложив на Землю, что запаха гари и дыма не обнаружено, да и показания газоанализатора CSA-CP в норме.

29 марта космонавты проверили сопротивление запасных датчиков температуры и нагревателей поглотительных патронов для блока очистки от микропримесей БМП, а также осмотрели и засняли чехлы крышек люков в переходном отсеке модуля «Звезда».

В тот же день вырубилась система переработки урины UPA из-за превышения тока (более 1 А) на моторе блока регулирования давления и насосов PCPA. 30 марта блок заменили.

30 марта вышла из строя система удаления углекислого газа CDRA в модуле Destiny вследствие неправильного положения перекидного воздушного клапана ASV 104. Вскоре ее привели в чувство. ■







# EVA-49:

## поздно начали, зато рано закончили

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

29 марта американские астронавты Эндрю Фэйстел и Ричард Арнольд выполнили выход в открытый космос из Шлюзового отсека Quest МКС.

Изначально выход, получивший обозначение EVA-49, планировался в апреле–мае. Однако, учитывая относительно свободный с точки зрения работ на станции период времени между стыковкой пилотируемого корабля «Союз МС-08» 23 марта и прибытием грузового корабля Dragon (SpX-14) 4 апреля, NASA приняло решение сдвинуть внекорабельную деятельность (ВКД) влево – на 29 марта.

Таким образом, выход должен был состояться всего через шесть суток после прилета Эндрю и Ричарда на МКС. В качестве аргументов проведения EVA-49 в самом начале полета назывались такие: данные астронавты тщательно отработали выход на Земле; они имеют большой опыт ВКД (Фэйстел выполнил шесть выходов, Арнольд – два); во времена полетов американских шаттлов на МКС выход осуществлялся вообще на следующий день после прибытия на станцию; астронавты Скотт Тингл и Норисигэ Канаи подготовили для коллег выходные скафандры EMU на МКС.

В задачи EVA-49, рассчитанного на 6 час 30 мин, вошли:

- ◆ установка двух поручней с антеннами беспроводной связи EWC на Узловом модуле Tranquility;
- ◆ демонтаж двух аммиачных перемычек между радиатором и блоком клапанов балки радиаторов RBVM на секции P1 американской поперечной фермы;
- ◆ замена неисправного блока поворотной камеры/светильника CLPA на секции P1;

◆ перенос аммиачной шунтирующей перемычки с секции S0 на внешнюю платформу ESP-1, расположенную на Лабораторном модуле Destiny.

В выходе Эндрю и Ричард использовали скафандры EMU №3006 и №3003. При подготовке к ВКД была выявлена проблема со скафандром Фэйстела. Три его проверки показали негерметичность. Пришлось снять шлем и перчатки и протереть салфеткой резиновые уплотнители скафандра. Это помогло: герметичность восстановилась. Вместе с тем в результате образовалось отставание по времени в полтора часа.

EVA-49 начался в 13:33 UTC с переключением скафандров на автономное питание.

Эндрю захватил сумку с антеннами и отправился в модуль Tranquility. В выходе 10 октября 2017 г. Рэндольф Брезник демонтировал два поручня с модуля, и теперь Фэйстел должен был установить на их места поручни с антеннами EWC и подключить их.

Данные антенны будут необходимы как при стыковке к МКС американских пилотируемых кораблей, так и для обеспечения ретрансляции данных с многоспектрального инфракрасного радиометра ECOSTRESS, разработанного Лабораторией реактивного движения JPL в NASA. Радиометр предназначен для измерения температуры растений на Земле с целью лучшего понимания того, сколько воды им необходимо и как они реагируют на стресс. Его планируется доставить на МКС кораблем Dragon (SpX-15) в июне и смонтировать на внешней платформе JEF японского Экспериментального модуля Kibo.

«Если вы когда-то прокладывали какие-нибудь домашние сети, то знаете, что в то время как ваша гостиная получает хороший сигнал Wi-Fi, сигнал, возможно, прерывается на вашем переднем крыльце, – образно

пояснил один из сменных руководителей полета МКС в NASA Антони Бареха (Anthony Vareha). – МКС имеет передний подъезд, который называется внешняя платформа JEF. Мы устанавливаем на нее научное оборудование и хотим быть уверены, что у нас хорошее покрытие Wi-Fi на платформе и то научное оборудование, которое требует наличия Wi-Fi для сброса данных на Землю, имеет такую возможность».

Итак, Эндрю с использованием мощного инструмента PGT «присобачил» два поручня с антеннами – по одному на нижней и верхней частях модуля Tranquility, а затем проложил кабели электропитания и передачи данных. Он подключил кабели к разъемам внутри левого узла пристыковки CBM, для чего временно снял теплозащитное покрытие с узла. После этого Фэйстел отнес сумку в модуль Quest и взял оттуда сумку с новым блоком CLPA.

В ходе работы с антеннами специалисты хьюстонского ЦУПа попросили Эндрю немного передохнуть, так как тот слишком усердствовал, в результате чего часто дышал, что вызвало повышенное использование ограниченного по емкости патрона MetOx в скафандре, поглощающего углекислый газ в гермообъеме скафандра.

Тем временем Арнольд добрался до секции P1 и установил якорь APFR (регулируемый фиксатор для ног) на концевом захвате-эффекторе дистанционного манипулятора SSRMS. После того как Ричард зафиксировался в якорь, Норисигэ, который управлял манипулятором из Обзорного модуля Cupola, подвез его к балке с тремя радиаторами на секции P1.

Напомним, что в октябре 2016 г., просматривая видео с камеры на секции P1, специалисты обнаружили появление белых частиц («снежинок»), что свидетельствовало о ма-



ленькой утечке аммиака (НК № 12, 2016, с.21). Кстати, NASA знало, что контур В внешней активной системы терморегулирования EATCS американского сегмента станции «течет», еще с 2013 г. За три месяца до появления «снежинок» скорость утечки увеличилась до 19–26 кг теплоносителя в год...

В ноябре–декабре 2016 г. с помощью манипулятора SSRMS, экипированного течеискателем RELL, была просканирована секция P1. В результате было найдено место утечки, находившееся в двух гибких аммиачных перемышках между радиатором № 3 и блоком клапанов RBVM P1-3-2.

В мае 2017 г. ЦУП-Х перераспределил потоки теплоносителя на другие перемышки (у каждого радиатора по восемь таких перемышек), после чего продул прохудившиеся шланги и изолировал их от системы. 21 марта 2018 г. специалисты еще раз продули перемышки, чтобы удалить остатки аммиака.

«В прошлые годы мы усердно искали место утечки аммиака на левой стороне [американской поперечной фермы], – рассказал руководитель интеграционных операций на МКС в NASA Кеннет Тодд (Kenneth Todd). – Похоже, что есть ряд гибких перемышек, которые мы определили [как виновных в утечке]. В прошлом году мы сделали реконфигурацию, которая показала, что утечка остановилась. Мы можем с уверенностью сказать, что проблема именно в данных перемышках».

Так вот, задача Арнольда была в демонтаже негерметичных магистралей для их возвращения на Землю с целью выяснения причин утечки. Он отсоединил два кабеля электропитания нагревателей шлангов и затем поочередно отстыковал две перемышки (диаметром 23 и 30 см) – сначала со стороны блока RBVM, потом со стороны радиатора.

Между тем Эндрю дотащил сумку с блоком CLPA до секции P1. Пока коллега был занят, он взял шунтирующую аммиачную перемышку, хранившуюся внутри секции S0 под экранно-вакуумной теплоизоляцией, и переместил ее на внешнюю платформу ESP-1. В следующем выходе (EVA-50), запланированном на конец мая – начало июня,



данная перемышка поможет сохранить аммиак (вместо того чтобы его стравливать) при переносе блоков управления насосами PFCS.

Далее Арнольд, продолжая оставаться на манипуляторе SSRMS, и Фэйстел занялись заменой блока CLPA, установленного на стойке в точке CP8 на верхней внешней части секции P1. Блок CLPA состоит из поворотного механизма, телекамеры стандартного разрешения ETVCG и светильника. Зачем потребовалось менять блок CLPA? Дело в том, что недавно его поворотный механизм перестал реагировать на команды с Земли...

Перед заменой CLPA astronautам необходимо было вручную перевести и зафиксировать в транспортировочном положении светильник и камеру ETVCG, затем расстыковать кабели электропитания и передачи данных и отсоединить от ETVCG телекамеру высокого разрешения EHDC. После замены CLPA снятую ранее камеру EHDC нужно было снова прикрепить к ETVCG.

Тем временем «Земля», оценивая по телеметрической информации со скафандров оставшийся ресурс поглотительных патронов MetOx, решила сократить выход на полчаса. В результате была отменена задача по демонтажу камеры EHDC. В связи с этим астронавты сняли неисправный CLPA вместе с EHDC, после чего Фэйстел положил его в сумку и отнес в модуль Quest.

Однако переменчивый ЦУП-Х вдруг разрешил им установить EHDC на новый CLPA. Пришлось Эндрю достать сумку из шлюза, отстыковать EHDC от старого CLPA и принести камеру напарнику. Зато их труд был вознагражден – поворотный механизм нового CLPA функционировал без замечаний.

Пока Арнольд слезал с манипулятора, снимал якорь и перемещал его на платформу ESP-1, Фэйстел выполнил дополнительную задачу: заглянул на внешнюю платформу ESP-2, находящуюся на модуле Quest, и стронул четыре болта на запасном модуле насосов.

398-й выход в мире и 250-й в американских скафандрах завершился в 19:43 с началом наддува шлюзовой камеры, продлившись 6 час 10 мин. После обратного шлюзования Скотт и Норисигэ встретили астронавтов в респираторах, так как в процессе выхода было замечено, что от поручней отлетает краска, которая могла попасть на скафандры...

Это был 209-й выход в рамках программы МКС (суммарная длительность – 1306 час 10 мин). Эндрю за семь выходов набрал в сумме 48 час 28 мин, Ричард за три выхода – 18 час 44 мин.

Помимо вышеупомянутого выхода (EVA-50), в июне намечается еще один (EVA-51) – с целью установки двух камер EHDC для обеспечения трансляции высококачественной картинки стыковок американских пилотируемых кораблей к переднему и верхнему портам Узлового модуля Harmony. Если данные планы сохранятся в силе, то EVA-51 станет юбилейным, 400-м выходом. ■







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

28 февраля в казахстанской степи приземлился спускаемый аппарат ТК «Союз МС-06» с Александром Мисуркиным и астронавтами NASA Джозефом Акабой и Марком Ванде Хаем.

С места посадки Александра доставили в Джезказган, а оттуда он спецбортом вылетел на аэродром Чкаловский (Московская область), где космонавта встретили родные и близкие, а также коллеги и представители руководства Роскосмоса и ЦПК имени Ю.А. Гагарина. Одарив сослуживцев крепкими рукопожатиями, а родных теплыми объятиями, Александр на автобусе Центра отправился в Звездный городок. Здесь, в профилактории Комплекса предстартовой подготовки и послепополетной реабилитации космонавтов, на протяжении нескольких недель врачи будут заниматься мониторингом состояния его здоровья, а сам космонавт будет встречаться с постановщиками экспериментов, разработчиками бортовых систем, другими специалистами, представителями прессы и готовить отчет о полете.

По устоявшейся традиции, на третий день после посадки, 2 марта, в ЦПК состоялась послепополетная пресс-конференция Александра Мисуркина.

Александр Александрович обратился к «космическим» журналистам с теплыми словами: «Очень рад, что космические полеты по-прежнему интересуют наших сограждан. С удовольствием отвечу на ваши вопросы».

Представители СМИ поздравили космонавта с возвращением на Землю и поинтересовались самочувствием и процессом послепополетной реабилитации. Дважды побывавший на орбитальной станции А.А. Мисуркин разъяснил, что послепополетный этап вовсе не такой трудный, как многие думают. Скорее наоборот: все, что от космонавтов зависело, когда они должны были выложиться на 100%, они уже сделали. Впрочем, для выполнения минимальных требований в рамках сессии послепополетных экспериментов космонавтам все же необходим элемент самодисциплины.

Командир корабля обмолвился и о грядущем полноценном отдыхе после второго длительного космического полета: он пока

## Александр Мисуркин: «...чтобы креативить дальше» Послепополетная пресс-конференция

вплотную о нем не думает, но все же надеется, что таковой пройдет где-нибудь на северном побережье Черного моря.

Что касается рекордного по времени выхода в открытый космос, который Александр Мисуркин выполнил вместе с Антоном Шкаплеровым 3 февраля, космонавт пояснил, что внекорабельная деятельность имеет много непредсказуемых моментов. «Был нюанс – антенна не захотела сама быстренько вернуться в штатное свое положение, а это принципиально, потому что в транспортном положении, в котором мы с ней работали, она перекрывала стыковочный узел на агрегатном отсеке Служебного модуля, и в этом положении она оставаться не имела права. Мы потратили немного времени на то, чтобы вернуть ее куда нужно».

Положительные эмоции в процессе работы в открытом космосе вызвала у Александра новая автоматическая система терморегулирования, встроенная в скафандр «Орлан-МКС»: «Я рад, что мы идем вперед, не стоим на месте». В то же время внекорабельных дел мастер уверен в необходимости продвижения в направлении внедрения более мягких оболочек скафандра.

Не обошли стороной и вопрос популяризации космонавтики, которой Александр усердно занимается и на орбите, и на Земле. Космонавт начал издали: «Иногда бывает в жизни, что ты слышишь какую-то фразу или мысль и она четкой полосой проходит в твоей памяти, и ты ее никогда уже не забываешь». Он привел высказывание Константина Петровича Феоктистова, совершившего космический полет 12–13 октября 1964 г. на КК «Восход»: «Или надо работать, или заниматься представительством... Наверное, представительством тоже работа, но у меня другая специальность».

«Когда я это прочитал, – объяснил А.А. Мисуркин, – то понял, что написанное четко отражает мой внутренний настрой – почему я пришел в космос. Тогда я не видел себя в роли импровизатора или интересного рассказчика. Тем временем жизнь складывается так, что зачастую подталкивает тебя [к этому]. Конечно, самое приятное, когда видишь обратную связь: отзывы в социальных сетях показывают, что для людей это важно, они рады возможности увидеть [фотографии, сделанные в космосе], и благодарны за это. Начинаешь думать: 100 человек посмотрело, и, если хотя бы один загорелся и попробует в будущем стать космонавтом, значит все не зря».

Работа по популяризации питает Александра энергией, чтобы «чего-то креативить дальше»: размещать интересную информацию в свое условно свободное время на орбите и придумывать что-то новое.

Был задан и вопрос спортивного характера: «Следили ли вы за Олимпиадой в Пхёнчхане?» Александр ответил, что, конечно же, российские космонавты смотрели зимнюю Олимпиаду 2018 г., проходившую в Южной Корее, и мысленно были с отечественными спортсменами.

А 1 января 2018 г. космонавты и астронавты, находясь на орбитальном дежурстве, открыли эру командного\* «космического» спорта: состоялся товарищеский турнир по бадминтону. «Это, во-первых, шикарная эмоциональная разрядка, во-вторых, – один из лучших вариантов сплочения команды, всего экипажа», – считает А.А. Мисуркин.

Организовать турнир было непросто, поэтому Александр сердечно поблагодарил всех, кто поддержал инициативу: Национальную федерацию бадминтона России, Госкорпорацию «Роскосмос», РКК «Энергия».

«Идея возникла сама собой, – прокомментировал Мисуркин. – Я люблю этот вид спорта и не раз говорил, что он незаменим для ВКД-шников, так как, в отличие от тенниса, здесь ты работаешь не всей рукой, а только кистью, и соответственно хорошо развиваются мышцы предплечий, необходимые для работы в открытом космосе».

Александр поделился подробностями матча: «Я играл то с Джо Акаба, то с Марком Ванде Хаем, а Антон Николаевич – с Норисигэ Канаи. В отличие от нормального, «земного», бадминтона, сетки там не было, и мы решили, что если воланчик или ракетка коснутся стенки, а тем паче компьютера или чего-нибудь подобного, то ты проиграл очко. За счетом не следили, потому что просто было любопытно попробовать, как это в невесомости».

Завершая тему спорта, космонавт немного помечтал о будущем: «Был бы рад, если бы построили отдельный модуль для занятий спортом. Но это будет, наверное, не на МКС, а на какой-нибудь следующей станции».

Александр Мисуркин рассказал про международный проект под названием «Скафандр» и про эмблему «Победа» на рукавах скафандров, в которых он и Антон Шкаплеров выполнили ВКД-44 (НК №4, 2018, с.17). Смысл проекта заключается в арт-терапии: тяжелобольные дети разукрашивают оболочки скафандров, на которых в итоге появляется множество маленьких сюжетов-кусочков, олицетворяющих мечты и чаяния юных ребят.

«До того, как познакомился с этим проектом, – поясняет А.А. Мисуркин, – [в арт-терапию] не верил, а теперь отношусь с большим уважением и понимаю, что это важно и ценно. Хотя бы потому, что люди могут на некоторое время отрешиться от своих проблем и переключиться на что-то другое».

Так вот, один из рисунков-сюжетов особенно понравился Александру, когда он слушал на орбите повесть-сказку «Маленький Принц» из бортовой аудиокнижки (текст озвучивал Константин Хабенский).

«Я эту повесть слушал много раз – она помогла психологически расслабиться, – поведал Александр, – и однажды увидел рисунок, созвучный с «Маленьким Принцем», который и стал основой нашей эмблемы». ■

\* Именно командного, поскольку спорт в космосе ранее уже был: например, Михаил Тюрин во время выполнения ВКД в ноябре 2006 г. отправил в открытый космос мячик для гольфа.



20 февраля Гидрографическая служба Северного флота ВМФ России подтвердила факт открытия нового острова в архипелаге Новая Земля и приоритет Межрегиональной проектной группы школьников, работающей под руководством компании «РискСат» и при поддержке Роскосмоса.

Казалось бы, это невозможно: вся площадь планеты давно уже отснята и занесена на карты. Но дело в том, что земная поверхность постоянно меняется. В Арктике из-за изменения климата сокращается площадь плавучих льдов, а на островах с вечным оледенением отступают ледники. И вот там, где на карте еще нанесен край выводящего ледника, на местности уже может быть открытое море с возвышающимися над ним скалами.

Ледники Новой Земли – предмет изучения Межрегиональной проектной группы, возглавляемой руководителем компании «РискСат» – генеральным директором Алексеем Кучейко и заместителем генерального директора Ольгой Мороз. В ее состав входят около 50 школьников из разных регионов: А. Вишнякова, Е. Лисаченко и М. Терехин (Москва), А. Макаренко и В. Саенко (Московская область), Н. Григорьев и Д. Ушков (Ленинградская область), А. Родионова (Калуга), С. Макеев и Л. Орлов (Якутия), А. Щепкова (Астрахань), Д. Ильин (Чувашия), А. Жаркова (Красноярск) и многие другие.

Ребята выполняют проектные работы по экологии, географии, истории, археологии, изучению Арктики и последствий чрезвычайных ситуаций, а также по художественной интерпретации космоснимков. Одна из поставленных перед ними научных задач – определение скорости отступления ледников Национального парка «Русская Арктика» по космическим снимкам начиная с 2001 г. Открытые острова – а на счету группы их уже два – это, что называется, бонус.

«Наш проект изучения ледников Арктики начался в 2015 г. – после того, как в Интернете мы прочитали об экспедиции исследовательского судна «Сенеж» Гидрографической службы Северного флота, в результате которой были открыты острова в архипелаге Новая Земля, – рассказывает Валерия Саенко, девятиклассница лицея № 17 города Химки. – Тогда же сформировалась команда исследователей, которые решили попробовать применить методы дистанционного зондирования для поиска новых островов. Мы изучали программы и способы обработки спутниковых изображений во время профильных смен Роскосмоса в «Артеке», в летних школах космического образования в Самаре, Костроме и Армении.

Для оценки сокращения площади ледников мы оцифровывали положение фронтальной части выводящих ледников на космических снимках за разные годы. Затем собирали изменения площади каждого ледника в таблицы и рассчитывали среднегодовую скорость. Работа кажется однообразной, но начинаешь испытывать удовлетворение, когда замечаешь в таблицах закономерности, когда работаешь со снимками, находишь по теням и выходам скальных пород будущий остров и затем с нетерпением ждешь результатов свежей спутниковой съемки для подтверждения гипотезы... Это та радость, которую невозможно описать словами».



## Остров Школьников: открыт по космическим снимкам

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

Первый остров был найден в январе 2016 г. при мониторинге отступления ледника Визе (Северный остров Новой Земли). Ему дали временное условное название Хрустальный.

Кроме парка «Русская Арктика», участники группы следили за расположенным южнее заливом Вилькицкого. Выходящий в него ледник Вилькицкого еще в 1952 г. был единым целым, но к 1976 г. по мере отступления его фронта посередине выступил мыс Буланова, и два глетчера – Северный и Южный – стали самостоятельными ледниками. Между 2001 г. и 2010 г. из-под ледника Вилькицкий Южный освободились остров Кузнецова и небольшой безымянный островок. К сентябрю 2016 г. ледник обнажил следующую скалу, но перемычка между ними еще сохранялась.

Спутниковые снимки с аппаратов ДЗЗ «Ресурс-П», «Канопус-В», Landsat-8 и Sentinel-2 обрабатывали и изучали Валерия Саенко и Артём Макаренко (лицей г. Дедовск, 10 класс). «К межрегиональной проектной группе, изучающей Арктику, я присоединился в 2017 году... – рассказывает А.В. Макаренко. – Наше внимание на протяжении полугода было приковано к леднику Вилькицкий Южный. Именно здесь был замечен нунатак, который освобождался от ледникового панциря. [16 октября] оставались считанные дни до наступления полярной ночи, но ледяная перемычка шириной 30–40 м, соединявшая скалу с ледником, не разрушалась. Мы были очень огорчены, ведь оптические спутники с наступлением полярной ночи прекратили свою работу. Пришлось осваивать обработку радиолокационных изображений [KA Sentinel-1A и -1B], которые можно получать независимо от освещенности и метеоусловий. Наконец 10 декабря 2017 г. мы обнаружили, что перемычка разрушилась и появился новый остров!.. Свою работу мы направили в Российское географическое общество, в гидрографическую службу Северного флота и представили на Всерос-

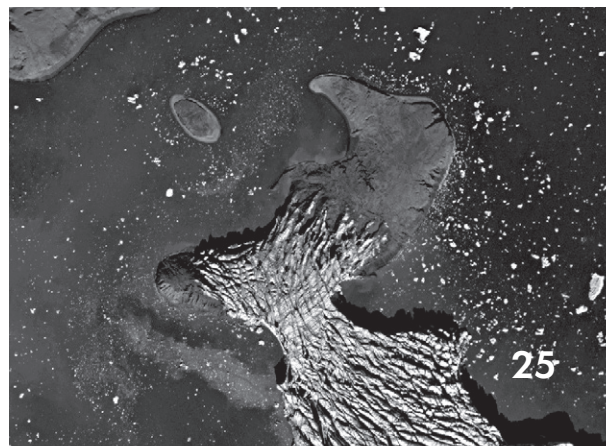
сийских юношеских научных чтениях имени С.П. Королёва в Самаре».

Центр нового острова находится в точке с координатами 75°34'06.67" с.ш., 58°17'52.2" в.д., его размеры – 0,41 км на 0,78 км, площадь – 19 га. Объекту дано временное условное наименование «Остров Школьников».

Образование новых островов и мысов свидетельствует о деградации исследуемых ледников Новой Земли. По расчетам участников группы, с 2001 г. по 2015 г. среднегодовая скорость сокращения площади ледников НП «Русская Арктика» составила 3,34 км²/год и выросла более чем вдвое по сравнению с 1,59 км²/год за период 1952–2001 гг. Особенно велика она была в anomalно теплом 2016 г., когда было потеряно сразу 10 км².

Авторы открытия благодарны специалистам, помогавшим им в развитии проекта: А.А. Кучейко, О.Ю. Мороз («РискСат»), В.И. Кравцовой (МГУ) и А.Ф. Глазговскому (Институт географии РАН). «Именно благодаря им на собственном примере мы доказали, что первооткрывателем можно стать и сегодня!» – утверждает В. Саенко.

Летом 2018 г. Гидрографическая служба Северного флота запланировала экспедицию, в ходе которой продолжатся начатые военными гидрографами в 2015 г. исследования островов у ледника Вилькицкий Южный. В состав экспедиции войдут и авторы открытия – Артём Владимирович Макаренко и Валерия Станиславовна Саенко. ■







◀ Экипаж «Союза МС-09» и члены экспедиции МКС-56/57: Серена Ауньон-Чэнселлор, Сергей Прокопьев и Александр Герст

Глава Японского агентства JAXA Наоки Окумура (直樹 奥村) на сайте организации оставил письменный комментарий по поводу очередного назначения японского астронавта в экипаж МКС: «Очень рад, что могу сообщить вам новость об одобрении Многосторонней комиссией по операциям экипажей (МСОР, Multilateral Crew Operations Panel) включения Акихико Хосидэ в экипаж длительной экспедиции МКС-64/65, а также его назначения командиром станции в экспедиции МКС-65...»

Акихико, в свою очередь, поделился впечатлениями от своего назначения на сайте агентства: «Меня переполняют глубокие эмоции, потому что я включен в экипаж МКС, который будет работать во время 10-й годовщины запуска японского модуля «Кибо», которым Япония гордится... В год моего старта к МКС должны состояться [летние] Олимпийские и Паралимпийские игры в Токио... На основе двукратного опыта космического полета я стану командиром станции и – вместе с экипажем и всеми причастными по всему миру к этому полету людьми – осмелюсь бросить вызов бескрайним просторам Вселенной...»

На каком корабле отправится в космос японский астронавт – на «Союзе» или на разрабатываемых американскими компаниями новых космических кораблях – Японское агентство не уточнило.

Осенью этого года должны начаться подготовительные тренировки для полета на МКС. Хосидэ полетит в космос в третий раз.

### О награждении космонавтов

26 марта Президент России В.В. Путин подписал указ о №118 «О награждении государственными наградами Российской Федерации». За мужество и высокий профессионализм, проявленные при осуществлении длительного кос-

## О космонавтах и астронавтах

Е. Рыжков.

«Новости космонавтики»

### Назначения в экипажи МКС

2 марта Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA объявило о назначении астронавта Акихико Хосидэ (彰彦 星出) в основной экипаж длительной экспедиции МКС-64/65. В экспедиции МКС-65 Хосидэ примет командование станцией и станет вторым\* командиром МКС в истории Японии. Японский астронавт стартует ориентировочно в мае 2020 г. и пробудет на станции около полугода.

Основные задачи Акихико в будущем полете:

- ♦ в течение 4 месяцев (МКС-64) выполнять обязанности бортинженера: поддерживать работу всех устройств на станции и проводить их техобслуживание, в частности

\* Первым японским командиром был Коити Ваката, возглавлявший станцию в экспедиции МКС-39.



Фото JAXA

в японском модуле «Кибо». Заниматься научными экспериментами и управлять станционным роботом-манипулятором;

- ♦ в течение 2 месяцев (МКС-65) к вышеперечисленным функциям добавляются обязанности командира станции: выполнять план экспедиции и обеспечивать безопасность членов орбитальной команды.

▼ Экипаж корабля «Союз МС-11» и члены экспедиции МКС-58/59: Энн МакКлейн, Олег Кононенко и Давид Сен-Жак



Фото Д. Сен-Жака

▼ Японец Соити Нагути (член экипажа МКС-62/63) и американка Кристина Хэммок изучают российский сегмент станции. Февраль 2018 г.

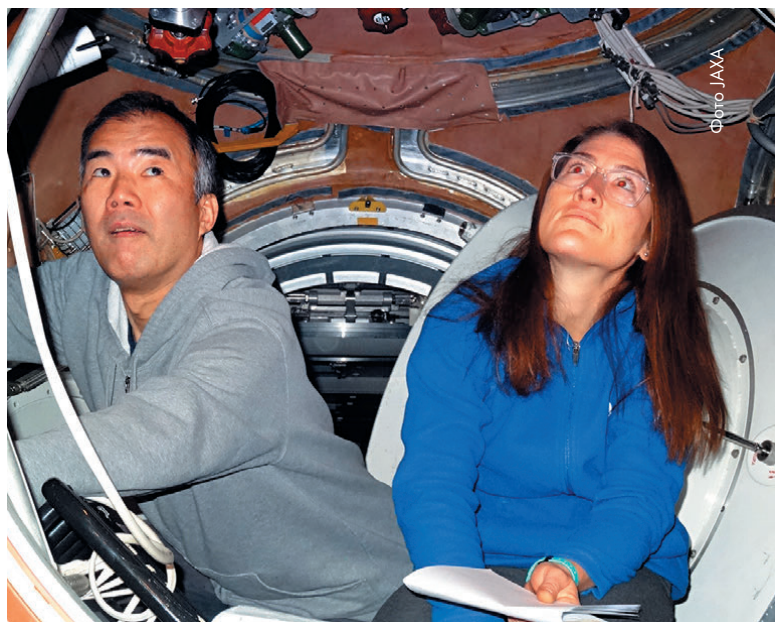


Фото JAXA





мического полета на МКС (2-й полет, 115 суток, «Союз МС»\*, МКС-48/49, 2016 г.), Герой Российской Федерации, летчик-космонавт РФ Анатолий Алексеевич Иванишин награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени.

### Отряд космонавтов Роскосмоса

В 2017 г. отряд покинул целый ряд космонавтов – С.А. Волков (28 февраля), Г.И. Падалка (28 апреля), С.Н. Ревин (10 мая), А.М. Самокутяев (8 апреля) и М.Б. Корниенко (1 декабря).

В 2017 г. изменился статус некоторых космонавтов. А.А. Иванишин стал инструктором-космонавтом-испытателем 1-го класса, О.В. Новицкий – инструктором-космонавтом-испытателем 2-го класса, С.Н. Рыжиков – космонавтом-испытателем 3-го класса, А.И. Борисенко – инструктором-космонавтом-испытателем – начальником группы космонавтов.

По состоянию на 31 марта 2018 г., в отряде космонавтов Роскосмоса состоят 26 активных космонавтов, из которых ровно половина ни разу не летала в космос. Командиром отряда космонавтов с ноября 2016 г. является Герой Российской Федерации, летчик-космонавт О.Д. Кононенко. Заместителем командира отряда космонавтов в настоящее время является А.М. Самокутяев, заместителем командира отряда космонавтов по подготовке космонавтов – М.В. Тюрин, ведущими специалистами организационно-административного отделения отряда космонавтов – М.Б. Корниенко и С.Н. Ревин. Эти четверо входят в отряд космонавтов как структурное подразделение ЦПК, но уже не являются активными космонавтами.

Следует добавить, что Герои Российской Федерации, космонавты Александр Юрьевич Калери и Павел Владимирович Виноградов в 2011 г. не перешли из отряда космонавтов РКК «Энергия» в отряд космонавтов Роскосмоса. В настоящее время они работают в РКК «Энергия», имея в своих административных должностях формулировку «инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса» и допуски к космическим полетам по состоянию здоровья. ■

\* Это был первый запуск российского пилотируемого корабля новой серии – «Союз МС». За испытание нового корабля А. Иванишин уже получил квалификацию «Космонавт 1-го класса».

▼ На XLV Гагаринские чтения в марте 2018 г. приехали и молодые космонавты. В зале стоят (слева направо): Сергей Прокопьев, Сергей Кудь-Сверчков, Николай Чуб, Дмитрий Петелин, Петр Дубров, Сергей Корсаков, Анна Кикина и Мухтар Аймаханов

№	Ф. И. О. космонавта	Дата рождения	Дата отбора (МВК)	Дата зачисления и выбытия из отряда	Кол-во соверш. космич. полетов	Должность	Квалификация (класс)
01	Кононенко Олег Дмитриевич	21.06.1964	29.03.1996	05.01.1999 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup>	3	ИКИ – командир отряда космонавтов	Космонавт 1-го класса
	Тюрин Михаил Владиславович	02.03.1960	01.04.1994	16.06.1994 <sup>3)</sup> 26.02.2011 <sup>2)</sup> 18.01.2016	3	Заместитель командира отряда	Космонавт 1-го класса
	Самокутяев Александр Михайлович	13.03.1970	29.05.2003	23.06.2003 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup> 22.05.2017	2	Заместитель командира отряда	Космонавт 2-го класса
	Корниенко Михаил Борисович	15.04.1960	24.02.1998	23.03.1998 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup> 01.12.2017	2	Ведущий специалист	Космонавт 1-го класса
	Ревин Сергей Николаевич	12.01.1966	09.02.1996	02.04.1996 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup> 10.05.2017	1	Ведущий специалист	Космонавт 3-го класса
02	Мисуркин Александр Александрович	23.09.1977	11.10.2006	29.12.2006 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup>	2	ИКИ – начальник группы инструкторов-космонавтов	Космонавт 2-го класса
03	Борисенко Андрей Иванович	17.04.1964	29.05.2003	08.07.2003 <sup>3)</sup> 10.02.2011 <sup>2)</sup>	2	ИКИ – начальник группы космонавтов	Космонавт 2-го класса
04	Скворцов Александр Александрович	06.05.1966	28.07.1997	26.06.1997 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup>	2	ИКИ – начальник группы кандидатов в космонавты	Космонавт 2-го класса
05	Юрчихин Федор Николаевич	03.01.1959	28.07.1997	14.10.1997 <sup>3)</sup> 07.02.2012 <sup>2)</sup>	5	ИКИ 1-го класса	Космонавт 1-го класса
06	Скрипочка Олег Иванович	24.12.1969	28.07.1997	14.10.1997 <sup>3)</sup> 11.06.2011 <sup>2)</sup>	2	ИКИ 2-го класса	Космонавт 2-го класса
07	Иванишин Анатолий Алексеевич	15.01.1969	29.05.2003	04.10.2003 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup>	2	ИКИ 1-го класса	Космонавт 1-го класса
08	Рязанский Сергей Николаевич	13.11.1974	29.05.2003	01.06.2003 <sup>3)</sup> 01.01.2011	2	ИКИ 2-го класса	Космонавт 2-го класса
10	Шкаллеров Антон Николаевич	20.02.1972	29.05.2003	27.12.2003 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup>	–	ИКИ 2-го класса На орбите (3-й полет)	Космонавт 2-го класса
07	Артемьев Олег Германович	28.12.1970	29.05.2003	08.07.2003 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup>	–	ИКИ 3-го класса На орбите (2-й полет)	Космонавт 3-го класса
11	Новицкий Олег Викторович	12.10.1971	11.10.2006	06.02.2007 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup>	2	ИКИ 2-го класса	Космонавт 2-го класса
12	Овчинин Алексей Николаевич	28.09.1971	11.10.2006	27.12.2006 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup>	1	КИ 3-го класса	Космонавт 3-го класса
13	Рыжиков Сергей Николаевич	19.08.1974	11.10.2006	06.02.2007 <sup>4)</sup> 01.08.2009 <sup>3)</sup>	1	КИ 3-го класса	Космонавт 3-го класса
14	Тихонов Николай Владимирович	23.05.1982	11.10.2006	20.12.2006 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
15	Бабкин Андрей Николаевич	21.04.1969	26.04.2010	26.05.2010 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
16	Кудь-Сверчков Сергей Владимирович	23.08.1983	26.04.2010	26.05.2010 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
17	Вагнер Иван Викторович	10.07.1985	12.10.2010	08.11.2010 <sup>3)</sup> 22.01.2011 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
18	Матвеев Денис Владимирович	25.04.1983	12.10.2010	15.11.2010 <sup>3)</sup>	–	КИ	–
19	Прокопьев Сергей Валерьевич	19.02.1975	12.10.2010	01.02.2011 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
20	Дубров Петр Валерьевич	30.01.1978	08.10.2012	26.10.2012 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
21	Кикина Анна Юрьевна	27.08.1984	08.10.2012	26.10.2012 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
22	Корсаков Сергей Владимирович	01.09.1984	08.10.2012	26.10.2012 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
23	Петелин Дмитрий Александрович	10.07.1983	08.10.2012	26.10.2012 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
24	Федяев Андрей Валерьевич	26.02.1981	08.10.2012	25.04.2013 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
25	Чуб Николай Александрович	10.06.1984	08.10.2012	26.10.2012 <sup>2)</sup>	–	КИ	–
26	Аймаханов Мухтар Работович	01.01.1967	29.05.2003 27.01.2014	13.08.2014 <sup>2)</sup>	–	КИ	–

\* Не имеет летного статуса.

Космонавты, за исключением командира отряда, его заместителей, начальников групп и ведущих специалистов, перечислены в порядке отбора МВК. В одном наборе фамилии расположены согласно классности, а при равной классности – в алфавитном порядке. Пронумерованы только активные космонавты.

Мухтар Аймаханов 9 ноября 2002 г. был зачислен в группу космонавтов Республики Казахстан и прошел ОКП в ЦПК с 16 июня 2003 г. по 28 июня 2005 г. В 2017 г. после перехода в российское гражданство он был зачислен в отряд космонавтов Роскосмоса.

<sup>1)</sup> Дата зачисления в отряд ЦПК ВВС.

<sup>2)</sup> Дата зачисления в отряд ФГБУ НИИ ЦПК.

<sup>3)</sup> Дата зачисления в отряд РКК «Энергия».

<sup>4)</sup> Дата зачисления в отряд РГНИИ ЦПК.

<sup>5)</sup> Дата зачисления в отряд ИМБП,

позже переведен в отряд ФГБУ НИИ ЦПК.

Сокращения:

КИ – космонавт-испытатель, ИКИ – инструктор-космонавт-испытатель.

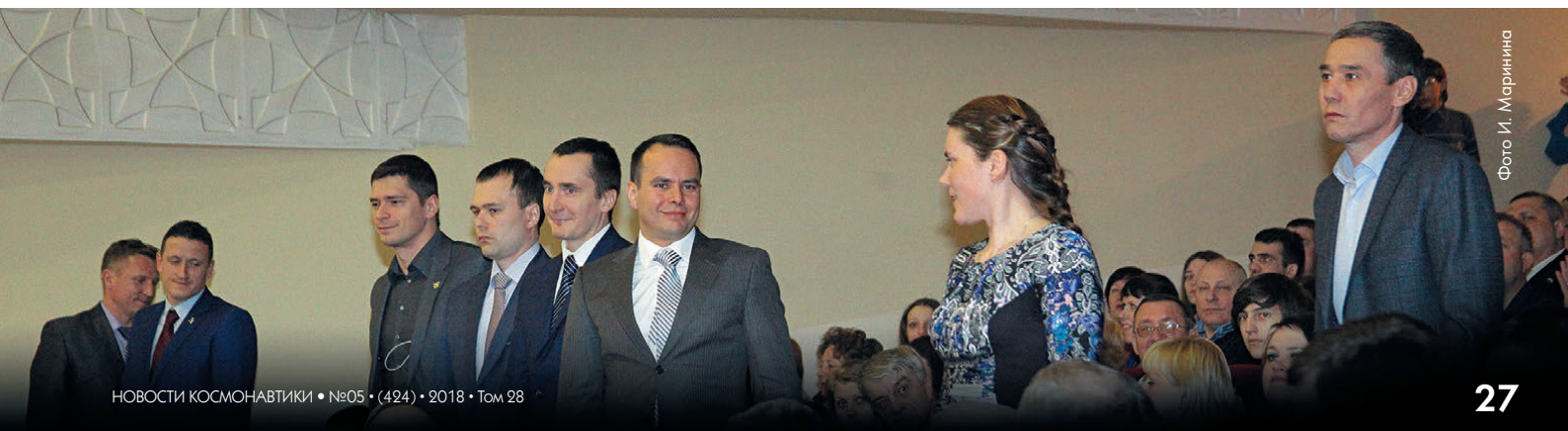
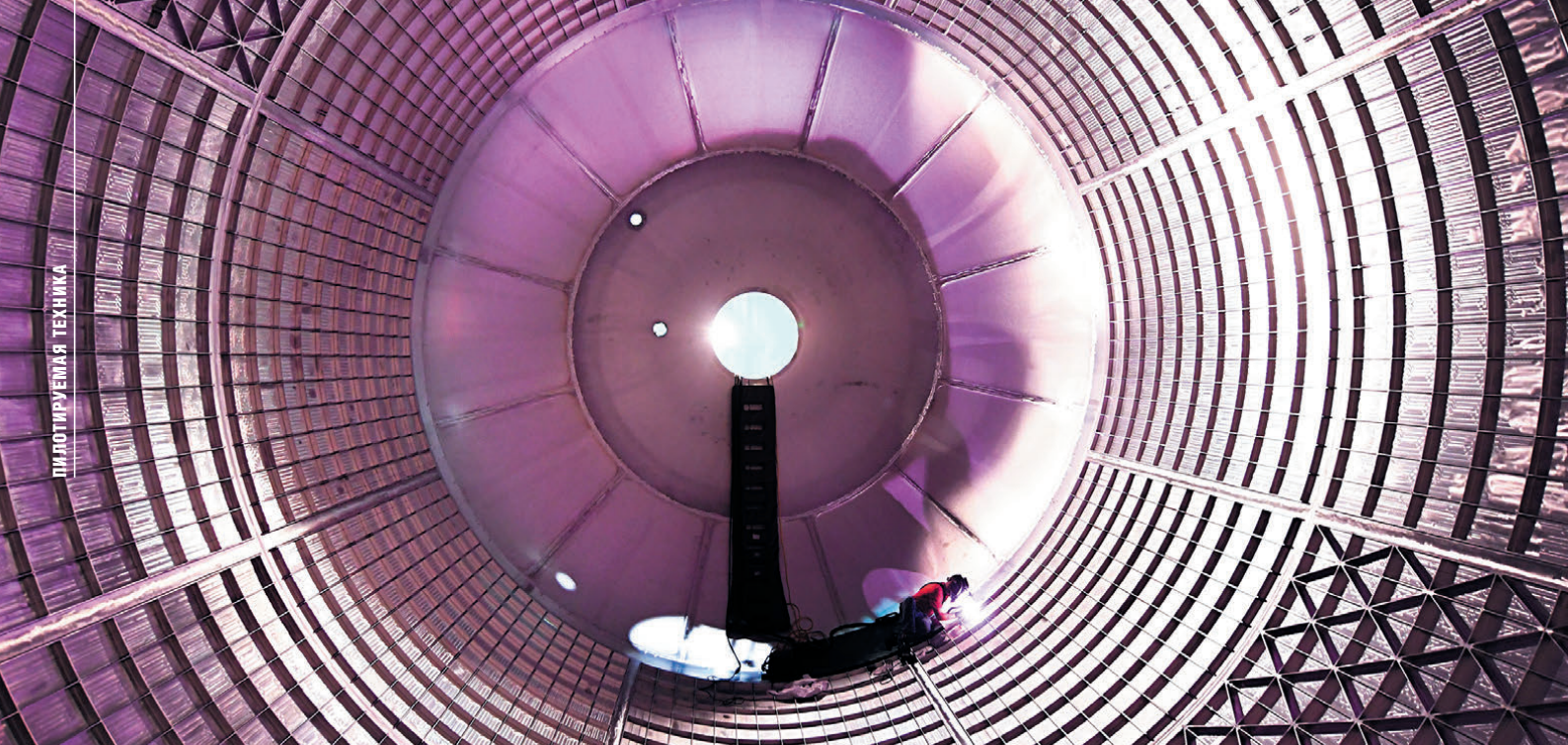


Фото И. Маринина





И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

## Узкие места американской пилотируемой программы

1 марта на встрече в Центре космических полетов имени Маршалла (NASA) представители консультативной группы по аэрокосмической безопасности ASAP (Aerospace Safety Advisory Panel) не отметили новых серьезных проблем в разработке коммерческих кораблей CST-100 Starliner компании Boeing и Crew Dragon компании SpaceX (НК №3, 2018, с.14-17), а также национальной системы исследования и освоения космоса SLS–Orion (НК №7, 2018, с.28). Тем не менее была выражена озабоченность по поводу того, что одновременная разработка указанных систем может нанести ущерб способности NASA выполнять сертификацию и обзоры безопасности, а также оказать дополнительное давление на график выполнения программ.

«Возникает целая стена процессов проверки и сертификации, через которую придется пробиваться конечному числу людей в NASA, – прокомментировала ситуацию член группы ASAP, бывший астронавт Сандра Магнус (Sandra Magnus). – Компании и NASA должны понять, как расшить это узкое место, к которому мы вот-вот подступимся».

Конкретных решений данной проблемы не предлагается. «Все, что сообщество может сделать теперь, это отобразить принципы, которые работают, – говорит Магнус. – Это поможет, но я думаю, что нам как представителям комиссии по безопасности действительно нужно следить за процессом».

Другие члены комиссии считают иначе. «Программа коммерческих пилотируемых кораблей показала, что [компания] отлично принимают решения, несмотря на весьма сложные обстоятельства, – заявил заместитель администратора Федерального авиационного управления FAA (Federal Aviation

Administration) по коммерческим космическим транспортным системам Джордж Нилд (George C. Nield)\*, признавая при этом, что графики, ориентированные на запуски коммерческих кораблей в конце 2018 г., могут быть нереалистичны. – Соблюсти даты, которые сейчас назначаются, очень сложно. Вместе с тем мы не видим никаких признаков давления, отрицательно влияющего на принятие решений».

### Национальный корабль

Хотя проект многоцелевого пилотируемого корабля MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) Orion, создаваемый в рамках национальной программы исследования и использования космического пространства, и продвигается медленными темпами, все же он постепенно «обрастает плотью».

14 февраля NASA выпустило запрос на информацию RFI (Request For Information) на новый двигатель для установки на служебный модуль корабля. В запросе указывается, что он необходим к середине 2024 г. для выполнения полета EM-6 (Exploration Mission 6), который состоится не раньше 2027 г.

NASA предложило промышленным компаниям в срок до 16 марта дать ответ, чтобы оценить характеристики нового двигателя и его соответствие заявленным требованиям. Поскольку служебный модуль ESM разрабатывался с учетом использования оставшихся OMS, замена должна соответствовать строгим (и уже определенным) операционным ограничениям. В частности, двигателю предписано развивать устойчивую тягу в вакууме на уровне 6000 фунтов (2.72 тс) с отклонением не более  $\pm 5\%$ , при минимальном удельном импульсе 310 сек, температуре 21°C и соотношении компонентов 1.65:1 соответственно. Давление окислителя на входе в двигатель – 16.9 атм, горю-

**i** NASA планирует по максимуму использовать в государственной системе матчасть, оставшуюся от программы Space Shuttle. По настоянию агентства, в первых пяти полетах многоходовый отсек экипажа корабля Orion будет оснащен служебными модулями ESM (European Service Module), изготовленными в Европе, но оснащенными двигателями системы орбитального маневрирования OMS (Orbital Maneuvering System), снятыми с шаттлов. В частности, при первом полете (EM-1) «Ориона» планируется применить двигатель, который уже совершил 19 полетов по программе Space Shuttle. Однако после EM-5 все OMS закончатся.

чего – 17.2 атм. 90% от установившейся тяги необходимо достигать за 0.45 сек от команды «включение», и нужно чтобы заброс тяги при запуске не превышал значения 150% от номинала.

Максимальная масса изделия не более 129 кг, длина примерно 2 м, а критический размер «от головки до привода качания» не должен превышать 0.58 м. Размер «от привода качания до среза сопла», который у OMS составляет 1.42 м, может быть изменен, но в этом случае со стороны поставщика следует предоставить соответствующее обоснование. Отклонения двигателя по тангажу и рысканью должны составлять не менее  $\pm 6^\circ$ . Повторное включение допускается после паузы в 240 сек. Двигатель должен сохранять работоспособность при продолжительности полета от 21 до 210 суток.

При этом агентство хочет получить изделие, сводящее к минимуму затраты на программу и воздействие на график создания корабля. Замена должна отвечать требованиям минимального времени разработки и низких затрат на производство, в то же время удовлетворяя программным, техническим, конструкторским и технологи-

\* Ушел в отставку в марте 2018 г.



ческим подходам NASA, а также стандартам для техники, применяемой в пилотируемых космических полетах.

Агентство выпустило также набор требований к наземным системам подготовки двигателя, к управлению катастрофическими опасностями, обнаружению отказов в интересах безопасности экипажа, к независимому подтверждению оценок отказов и к надежности. В частности, NASA запросило информацию о наземных элементах, включая установку, проверку, заправку, очистку, монтаж двигателя на модуль ESM в Европе, тестирование в Европе и США (в том числе на различных центрах/объектах NASA), а также подготовку к запуску в составе корабля Orion.

Что касается нештатных ситуаций, новый двигатель «должен обеспечивать отказоустойчивость к катастрофическим опасностям», имея возможность обнаруживать сбои, которые «могут привести к катастрофическим последствиям», и обладая большим потенциалом надежности и уровнем доверия. Для пилотируемых полетов на окололунной орбите двигатель должен обладать надежностью 0.998 (с доверительной вероятностью 0.95), для миссий с высадкой на Луну – 0.997 (0.95 соответственно).

В ответах на запрос NASA просят предоставить как минимум концепт-проект, характеристики и возможные конфигурации двигателя, расчет сроков проектирования, оценки технологической готовности к производству. Кроме того, от потенциальных поставщиков ждут долгосрочных соображений о доступности, профиле финансирования, графике создания, а также предложения по возможностям разделения расходов между промышленностью и правительством.

Благополучное возвращение корабля Orion на Землю из путешествия в дальний космос будет во многом зависеть от надежности системы спуска – каскада из одиннадцати парашютов, которые должны сработать автоматически в нужный момент и за 10 мин замедлить скорость падения командного модуля со 130 м/с до приемлемых 9 м/с перед приводнением в Тихом океане.

По результатам серии испытаний в пустыне Аризона парашютная система была усовершенствована с целью упрощения процедуры ее сертификации для пилотируемых полетов. Это стало возможным в том числе благодаря успешному прохождению 13 декабря 2017 г. квалификационного теста с имитацией нештатной работы, когда – вслед за вводом предыдущих парашютов для торможения и стабилизации модуля – раскрылись лишь два из трех основных куполов.

Парашютная система корабля Orion похожа на использовавшуюся в программе Apollo, но имеет ряд важных отличий: она легче, понятнее и «умнее». NASA также получило возможность настроить ее на случай, если какой-либо из элементов корабля (например, силовой узел крепления) будет усовершенствован.

«В стремлении сделать систему более надежной, в процессе испытаний мы обращали внимание на некоторые известные проблемы, которые могут случаться с каскадными парашютами, – рассказывает главный инженер системы Коки Мачин (Koki Machin). – У нас был надежный базис, должный ин-

женерами Apollo. В итоге нам удалось более эффективно решить проблему высоких нагрузок на систему в момент срабатывания, снизить массу парашютов за счет использования высокотехнологичных тканых материалов вместо металлических тросов узлов крепления парашютов к корпусу... и даже усовершенствовать способ укладки парашютов, чтобы повысить надежность раскрытия куполов».

Несмотря на указанные заявления, парашютную систему корабля Orion нельзя назвать простой: внешняя кромка купола площадью в 1115 м<sup>2</sup> соединена с командным модулем стропами, сотканными из 16 км кевларовой нити, которые должны выдержать нагрузку в момент раскрытия. Кроме парашютов, в систему входят стреляющие механизмы (мортиры), работа которых зависит от своевременного срабатывания запалов и пороховых зарядов. Все эти взаимосвязанные элементы должны функционировать максимально надежно независимо от угла атаки при спуске командного модуля, а также от скорости и направления ветра в районе приземления.

Оценив возможности, имеющиеся сегодня у промышленности и NASA, и проанализировав исторический опыт, инженеры приняли решение ограничить серию испытаний примерно 20–25 сбросами командного модуля с самолета (во времена Apollo их было больше сотни), в ходе которых можно выявлять и исправлять уязвимые точки системы. По результатам завершения трех последних испытаний в 2019 г. будет проведена сертификация для использования парашютной системы в пилотируемых миссиях.

«Некоторые ситуации мы можем смоделировать с помощью компьютера, а некоторые – нет, – говорит менеджер проекта системы парашютов корабля Orion Крис Джонсон (Chris Johnson). – Путем многократно повторяющихся натурных испытаний необходимо проверить каждую мелочь, сбрасывая тестовый образец с военно-транспортного самолета на высоте в несколько миль и заставляя работать парашюты на различных предельных режимах».

Кроме сбросов, NASA провело компьютерное моделирование поведения парашютной системы в различных ситуациях.

Данные, полученные в ходе испытаний, а также результаты анализа были представлены партнерам NASA по программе коммерческих пилотируемых полетов ССР (Commercial Crew Program). Эта информация помогла промышленным компаниям понять, что в парашютных системах есть принципиально значимые элементы, например такие, как швы и стыки. В некоторых случаях исчерпывающий характер данных, полученных по результатам исследований NASA, избавил партнеров от необходимости проведения ряда собственных тестов.

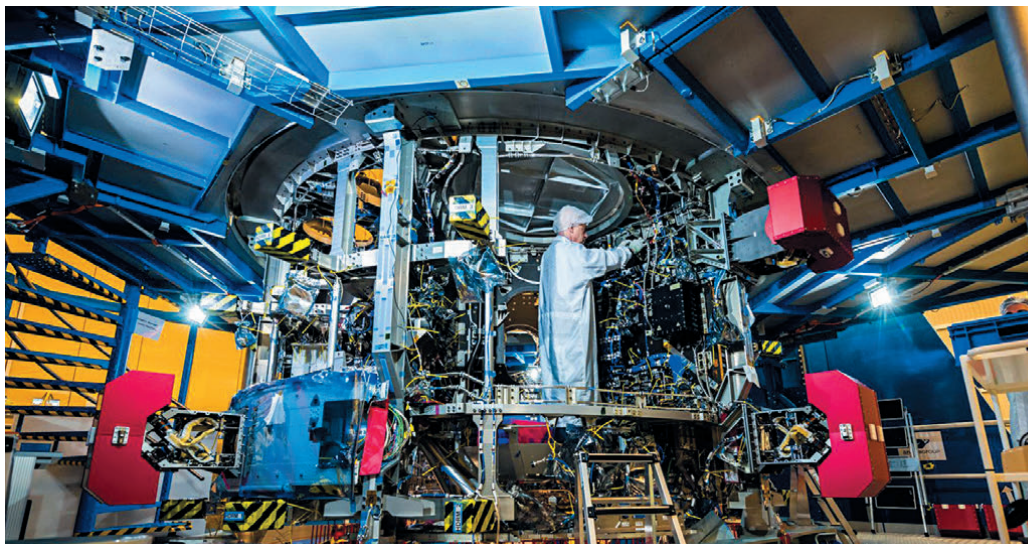
«Парашютная система Orion – это чрезвычайно легкий и чувствительный к изменениям комплект элементов, которые непременно должны действовать слаженно и синхронно, в ином случае произойдет крах, – говорит Мачин. – Эта система должна сработать в воздушном пространстве в одиночку, без участия остального оборудования командного модуля, невзирая на скорость и ориентацию корабля».

Одним из ключевых элементов в новых планах NASA по исследованию и освоению космоса, предусматривающих возвращение человека на Луну, является взлетно-посадочный модуль, способный обеспечить перемещение экипажей между лунной поверхностью и посещаемой платформой-порталом на окололунной орбите LOP-G (Lunar Orbital Platform – Gateway)\*.

По замыслу агентства, создание посадочного модуля (модулей) будет вестись с постепенным наращиванием возможностей по доставке полезных грузов и людей на поверхность нашего естественного спутника. В рамках разработки планов по развитию лунного транспортного потенциала 16 марта NASA выпустило запрос на информацию, предлагающий предприятиям промышленности возможность высказаться по поводу подходов к решению задачи. Ответы на этот запрос должны помочь агентству определить направления движения от уже имеющихся наработок в части технологий к пилотируемой транспортной системе, одной из конечных остановок которой будет лунная поверхность.

\* Прежнее название «Портал в дальний космос» DSG (Deep Space Gateway; HK №12, 2017, с.20-23); см. также с.60-65.

#### ▼ Ведутся работы с сервисным модулем первого корабля Orion







▲ Парашютная система корабля Orion

NASA уже работает по этой теме, используя программу создания грузовых модулей для мягкой посадки на Луну Lunar CATALYST\* (Lunar Cargo Transportation and Landing by Soft Touchdown), инициированную в январе 2014 г., и третью тему (ST3: Increase Access to Planetary Surfaces) очередного этапа регулярной инвестиционной программы Tipping Point, начатого в ноябре 2017 г. (сбор предложений завершается 30 мая 2018 г.).

В этом году NASA планирует учредить партнерства с американскими промышленными фирмами, имея целью уже в 2019 г. начать доставку небольших полезных грузов на лунную поверхность: информацию с данного запроса агентство намерено использовать для формирования подходов к миссиям посадочных модулей среднего размера (для доставки на лунную поверхность от 500 до 1000 кг грузов), которые должны начаться в 2022 г.

«Мы уверены, что индустрия достаточно скоро будет готова помочь NASA и другим заказчикам в доставке малых полезных нагрузок на поверхность Луны, – обещает Джейсон Крусан (Jason Crusan), директор направления NASA по передовым исследовательским системам (Advanced Exploration Systems). – В краткосрочной перспективе мы заинтересованы в отправке на Луну приборов для сбора научных данных, а также в интересах ее освоения. Путем этого запроса NASA намерено провести эволюцию посадочных аппаратов наиболее эффективным способом – от самых маленьких (некоторые уже в скором времени готовы отправиться на Луну с несколькими килограммами полезной нагрузки) – к средним, а от них – к тяжелым, уже с экипажем».

NASA рассчитывает, что ответы на запрос позволят определить реальные возможности и планы индустрии, а также технические и программные подходы. Агентство также интересуется взглядами компаний на наиболее предпочтительные партнерские схемы, контрактные механизмы и способы, которыми могут быть поддержаны бизнес-планы.

\* Программа предполагала создание двух типов посадочных модулей (для доставки на лунную поверхность от 30 кг до 100 кг и от 250 кг до 500 кг снаряжения) с привлечением частных компаний, заинтересованных в освоении спутника Земли. Предоставив права на создание модуля, партнеры получали взамен доступ ко многим ресурсам агентства, включая результаты исследовательских работ научных центров, программное обеспечение, испытательные лаборатории и многое другое.

\*\* Включая торнадо, повредившее сборочный комплекс на заводе Мичуд в Новом Орлеане в феврале 2017 г., а также ураганы Харви и Ирма, ставшие причиной закрытия Космического центра Джонсона в Хьюстоне и Космического центра Кеннеди во Флориде более чем на неделю.

«Мы уверены, что запрос по работам на лунной поверхности значительно возрастет в следующем десятилетии», – продолжил Крусан, отметив, что значительная часть из 180 предложений, прозвучавших на недавно проведенной конференции по окололунной станции, касались именно такого рода деятельности.

### Ну и когда же первый полет?

Помимо состояния дел по кораблю Orion, на график разработки и создания национальной пилотируемой системы влияет статус центрального блока (core stage) сверхтяжелого носителя SLS

(Space Launch System). Член комиссии ASAP Доналд МакЭрлин (Donald McErlean), бывший инженер компании L-3 Communications, на заседании 1 марта отметил, что планы NASA предусматривают поставку «ядра» первой ракеты SLS в Космический центр Стенниса для испытаний двигателей «в самом конце этого года». «Безусловно, соблюсти график будет очень сложно, но все же это в пределах возможностей», – считает он.

«Мы продолжаем настаивать, чтобы NASA искало разумные и безопасные способы сократить промежутки времени между полетами, чтобы смягчить «эрозию» опыта пусковых операций», – сказала председатель ASAP Патрисия Сандерс (Patricia Sanders).

В 2017 г. комиссия ASAP одобрила предложение по постройке второй мобильной стартовой платформы для SLS, которая сократит разрыв между первым и вторым стартами сверхтяжелого носителя. Этот пробел длительностью по меньшей мере 33 месяца обусловлен временем, необходимым для модификации существующей платформы в целях размещения более широкого варианта ракеты, который будет использоваться во второй раз и в последующих. Однако в бюджетном предложении (см. материал на с.60-65) NASA не запросило финансирование второй мобильной пусковой установки.

Различные обстоятельства упорно уведут дату первой беспилотной миссии системы Orion – SLS все дальше и дальше от намеченных сроков.

Стоит вспомнить, что 22 сентября 2017 г. NASA обещало назвать новую дату первого пуска SLS в октябре, отметив, что на график подготовки миссии воздействуют сразу несколько факторов, начиная от работ над европейским служебным модулем ESM и заканчивая последствиями погодных аномалий\*\*. «Все эти факторы влияют на планирование миссии EM-1, сдвигая ее на 2019 г., – заявила представитель агентства Кэтрин Хэмблтон (Kathryn Hambleton). – В октябре ожидается обновление целевой даты запуска, к которой будет стремиться агентство». Соответ-

В соответствии с договоренностями NASA и EKA, за создание служебных модулей отвечает Airbus Defense and Space. На Совете EKA на уровне министров в ноябре 2012 г. европейцы согласились профинансировать ESM для первого полета EM-1, а в декабре 2016 г. были выделены деньги на служебный модуль для EM-2. Наблюдатели подчеркивают, что NASA будет впервые использовать европейскую систему как важнейший элемент американского пилотируемого корабля. В создании ESM, включающего примерно 20 000 деталей и компонентов, участвуют 11 европейских стран: Австрия, Бельгия, Великобритания, Дания, Германия, Испания, Италия, Нидерланды, Франция, Швейцария и Швеция.

ственно первая пилотируемая миссия EM-2 сдвинулась на июнь 2022 г.

25 октября в ходе симпозиума Американского астронавтического общества (American Astronautical Society), посвященного памяти Вернера фон Брауна, первый заместитель главы директората по разработке систем для исследования и освоения космоса NASA Уильям Хилл (William Hill) отметил два фактора, влияющих на график подготовки к пуску EM-1: поставка служебного модуля для корабля Orion и завершение работ по центральному блоку ракеты SLS. «Оба они стоят на критическом пути и воздействуют на график совершенно одинаково», – сказал он.

Как сказал в октябре руководитель программы Orion в NASA Марк Кирасич (Mark Kerasich), работы с ESM на заводе Airbus Defence and Space в Бремене продвигаются без задержек: последний компонент будет поставлен в марте или апреле 2018 г., а сам модуль прибудет в Центр Кеннеди летом. По его словам, проблема с ESM связана с субподрядчиками, которые не были им названы. «У нас есть некоторые проблемы с оборудованием для корабля, и Airbus пытается заставить своих поставщиков сделать его вовремя, – заявил он. – Это, в свою очередь, задерживает фактическую поставку самого корабля».

Разработка других элементов корабля идет хорошо, хотя были внесены некоторые изменения в график их поставки, чтобы учесть задержки с доставкой ESM. Хилл связал это с опытом, полученным при создании прототипа корабля для испытательного полета EFT (Exploration Flight Test) в декабре 2014 г. (НК № 2, 2015, с.58-64), в ходе которого «почти» Orion пять часов пробыл на околоземной орбите.

Хилл отметил, что NASA все еще пытается ликвидировать последствия торнадо, разрушившего в феврале 2017 г. несколько зданий комплекса Мичуд, включая помещения, используемые в процессе сборки центрального блока SLS. «Нам там изрядно досталось – работы по восстановлению все еще продолжаются», – отметил он, добавив, что в результате урагана пострадало и оборудование в комплексе, где производилась сварка компонентов центрального блока SLS.

«Мы были действительно поражены масштабами ущерба, – отметил Уильям Герстенмайер (William H. Gerstenmaier), заместитель администратора NASA по пилотируемым программам. – Это стало серьезным нарушением нашего общего графика в Мичуде».



По словам Хилла, NASA ищет дополнительное финансирование, чтобы покрыть расходы на ремонт нескольких зданий в Мичуде. «Пока же мы тратим предназначенные для SLS средства на ремонтные работы», – заявил он.

Время на восстановление ущерба и возобновление работы отложило основную стадию подготовки полета на месяцы. «Торнадо, вероятно, стоил нам от двух до трех месяцев», – отметил Хилл. – Мы все еще проводим оценку и ищем возможные пути для дальнейших действий». По его словам, NASA работает с компанией Boeing, главным подрядчиком по центральному блоку SLS, над тем, чтобы наверстать хотя бы часть упущенного времени.

Помимо стихии, причиной задержки работ по центральному блоку стала сварка с использованием нового оборудования (НК №7, 2017, с.28). Летный образец блока будет готов в 2019 г., опытный тем временем проходит испытания.

«Знаковым моментом для общественности будет выкатка блока с завода в Мичуде и его отгрузка в Космический центр Стенниса в штате Миссисипи на испытания, – предупредил руководитель программы SLS Джон Ханикатт (John Honeycutt). – Сегодня мы идем по графику, в котором эта операция назначена на декабрь 2018 г.»

8 ноября 2017 г. и.о. администратора NASA Роберт Лайтфут сообщил: «Несмотря на то, что обзор возможных рисков производства указывает на дату пуска в июне 2020 г., агентство будет придерживаться декабря 2019 г. Поскольку некоторые из основных выявленных рисков в действительности не реализовались, мы можем приложить усилия для исключения воздействия других рисков, чтобы успеть к декабрю 2019 г.»

В заявлении NASA говорилось, что рост затрат из-за пересмотра даты пуска не превысит 15-процентный порог, требующий уведомления Конгресса. «Расходы на EM-1 – вплоть до возможной даты пуска в июне 2020 г. – остаются в рамках предела 15% для SLS и немного выше для наземных систем», – пояснил Лайтфут, отметив, что установки по предельным затратам на Orion относятся к EM-2 – первой пилотируемой миссии, запланированной на 2023 г.

NASA также заявило, что для сохранения графика EM-2 проведет испытание системы аварийного спасения (САС) корабля Orion еще до полета EM-1, а не после него. Тест, известный как Ascent Abort 2, запланирован на апрель 2019 г. Он будет включать пуск командного модуля на первой ступени, снятой с вооружения ракеты Peasekeeper, а затем активацию САС.

### Конгресс негодует

Медленное продвижение национальной пилотируемой программы устраивает далеко не всех. 9 ноября, на следующий день после сообщения о переносе даты EM-1, республиканец от штата Техас Ламар Смит (Lamar Smith), председатель Комитета по науке Палаты представителей, предупредил о снижении уровня уверенности правительства в

NASA и его подрядчиках в свете последних задержек в подготовке первого полета ракеты SLS. Он заявил, что задержки в разработке нового средства выведения «разочаровывают», и предупредил, что дальнейшие проблемы могут подорвать поддержку программы со стороны Конгресса. Дополнительные задержки с носителем SLS и пилотируемым кораблем Orion, по его мнению, будут способствовать переключению внимания конгрессменов на другие, неназванные альтернативы, что может поставить под угрозу всю программу в целом.

«Конгрессу необходима уверенность в NASA и его подрядчиках по программам исследования и освоения космоса. Похоже, что эта уверенность постепенно угасает», – заявил Смит. – Если последуют новые сдвиги вправо, то NASA и его подрядчикам будет уже сложно восстановить доверие. После всех этих лет, после потраченных миллиардов долларов, мы сталкиваемся с большими задержками и перерасходами... Весьма неприятно слышать о задержках, вызванных плохой работой, в то время как американский налогоплательщик вложил в эти программы столько средств».

Комментарии Смита на ноябрьских слушаниях в отношении развития программ SLS и Orion были наиболее жесткими. Другие члены комитета, несмотря на задержки по этим программам, крайне мало говорили об этом, если вообще высказывали свое недовольство в ходе слушаний. «Мы должны отправить SLS в полет, чтобы вырваться за пределы околоземной орбиты, – призвал в своем вступительном слове председатель космического подкомитета, член Палаты представителей США, республиканец от штата Техас Брайан Бабин (Brian Babin). – Мы должны закончить разработку Orion, чтобы получить возможность отправиться в дальний космос».

Бабин тоже обмолвился о задержках, но подчеркнул и «значительный прогресс» в рамках реализации программы NASA. Он огласил свое собственное предупреждение агентству и его подрядчикам: «NASA и компании должны выполнить свои обязательства. Их несоблюдение может иметь удручающие последствия для программы, и никто другой, кроме них [NASA и компаний], виноват в этом не будет».

Билл Герстенмайер отметил, что агентство смогло преодолеть проблемы со сваркой центрального блока ракеты SLS, тормозившие темпы выполнения программы. NASA также помогает\* EKA в работах по служебному модулю.

По его словам, в графиках программы изначально не было заложено достаточно времени для решения непредвиденных проблем, возникших по причине того, что агентство и компании давно не занимались созданием чего-то подобного SLS и Orion. «Думаю, что по мере того, как мы будем планировать будущие этапы программы, нужно иметь в виду, что подобную работу мы выполняем впервые, не говоря уже о ее масштабах. Мы должны понимать, что нам может понадобиться немного больше времени и не стоит

быть чересчур оптимистичными в отношении нашего графика», – отметил Герстенмайер.

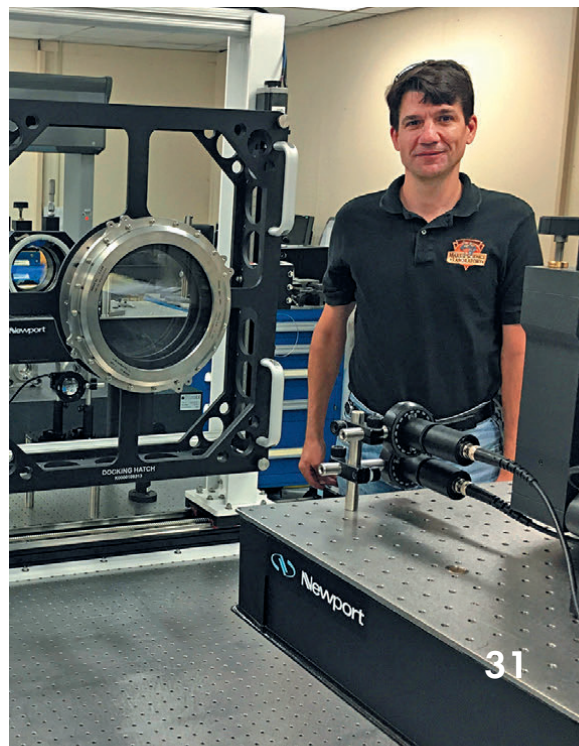
Руководитель пилотируемой программы NASA признал, что какого-то определенного уровня уверенности относительно даты запуска миссии EM-1 в декабре 2019 г. в Конгрессе нет. Новая дата, считает он, должна скорее послужить ориентиром для тех, кто работает над созданием ракеты SLS, корабля Orion и их наземных систем: «Это подходящая для нас дата – она оказывает нужное давление на подрядчиков. Если же мы все настроимся на запуск в июне [2020 г.], то это слишком расслабит нас и ничего хорошего не принесет».

Судя по выступлениям ключевых руководителей NASA на Консультативном совете агентства 26 марта 2018 г., за прошедшие четыре месяца график работ в целом выполняется. Поставка первого летного ESM из Бремена в KSC планируется сейчас на июнь 2018 г., что позволит в декабре собрать корабль для EM-1 и в феврале отправить его на испытания на объект NASA в Плам-Брук, штат Огайо. По графику корабль должен вернуться с испытаний в июне 2019 г., однако NASA считает возможной задержку на 3–4 месяца.

Изготовление центрального блока CS-1 для первой SLS тормозит сборка и оснащение двигательного отсека. По графику ступень должна быть готова в мае-июне, но Билл Хилл признал, что реальный срок – август 2018 г. «Недавно у нас была проблема с загрязнением трубопроводов, – сказал он. – Мы полагаем, что справились с ней и поняли, в чем дело. Мы их очистили и ищем возможность наверстать сроки окончания работ по двигательному отсеку».

Готовая ступень будет отправлена в Центр Стенниса, где пройдет серию тестов, включая огневые испытания двигательной установки на полную продолжительность – 8 минут. Чтобы первый пуск мог состояться в декабре 2019 г., ступень необходимо доставить в Центр Кеннеди для окончательной сборки SLS не позднее июня 2019 г. Здесь также имеется риск задержки на 3–4 месяца. ■

▼ В Центре Кеннеди проходят испытания иллюминатора для «Ориона». Космическое «окно» выполнено из трех слоев стекла и акрила и должно обладать хорошими оптическими свойствами и малой массой



\* В частности, агентство оказывает поддержку в создании клапана подачи гелия для Orion, с которым у американского промышленного разработчика в последнее время возникли сложности.



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»



1 марта в 17:02 EST (22:02 UTC) со стартового комплекса SLC-41 станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) при поддержке 45-го космического крыла ВВС США осуществили пуск ракеты-носителя Atlas V (вариант 541, номер AV-077) с американским геостационарным метеоспутником GOES-S, принадлежащим Национальному управлению океанических и атмосферных исследований NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

Старт и полет носителя прошли штатно, и через четыре с половиной часа КА был доставлен на оптимизированную геопереходную орбиту с параметрами:

- наклонение – 9.53°;
- высота в перигее – 8210 км;
- высота в апогее – 35315 км;
- период обращения – 782.5 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43226 и международное обозначение 2018-022A.

### Подготовка и пуск

Запуск спутника GOES-S многократно откладывался. В ноябре 2016 г., когда полетел его предшественник GOES-R, называлась середина 2017 г., однако по ряду причин, и в первую очередь из-за отсутствия срочной надобности, дата «ползла» и окончательно была названа лишь 4 декабря 2017 г. На следующий день транспортный самолет C-5M Super Galaxy, принадлежащий ВВС США, доставил аппарат на космодром. 7 декабря – после распаковки – начались предстартовые проверки.

В миссии использовалась ракета Atlas V с четырьмя стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ), «пятиметровым» головным обтекателем (ГО) и однодвигательной верхней ступенью. Последняя прибыла на

# Второй метеоролог новой серии в США

«Мыс Канаверал» 29 января 2018 г. Первая ступень ракеты была доставлена на стартовый комплекс, вертикализована и установлена в Здание вертикальной сборки VIF (Vertical Integration Facility) 31 января. Монтаж СТУ и верхней ступени был выполнен до 21 февраля. После «инкапсуляции» спутника в ГО интеграция носителя завершилась к 26 февраля.

Старт состоялся в расчетное время, в самом начале пускового окна. Миссия прошла в соответствии с циклограммой (табл.).

После отделения спутника официальные лица подтвердили, что в Т+03:38:05 завершился первый этап развертывания солнечной батареи (СБ), и в Т+03:52:15 GOES-S был взят на управление. В Т+17:09:57 завершилась проверка бортовой двигательной установки.

Операции по подъему на геостационар проводились в период 3 по 13 марта; бортовой двигатель КА, изготовленный японской компанией IHI, включался шесть раз. К 20 марта орбитальный дрейф был остановлен над точкой 89.5° з.д., где аппарат зачислен для орбитальных испытаний.

Циклограмма запуска	
Событие	Время (час:мин:сек)
Включение маршевого двигателя первой ступени	-00:00:02.7
Включение стартовых ускорителей, подъем	00:00:01.1
Начало маневров по курсу и тангажу	00:00:05.2
Переход через звуковой барьер	00:00:35.2
Зона максимального скоростного напора	00:00:47.1
Отделение стартовых ускорителей	00:01:50.3
Сброс головного обтекателя	00:03:29.9
Выключение маршевого двигателя первой ступени	00:04:21.9
Разделение ступеней	00:04:27.9
Первое включение двигателя второй ступени	00:04:37.9
Первое выключение двигателя второй ступени	00:12:11.7
Второе включение двигателя второй ступени	00:22:38.4
Второе выключение двигателя второй ступени	00:28:09.3
Третье включение двигателя второй ступени	03:28:07.9
Третье выключение двигателя второй ступени	03:29:42.3
Отделение полезной нагрузки	03:32:31.3
Начало пассивации ступени	03:58:51.3
Конец миссии	04:32:11.3

Антенна X-диапазона была развернута через 18 дней считая от запуска, вспомогательное крыло антенн S-диапазона и L-диапазона – еще через сутки, стрела с магнитометром – на 20-й день полета.

Находящийся на геостационаре спутник был переименован в GOES-17. Тим Уолш (Tim Walsh), исполняющий обязанности директора программы GOES в NOAA, заявил, что новый метеоспутник будет готов перейти в точку стояния 137° з.д. примерно через шесть месяцев после запуска.

Миссия стала 658-м пуском ракет семейства Atlas с 1957 г., 361-м полетом «Атласа» с мыса Канаверал, 76-м пуском Atlas V с 2002 г., 62-м использованием этой ракеты с комплекса SLC-41, 18-м запуском спутников серии GOES вообще и седьмым на ракете семейства Atlas.

### Система и аппарат

Эксплуатационная система спутников для наблюдения окружающей среды с геостационарной орбиты GOES (Geostationary

Operational Environmental Satellites) является результатом совместных усилий космического агентства NASA и управления NOAA. Подробное описание эволюции и особенностей системы можно прочесть в статье к запуску первого КА четвертого поколения, к которому относятся GOES-R (HK №1, 2017, с.46-49) и GOES-S.

В декабре 2008 г. компания Lockheed Martin была выбрана в качестве головного изготовителя гидрометеорологических аппаратов четвертого поколения для получения данных, предоставляющих возможность прогнозирования погоды в реальном времени. На разработку, изготовление, запуск и эксплуатацию четырех спутников с контрактными обозначениями GOES-R, S, T, U и модернизацию наземного комплекса тогда предполагалось потратить 11.4 млрд \$. Удивительно, но эта оценка выдержала проверку временем и в 2014 г. составила 10.83 млрд \$.

Аппараты серии GOES-R должны оперативно предоставлять точные и подробные данные для отслеживания штормов, гроз, лесных пожаров, прибрежных туманов и других опасных природных явлений. Так, им нужно всего 5 мин для получения изображения территории США и 15 мин на полный обзор земного диска (спутник GOES предыдущего поколения для этого нужно было 25 мин, а новый японский «метеоролог» Himawari-8 или -9 успевает это сделать за 10 мин).

GOES-S создан компанией Lockheed Martin на базе платформы A2100A с трехосной стабилизацией и мощностью системы электроснабжения 4 кВт, он имеет стартовую массу 5192 кг (сухая масса – 2857 кг) и срок службы 15 лет. В транспортном положении размер КА – 6.1×5.6×3.9 м.

Конструктивно платформа A2100 состоит из центрального силового цилиндра, внутри которого установлены топливные баки, а снаружи радиально расходятся панели, содержащие все компоненты спутника. В конструкции модернизированных вариантов A2100 широко используются композитные материалы, а также передовые технологии производства, такие как трехмерная печать. По заверениям разработчиков, проект A2100 содержит меньше компонентов, чем другие спутниковые платформы, что снижает общую стоимость и сложность изготовления.

В центральной части конструкции установлены композитные панели, содержащие служебные подсистемы спутника, в кормовой части – двигательная установка, в передней части, обращенной к Земле, размещена полезная нагрузка и антенны системы связи.

Аппарат рассчитан на десять лет эксплуатации на рабочей орбите после пяти лет консервации на орбите хранения. По имеющейся оценке, нерабочая часть времени (маневры, сброс кинетического момента, развороты по рысканью) составит не более



120 мин в год – это почти на два порядка лучше, чем у спутников GOES предыдущих поколений.

Основная полезная нагрузка включает комплект из шести инструментов, которые можно отнести к трем категориям:

I – с ориентацией на Землю;

II – с ориентацией на Солнце;

III – для изучения космической погоды.

Категория I:

- ◆ 16-канальный мультиспектральный сканирующий радиометр нового поколения ABI (Advanced Baseline Imager) для съемки видимого диска Земли с рекордной частотой и с пространственным разрешением до 0.5 км – в четыре раза выше, чем у предшественников;

- ◆ геостационарный картограф молний GLM (Geostationary Lightning Mapper), предназначенный для круглосуточного наблюдения молний и грозовой активности.

Приборы, ориентированные на Землю, имеют систему виброизоляции оптической части.

Категория II:

- ❖ солнечный телескоп SUVI (Solar Ultraviolet Imager), получающий изображения светила в крайнем ультрафиолетовом спектральном диапазоне. Инструмент будет изучать активные области на Солнце, где образуются вспышки и бласты, которые могут привести к выбросам корональной массы, достигающим окрестности Земли и отрицательно влияющим на технические системы;

- ❖ датчик интенсивности излучения в крайнем ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах EXIS (Extreme Ultraviolet/X-Ray Irradiance Sensor), служащий для измерения интенсивности излучения спектральных линий атмосферы Солнца, мониторинга солнечных вспышек и прогнозирования протонных потоков, которые могут приводить к сбоям спутниковой связи и к нарушениям в работе наземных электросетей и электронных устройств.

Категория III:

- ◆ комплект аппаратуры SEISS (Space Environmental In-Situ Suite) для измерения параметров космической погоды в точке стояния на геостационарной орбите в реальном масштабе времени. Включает датчик энергичных тяжелых ионов EHIS (Energetic Heavy Ion Sensor), датчик частиц в магнитосфере Земли MPS (Magnetospheric Particle Sensor) и детектор протонов солнечного и галактического происхождения SGPS (Solar and Galactic Proton Sensor);

- ◆ магнитометр MAG (Magnetometer) для измерения магнитного поля на геостационарной орбите во внешней части магнитосферы, которое определяет динамику движения потоков заряженных частиц и позволяет прогнозировать космическую погоду.

По сравнению с метеоспутниками предыдущих поколений GOES-S обеспечивает:

- ❖ получение в три раза большего объема спектральной информации;
- ❖ в четыре раза большее пространственное разрешение;
- ❖ в пять раз более широкий охват;
- ❖ наблюдение за грозовой активностью в реальном времени;
- ❖ увеличение времени предсказания гроз и торнадо;



- ❖ улучшенное прогнозирование траекторий и мощности ураганов;

- ❖ совершенствование мониторинга солнечных рентгеновских излучений;

- ❖ совершенствование мониторинга солнечных вспышек и корональных выбросов массы;

- ❖ усовершенствованное прогнозирование геомагнитных бурь.

Помимо основной полезной нагрузки, GOES-S несет ретрансляторы данных для предоставления различных информационных сервисов реального времени:

- ◆ ретранслятор для передачи продуктов уровня L-1b, полученных в результате обработки сырых метеоданных, работающий на частотах 7516.6 МГц (центр обработки – КА) и 1686.6 МГц (КА – потребители);

- ◆ система сбора и ретрансляции данных автоматических метеостанций на частотах 401.7–402.4 МГц (метеостанция – КА), 1679.9 и 1680.2 МГц (КА – приемный центр), 468.775 и 468.825 МГц (запросные команды);

- ◆ сеть экстренного обмена предупреждениями об опасных явлениях погоды и передачи метеопродуктов низкого разрешения по высокоскоростной радиолинии на частотах 2027.1 МГц (центр обработки – КА) и 1694.1 МГц (КА – потребители) со скоростью 400 кбит/сек;

- ◆ ретранслятор системы поиска и спасания на частотах 406.05 МГц (аварийный радиомаяк – КА) и 1544.5 МГц (КА – локальная приемная станция).

Первый спутник нового поколения GOES-R стартовал 19 ноября 2016 г. и получил наименование GOES-16. В декабре 2017 г. он передислоцировался в восточную рабочую точку 75° з.д. и сменил в ней GOES-13, который ушел в дополнительную позицию 60° з.д.

Нынешний аппарат, в целом идентичный предыдущему, содержит определенные улучшения, наработанные за полтора года работы прототипа. После перевода в точку 137° з.д. GOES-17 должен заменить GOES-15 в качестве основного КА с зоной ответственности в западной части США и в Тихом океане. Он расширит охват объектов, наблюдаемых с орбиты, для получения изображений высокого разрешения по революционной новой технологии на борту. Спутник предоставит более качественную информацию относительно той, что сейчас доступна в северо-восточной части Тихого океана, месте рождения многих метеорологических явлений, в том числе влияющих и на континентальную часть США.

Ожидается, что до 2024 г. на орбиту будут выведены еще два спутника данной серии.

Управление программой NOAA в целом осуществляет совместный с NASA офис в

Центре космических полетов имени Годдарда в Гринбелте, штат Мэриленд. Космическое агентство отвечает за закупку КА, приборов и РН. «Мы в Директорате космической науки NASA гордимся, что поддерживаем нашего партнера NOAA в связи с запуском GOES-S – национального актива, который каждый день будет влиять на жизнь людей в Западном полушарии», – заявил глава директората Томас Цурбухен (Thomas Zurbuchen), который участвовал в запуске.

Компания Lockheed Martin Space из Литтлтона, штат Колорадо, отвечает за разработку, интеграцию и испытания спутников. Корпорация Harris из Мельбурна, штат Флорида, обеспечила поставку основного прибора полезной нагрузки – системы ABI, а также наземной системы, которая включает в себя антенну для приема данных.

В состав наземного комплекса входят пользовательские станции прямого приема и три основных центра:

- ❖ спутниковый метеоцентр NOAA (Сьюлленд, штат Мэриленд) для управления полетом КА и полезной нагрузкой, обработки метеоданных, генерации и распространения продуктов уровня 1b;

- ❖ станция управления и приема данных (о-в Уоллопс, штат Вирджиния);

- ❖ резервный центр (Фэрмонт, штат Западная Вирджиния), выполняющий дублирующие функции.

Данные со спутников используются в работе семи кооперативных институтов NOAA (спутников и климата, исследования Аляски, мезомасштабных метеорологических исследований, метеорологических спутниковых исследований, океанографических спутниковых исследований, исследований в атмосфере и в области наук об окружающей среде), а также Объединенного института морских и атмосферных исследований. ■







Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

6 марта в 00:33 EST (05:33 UTC) со стартового комплекса SLC-40 станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовые расчеты компании SpaceX при содействии 45-го космического крыла ВВС США осуществили пуск ракеты Falcon 9 FT с геостационарным спутником связи Hispasat 30W-6/Hispat 1F и попутной полезной нагрузкой (ПН) – экспериментальным спутником PODSat.

Через 32 мин 51 сек Hispat 30W-6 отделился на геопереходной орбите субсинхронного типа, близкой к расчетной, с параметрами:

- наклонение – 26.98°;
- минимальная высота – 198 км;
- максимальная высота – 22244 км;
- период обращения – 386.2 мин.

В каталоге Стратегического командования США основной КА получил номер 43228 и международное обозначение 2018-023A, а попутный спутник – 43229 и 2018-023B соответственно. Имеющиеся орбитальные элементы не позволили надежно различить два КА на близких начальных орбитах.

Hispat 30W-6 доставили на мыс Канаверал 16 января. Старт был намечен на 25 февраля и должен был произойти спустя всего несколько дней после пуска 22 февраля с

# 50-й пуск Falcon 9

Ванденберга испанского спутника PAZ. Вечером 20 февраля по плану были проведены огневые испытания двигателей первой ступени B1044, однако 23 февраля в связи с дополнительными проверками системы наддува головного блока Falcon 9 была объявлена отсрочка. В результате пуск GOES-S получил приоритет, а дата старта испанского КА «съехала» вправо – на 6 марта.

Это был 50-й пуск ракеты Falcon 9. Изначально SpaceX намеревалась вернуть ступень 1044, которая была оснащена посадочными опорами и титановыми аэродинамическими рулевыми поверхностями нового образца. Перед первой попыткой пуска 21 февраля «морские спасательные силы», включая самоходную баржу OCISLY, выдвинули в море в зону приводнения первой ступени. Однако возвращению помешала стихия – и перед второй попыткой в марте SpaceX объявила об отказе от спасения ступени. Установленное на ней оборудование, возможно, было использовано для, как выразился Илон Маск, «проверки тормозного импульса с высокой тягой».

## Hispat 30W-6

Hispat 30W-6 (сокращенно H30W-6, до 2016 г. именовался Hispat 1F) произведен Space Systems/Loral (SSL) – калифорнийским подразделением канадской компании Maxar Technologies для испанской фирмы Hispat. Заказ на изготовление Hispat 1F был выдан в июле 2014 г., а в следующем году был подписан контракт со SpaceX на запуск H30W-6 на ракете Falcon 9.

Компания Hispat, учрежденная в 1989 г., обслуживает Испанию, Португалию и страны Латинской Америки. H30W-6, ставший для Hispat восьмым геостационарным спутником связи на орбите, заменит H30W-4 (бывший Hispat 1D), стартовавший в сентябре 2002 г. на Atlas IIAS и выработавший свой ресурс, в точке стояния 30° з.д. над Атлантическим океаном. На этой позиции он будет работать бок о бок с H30W-5 (бывший Hispat-1E) и обеспечит Европу, Средиземноморье и Южную Америку услугами прямого спутникового телевидения, Интернета и решениями для правительственных структур и корпоративных сетей.

Аппарат изготовлен на базе спутниковой платформы SSL 1300 и рассчитан на эксплуатацию в течение 15 лет. Его стартовая масса – 6092 кг, мощность системы электропитания – 11.5 кВт, в том числе 10.5 кВт для полезной нагрузки.

Спутник оснащен 40 транспондерами Ku-, семь Ka- и десять C-диапазона и пятью рефлекторами антенной подсистемы. В Ku-диапазоне аппарат будет обслуживать две географические зоны: (1) Иберийский полуостров с прилегающими островами, Марокко и другие страны Северо-Западной Африки, а также Маврикий; (2) Америку от Канады до Патагонии, не включая



Бразилию. Зона обслуживания в С-диапазоне включает южную часть США, Карибские страны и Южную Америку. С помощью шести транспондеров Ka-диапазона аппарат обеспечит широкополосные услуги в Испании, Португалии, Юго-Восточной и Центральной Европе и Северо-Западной Африке. Наконец, спутник имеет один вещательный канал Ka-диапазона с центром на Иберийском полуострове.

К 19 марта КА был доведен на геостационар и стабилизирован в точке 26° з.д.

**i** В рамках технологического партнерства между SSL и DAS Photonics на спутнике установлен экспериментальный фотонный приемник (photonics receiver) с целью экспериментальной проверки технологии фотонной конверсии частоты и прохождения радиосигналов в пределах КА. Предполагается, что такая технология позволит заменить традиционные микроволновые компоненты оптическими и твердотельными, что улучшит характеристики КА, повысит их гибкость и обеспечит очень высокую пропускную способность.





## PODSat

О наличии на борту попутного спутника до запуска не сообщалось, и он был выявлен по факту регистрации 8 марта в каталоге СК США наряду с H30W-6 и второй ступенью. Им оказался PODSat-1 (Payload Orbital Delivery Satellite), разработанный американской компанией NovaWurks.

PODSat-1 базируется на платформе PODS, предоставленной SSL, и имеет в своем составе четыре одинаковых блока HISat (Hyper-Integrated Satlet), программно конфигурируемых для работы в качестве единого КА. Первым подобным объектом NovaWurks стал КА SIMPL из шести блоков, доставленный на МКС в декабре 2015 г. на корабле

▼ Спутник PODSat-1 и один блок HISat (внизу)



▲ Потенциальные зоны размещения PODS на КА

Cygnus и выведенный в автономный полет 27 октября 2017 г.

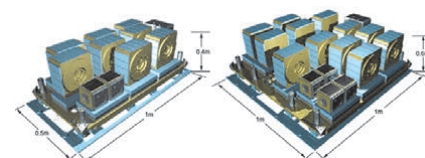
PODSat-1 предназначен для отработки системы попутной доставки PODS, дальнейшего тестирования принципов модульного КА и измерения параметров среды на орбите выведения. Эксплуатационный срок – порядка одного года.

При запуске PODSat-1 был размещен на испанском КА, который произвел его отделение до начала маневров по подъему орбиты. «Инновационная система отделения попутного полезного груза была успешно опробована на Hispasat 30W-6... – заявила после запуска начальник отдела по связям с общественностью SSL Вэнди Льюис (Wendy Lewis). – Подобные попутные запуски становятся обычным делом, так как помогают покрыть стоимость пуска и прокладывают путь для инноваций в нашу отрасль. Мы очень оптимистично оцениваем потенциал такой системы отделения как часть будущей маршрутной карты НИОКР нашей компании».

Создание системы PODS оплатило Управление перспективных исследователь-

ских проектов Минобороны США (DARPA) с целью обеспечить запуск попутных КА различного назначения вместе с основным телекоммуникационным спутником SSL. Ими могут быть малые спутники для «космической ситуационной осведомленности» и наблюдения Земли, технические демонстраторы, платформы для обслуживания спутников, а также научные КА.

SSL определила на своих КА две потенциальные зоны размещения PODS, состоящей из механизма отделения PEM и платформы PODS, которая является составной частью попутного аппарата. Стандартный объект массой 90 кг и габаритами 1×0.5×0.4 м может быть размещен при запуске на свободном



▲ Малая (90 кг) и большая (150 кг) платформы для размещения PODS

месте в отсеке аккумуляторных батарей, а расширенный, массой 150 кг и габаритами 1×1×0.6 м, – на средней части западной или восточной панели.

SSL считает, что сможет предложить ежегодно не менее шести возможностей для размещения PODS на спутниках компании. По большому счету, все заинтересованные стороны выражают уверенность в перспективности данной технологии. ■

## Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

25 марта 2018 г. израильская компания «Халаль тикшорет» (Space Communications Ltd., Spacocom) – оператор спутников связи серии Amos – через Тель-Авивскую биржу ценных бумаг известила, что закажет новый телекоммуникационный спутник Amos 8 у американской фирмы Space Systems/Loral (SSL).

SSL является дочерней компанией канадской фирмы Maxar Technologies (бывшая MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd., MDA). По итогам тендера, объявленного около года назад, Spacocom выбрала SSL из четырех его участников.

Согласно условиям контракта, Amos 8 должен быть запущен во второй половине 2020 г. и передан в эксплуатацию после завершения орбитальных испытаний «не позднее 27 месяцев с даты выплаты авансового платежа». Аппарат будет работать на ГСО в точке стояния 4° з.д. и позволит оператору предоставлять услуги связи в Африке, в Европе и на Ближнем Востоке. Его запуск будет произведен без оплаты – в виде компенсации за КА Amos 6, утраченный в результате взрыва носителя Falcon 9 FT 1 сентября 2016 г. (НК №11, 2016, с.32).

Amos 8 будет изготовлен на стандартной базе SSL 1300 и оборудован 48 транспондерами диапазона Ku и двумя – диапазона Ka.



## Amos 8 для Израиля построят в США

Продолжительность активного существования КА составит не менее 15 лет. Общая стоимость приобретения аппарата, включая элементы его конструкции и ПН, наземную станцию, эксплуатацию на орбите и расходы на страховочные операции, составит 112 млн \$.

Ранее Spacocom уже известила, что изготовление спутника Amos 17, предназначенного для выведения в точку 17° в.д., она заказала у фирмы Boeing Satellite Systems International (НК №2, 2017, с.62).

Передачей заказа на израильский спутник связи американской фирме завершилась длительная «баталия», в ходе которой концерн Israel Aerospace Industries Ltd. (IAI) пытался заручиться правительственными га-

рантиями на изготовление «Амоса-8» на своем предприятии. Минфин Израиля после настоятельных просьб Министерства науки и технологий выделил 14 млн шекелей (около 3.985 млн \$) и продолжал настаивать на использовании для постройки «Амоса-8» значительной части страховой премии за Amos 6. Однако IAI нуждался в сумме 70 млн шекелей (около 19.92 млн \$) в год.

24 января 2018 г., после утверждения правительством бюджета на 2019 г., состоялось заседание подкомитета по вопросам космоса комитета Кнессета по науке и технологии. На нем председатель подкомитета депутат Йоав Киш (Yoav Kish) высказался весьма эмоционально:

«...государство сознательно решило уничтожить промышленность спутниковой связи».

Руководство Israel Aircraft Industries отреагировало на решение Spacocom следующим заявлением: «Концерн предложил Spacocom совершенный спутник, который отвечал бы потребностям государства. Это предложение также было сделано с расчетом на участие правительства в финансировании строительства. Но когда правительство решило не помогать проекту, у нас не осталось шансов конкурировать с ценами иностранных компаний, производящих спутники в гораздо большем количестве, нежели IAI. Мы являемся рыночной компанией и поэтому не можем выполнять проекты себе в убыток». ■



# Четвертая четверка связников O3b в интересах SES

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

9 марта в 14:10:06 по местному времени (17:10:06 UTC) с пусковой установки стартового комплекса 371СК13 площадки ELS Гвианского космического центра (ГКЦ) стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России по заказу компании Arianespace (полет VS18) осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-СТБ» (372PH21Б №P15000-013) с разгонным блоком «Фрегат-МТ» (РБФМТ №133-06) и четырьмя европейскими телекоммуникационными спутниками O3b FM13, 14, 15, 16.

На 563-й секунде полета «Фрегат» с аппаратами отделился от третьей ступени «Союза» на незамкнутой орбите. Затем тремя включениями маршевого двигателя «Фрегата» была сформирована целевая экваториальная круговая орбита высотой 7830 км.

В 16:11 произошло отделение спутников FM14 и 16. После этого «Фрегат» выполнил включение двигателей малой тяги (ДМТ), и в 16:33 отделились аппараты FM13 и 15. Спутники были приняты на управление европейским спутниковым оператором SES.

Затем «Фрегат» за счет двух включений ДМТ перешел на круговую орбиту существования, находящуюся на 150 км ниже целевой.

В таблице приведены номера и международные обозначения аппаратов, а также параметры их начальных орбит по данным Стратегического командования США.

Наименование	Номер	Межд. обознач.	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
O3b FM16	43232	2018-024B	0.035°	7809	7840	280.5
O3b FM14	43233	2018-024C	0.041°	7818	7840	280.7
O3b FM13	43234	2018-024D	0.036°	7830	7838	280.8
O3b FM15	43231	2018-024A	0.033°	7839	7843	280.9

К 26 марта спутники были переведены на рабочую круговую орбиту высотой 8066 км с периодом обращения 288 мин, распределиться вдоль нее с шагом около 90°. Их ввод в эксплуатацию намечается в мае.

Это был 75-й пуск носителя семейства «Союз-2» (в том числе 13-й пуск «Союза-СТБ») и 67-й полет «Фрегата» (из них 13-й полет «Фрегата-МТ»). Предыдущие 12 аппаратов O3b были также доставлены на орбиту российскими средствами выведения – по четыре спутника в ходе пусков в июне 2013 г., июле и декабре 2014 г.

«Я хотел бы выразить благодарность российским партнерам компании Arianespace – Роскосмосу, РКЦ «Прогресс», НПО имени С.А.Лавочкина и ЦЭНКИ за их сотрудничество по полету VS18. Командная работа», – написал после запуска исполнительный директор Arianespace Стефан Израэль на своей странице в твиттере.

Главным контрактным интегратором российских предприятий в проекте «Союз» в ГКЦ выступает «Главкосмос» (дочерняя компания Госкорпорации «Роскосмос»), который обеспечивает их взаимодействие с Arianespace.

В этом году намечаются еще два пуска «Союзов» из ГКЦ. В сентябре на «Союзе-СТБ» с «Фрегатом-МТ» полетит европейский метеорологический спутник MetOp-C, а в ноябре такому же тандему предстоит запустить десять британских телекоммуникационных аппаратов OneWeb. Если последние не подоплеку к этому сроку, то вместо них в декабре на «Союзе-СТА» с «Фрегатом-М» на орбиту отправят французский спутник оптико-электронной разведки CSO-1.

## Безопасность превыше всего

О контракте с британской фирмой O3b Networks на запуск четвертой четверки аппаратов O3b компания Arianespace объявила в декабре 2015 г. А в августе 2016 г. O3b Networks была приобретена одним из своих инвесторов – компанией SES.

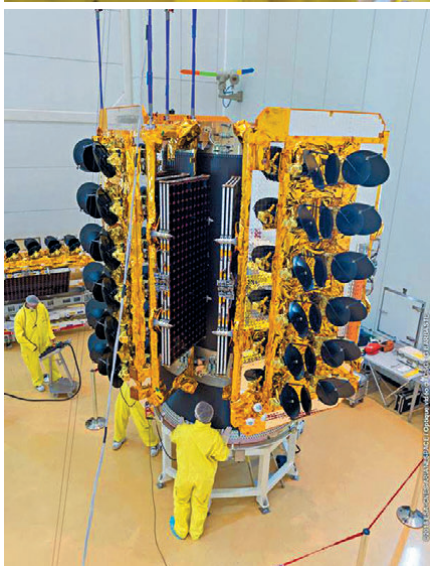
Перед новым, 2018 годом Роскосмос сообщил, что пуск планируется на 1 марта. Аппараты были доставлены во Французскую Гвиану попарно 11 и 25 января. Однако в феврале по неназванным причинам старт отложили на 6 марта.

2 марта «Союз» без космической головной части (КГЧ) вывезли из монтажно-испытательного корпуса и установили на стартовом комплексе. В тот же день должна была состояться транспортировка КГЧ (включает «Фрегат», переходный отсек, головной обтекатель и спутники) из корпуса подготовки полезной нагрузки S3V для ее общей сборки с «Союзом». Однако по требованию французского Национального центра космических исследований CNES, в ведении которого находится космодром, данные операции были отложены на 6 марта, а сам пуск соответственно переместился на 9 марта.

Роскосмос отметил, что отсрочка вызвана необходимостью доработки процедуры принятия решения по системе безопасности запусков из ГКЦ. Это было связано с январским нештатным пуском ракеты Ariane 5 ESA с двумя телекоммуникационными аппаратами, когда из-за ошибочного азимута в полетном задании носитель выводился по неправильной траектории, пролетев в опасной близости от города Куру, а персонал службы безопасности космодрома не выдал команду на аварийный подрыв носителя (НК №3, 2018, с.59-61).

«Это не создало никакой угрозы для населения города, отклонение находилось в пределах допустимых параметров. Тем не менее мы принимаем меры по усилению





уровня безопасности во время пусков ракет, – подчеркнул руководитель CNES Жан-Ив Ле Галль. – Именно по этой причине я дал указание провести дополнительные проверки в ГКЦ при подготовке к предстоящему старту "Союза»».

9 марта пуск планировался в 13:37:06 местного времени, но за 11 минут до назначенного времени предстартовый отсчет был остановлен по причине недопустимо сильных ветров в верхних слоях атмосферы. В результате старт сдвинули на 33 минуты.

### Модернизированные спутники

Группировка из 12 среднеорбитальных аппаратов O3b была развернута в 2013–2014 гг. фирмой O3b Networks с целью предоставления глобальных и относительно дешевых высокоскоростных услуг спутниковой связи для телекоммуникационных операторов, поставщиков доступа в Интернет, операторов мобильной связи, компаний и правительственных организаций. Коммерческая эксплуатация системы началась в сентябре 2014 г.

Зона покрытия имеющихся аппаратов охватывает полосу от 45° с.ш. до 45° ю.ш. Само название O3b расшифровывается как Other 3 billion, то есть имеются в виду те три миллиарда населения Земли, которые не

имеют надежного широкополосного доступа в Интернет по причине отсутствия наземных волоконно-оптических линий связи. Прежде всего, речь идет об удаленных островах и развивающихся странах Азии, Африки, Южной Америки и Ближнего Востока. Говорят, что идея создания группировки O3b пришла в голову разработчикам в джунглях Руанды в 2007 г.

Поскольку рабочая орбита спутников O3b находится в 4,5 раза ближе к Земле, чем орбита геостационарных связанных аппаратов, то ретрансляция информации через них идет с меньшей задержкой (140 мс вместо 500 мс). Сокращается также время отклика, улучшается качество голосовой и видеосвязи, и появляется возможность предоставления ряда облачных услуг.

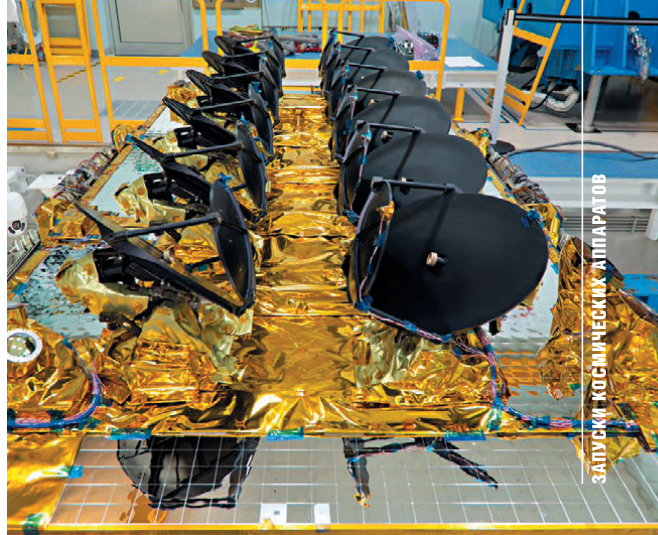
Первые 12 спутников O3b произвела европейская компания Thales Alenia Space (TAS). Поэтому совершенно не удивительно, что в декабре 2015 г. с учетом возросшего спроса на такие виды услуг фирма O3b Networks заказала у TAS еще восемь аппаратов. Правда, не таких же, а модернизированных.

Улетевшие спутники – первые четыре из восьми заказанных. Они позволяют увеличить возможности системы O3b на 38%, а также расширить зону покрытия до 50° с.ш. и 50° ю.ш., повысить эффективность и надежность группировки. Еще четыре аппарата предполагается запустить «Союзом» из ГКЦ в первой половине 2019 г.

Каждый спутник создан на базе платформы ELiTeBus-1000 и имеет стартовую массу 700 кг, габариты 7.72x3.2x1.7 м и срок службы 10 лет. Мощность системы электропитания аппарата составляет 2482 Вт. Полезная нагрузка спутника представлена 12 транспондерами Ka-диапазона и таким же количеством перенацеливаемых антенн (два луча для связи со шлюзовыми станциями и десять пользовательских). Скорость передачи данных через аппарат достигает 800 Мбит/сек в каждом луче в обоих направлениях.

Модернизированные спутники имеют увеличенную пропускную способность и скорость обработки данных, антенны новой конструкции и улучшенный стандарт шифрования.

Стоит отметить, что из четырех аппаратов, запущенных в июне 2013 г., работает



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

только один, а остальные три находятся в резерве из-за проблем с транспондерами, обнаруженных в сентябре 2013 г. и приведших к деградации сигналов синхронизации при сбросе информации.

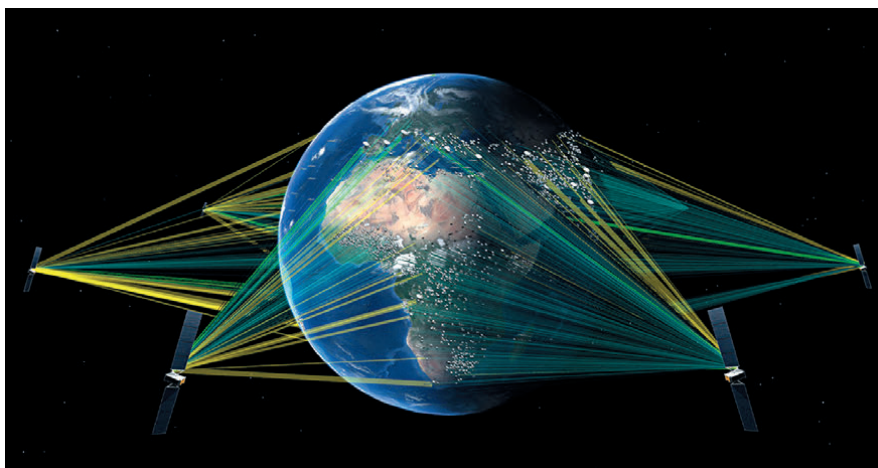
Среди клиентов, которые пользуются услугами, предоставляемыми группировкой O3b: Министерство обороны США, ООН, островные государства Палау, Микронезия, Кирибати, Науру, Папуа – Новая Гвинея, Соломоновы острова, Вануату, Острова Кука, Восточный Тимор и Американское Самоа, африканские страны Чад, Южный Судан, Сомали, Центральноафриканская Республика, Демократическая Республика Конго, Камерун, Ангола и Мадагаскар, а также Галапагос и остров Пасхи.

### На горизонте – еще более мощная группировка

В сентябре 2017 г. компания SES сообщила о намерении развернуть группировку спутников O3b нового поколения. Тогда же оператор заказал у компании Boeing семь аппаратов O3b mPower. Их выведение планируется начать в 2021 г.

Группировка O3b mPower будет работать как на экваториальной орбите, аналогичной используемой группировкой O3b, так и на орбите такой же высоты, но наклонением 70°. Благодаря этому O3b mPower обеспечит глобальную передачу информации со скоростью от сотен мегабит до десяти гигабит посредством 28 000 узконаправленных перенацеливаемых лучей и ретрансляции данных через геостационарные спутники компании SES. ■

▼ Группировка из семи спутников O3b mPower







## Четвертый китайский LKW

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

17 марта в 15:10:04.842 по пекинскому времени (07:10:05 UTC) со стартового комплекса №94 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен успешный пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D №Y50) со спутником разведки суши №4. Через 638 секунд КА был успешно выведен на близкую к расчетной орбиту, параметры которой, рассчитанные по данным Стратегического командования (СК) США, составили:

- наклонение – 97.33°;
- минимальная высота – 496.2 км;
- максимальная высота – 519.0 км;
- период обращения – 94.60 мин.

В каталоге СК США спутник получил номер 43236 и международное обозначение 2018-025A. На орбите также был обнаружен один малоразмерный фрагмент. Вторую ступень РН американцы не нашли – вероятно, как и во многих предыдущих пусках CZ-2D, она была сведена с орбиты.

Запущенный КА является четвертым и, вероятно, последним в новой серии «спутников разведки суши» (陆地勘查卫星, луди каньча вэйсин, или ludi kancha weixing, LKW). Два первых были выведены на орбиту 3 и 23 декабря 2017 г. (НК №2, 2018), а третий – 13 января 2018 г. (НК №3, 2018). Все четыре официально предназначены «главным образом для дистанционного зондирования земельных ресурсов» (в русскоязычном сообщении Синьхуа – «для обследования наземных ресурсов»). Их разработчиком является Космическая спутниковая компания «Дунфанхун», являющаяся подразделением Китайской исследовательской академии космической техники CAST. Разработчик оптико-электронного комплекса официально не назван, однако после запуска LKW-2 появилась информация, что это Пекинский исследовательский институт космического машиностроения и электроники (BISME, «508-й институт»). Предположительное назначение КА – детальная оптико-электронная разведка.

Все четыре спутника системы LKW были запущены на протяжении всего трех с половиной месяцев, что является беспрецедентным событием в космической истории Китая. Для запусков использовались ракеты CZ-2D с идущими подряд заводскими номерами – от Y47 до Y50, выпущенные Шанхайским производственным предприятием космического оборудования («149-й завод») в составе Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST.

Судя по сообщениям местной прессы, ракета Y50, которую по плану предполагалось изготовить в первой половине 2018 г., в действительности была закончена перед китайским Новым годом, который отмечался 16 февраля, и отправлена спецпоездом из Шанхая на полигон Цзюцюань уже 21 февраля. Здесь мы видим еще одно подтверждение тому, что система LKW развертывалась в экстренном порядке, для чего потребовалось «сжатие» сроков изготовления носителей.

Внутреннее обозначение четвертого пуска было «операция 01-87», и эти номера также образовали правильную последовательность, начинающуюся с 01-84. Можно предположить, что носитель с четвертым КА в серии должен был стартовать непосредственно после третьего. В реальности, однако, производство четвертой ракеты закончили немного позднее, и перед нею в график пусков вклинились ракеты CZ-11 и CZ-2D (по другой программе) с полигонными кодами 01-88 и 01-89.

Районы, закрытые для полетов, были объявлены 14 марта, за трое суток до старта. Интересно отметить, что пуск могла сорвать неисправность, связанная с одним из двигателей ракеты, которая была обнаружена представителями 6-й академии и 7103-го завода при окончательной проверке за три часа до пуска и оперативно исправлена.

Вообще о носителях, об их производстве и подготовке на полигоне, а также об ответственной работе тружеников железнодорожного цеха 149-го завода, которые сопровождают эшелоны с шанхайскими ракетами, перед стартом и после него писалось

много – в отличие от спутника, о котором сверх официального сообщения в китайских СМИ не было сказано ни слова. Некитайские источники также дали немного.

Американский наблюдатель спутников Скотт Тилли сообщил 21 марта, что четыре КА китайской системы LKW передают на частотах S-диапазона 2207.038, 2213.282, 2219.040 и 2227.679 МГц соответственно.

По орбитальным элементам СК США можно установить, что LKW-4 выведен в одну плоскость с LKW-3 – солнечно-синхронную дневную с прохождением нисходящего узла в 13:30, причем угловое расстояние между LKW-3 и LKW-4 близко к 180° с момента запуска последнего. Точно такую же конфигурацию образуют LKW-1 и LKW-2, только в утренней плоскости с временем узла 10:30.

Первоначальная высота полета LKW-4 была на 0.4 км выше, чем у напарника, но 23 марта новый спутник выполнил коррекцию и спустился на 0.4 км ниже LKW-3, который с 4 марта находится на орбите с условной средней высотой 496 км. Вероятная цель маневров состояла в фазировании движения двух пар спутников между собой.

17 и 18 апреля третий и четвертый КА вновь поднялись до условной средней высоты 495.9 км, на которой обращаются первые два.

Выдвинутую в НК №3, 2018 гипотезу о «родственных связях» спутников LKW с картографическими аппаратами «Тяньхуэй» подтвердить не удалось. Их рабочие высоты очень близки, но все-таки немного отличаются, из-за чего взаимное положение пяти КА в дневной плоскости и порядок их следования будут все время меняться.

Последнее, о чем хочется предупредить читателя, – это о том, чем спутники LKW не являются. Дело в том, что на китайских сетевых ресурсах в связи с запуском LKW-4 активно обсуждается январское телевизионное выступление Лян Сяохуна, бывшего заместителя директора Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT, в котором он пропагандировал стремительное развитие китайских спутников наблюдения Земли. Лян Сяохун отметил, что спутники работают на высотах от 200 км до 36 000 км и что их разрешающая способность была улучшена от 10 м до 5 м, 3 м, 1 м и 0.5 м, а теперь достигла 0.1 м, так что китайские КА сравнялись с наиболее передовыми и совершенными американскими спутниками KH-12.

Не вдаваясь в обсуждение вопроса, имеет ли какой-либо американский КА оптической разведки обозначение KH-12, подчеркнем, что ни один китайский аппарат разрешения 0.1 м не достиг и достигнуть не мог. Дело в том, что LKW и ряд других китайских спутников наблюдения работают на орбитах высотой 475–500 км, где атмосфера уже не так сильно тормозит их движение, и продол-

**i** На 149-м заводе в феврале корреспонденты увидели и только что изготовленный носитель семейства CZ-4 в специальном тропическом исполнении, который впервые в истории шанхайских ракет такого класса будет запущен с полигона Сичан. В репортаже было сказано, что ракета отправляется туда после 20-летнего перерыва. Это представляет собой загадку, потому что неизвестно ни одного орбитального пуска с Сичана носителей шанхайского производства.



жительность активного существования в несколько лет достигается при умеренных расходах топлива на коррекции орбиты. Объект размером 10 см с высоты 500 км виден под углом  $0.2 \cdot 10^{-6}$  радиан. Хорошо известное соотношение для дифракционного предела, связывающее предельно достижимое угловое разрешение оптической системы с длиной волны и диаметром первичного зеркала, говорит, что для типовой длины волны 550 нм требуется главное зеркало диаметром около 3.5 м, а если мы хотим снимать в пределах до ближнего ИК (900 нм), – то все 5.5 м.

Ни один китайский носитель не способен доставить на орбиту КА с таким зеркалом уже потому, что он не уместится под головным обтекателем, не говоря уже о том, что стоимость изготовления даже 3.5-метрового космического зеркала запредельна. Таким образом, LKW и им подобные аппараты в принципе не могут обеспечивать разрешение на уровне 0.1 м. Это физическое ограничение можно обойти лишь за счет снижения рабочей высоты – как это делают американцы, осуществляя на спутниках семейства

КН-11 высокодетальную съемку из перигея эллиптической орбиты, приблизительно с 260 км\*. Однако у КНР нет спутников, которые бы работали на подобных высотах, кроме экспериментальных КА «Куайчжоу», малая масса которых исключает установку сколько-нибудь крупной оптической системы.

Возможно, Лян Сяохун знает что-то о перспективных проектах КНР, сходных по рабочей орбите и по пространственному разрешению с американскими КН-11. Можно заметить также, что проходящая испытания РН CZ-5 сопоставима по грузоподъемности и размеру зоны полезного груза с Delta IV

\* Предельное разрешение достигалось на КА фоторазведки типа КН-8, у которых перигей поддерживался на уровне 120–130 км. Теория дает примерно 0.07 м при весьма умеренном диаметре зеркала 1.2 м.



▲ Отправка эшелона с ракетой CZ-2D из Шанхая в Цзюцюань

Heavy, используемой для запуска последних. Однако можно уверенно утверждать, что ни одна из реализованных китайских систем не обеспечивает пространственного разрешения на уровне 0.1 м. ■

## Марс в пустыне Негев, спутник «Шалом» и третий «Удод»

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

15–18 февраля 2018 г. в Израиле прошел четырехсуточный эксперимент D-MARS 01 по имитации жизни и работы научной миссии на Марсе. В кратере Махтеш-Рамон в пустыне Негев был установлен имитатор-макет марсианской станции под названием D-MARS (Desert Mars Analog Ramon Station). Эксперимент проводился в сотрудничестве с Австрийским космическим форумом (ÖWF) – международной организацией, которая включает более 20 стран и специализируется на имитационных миссиях, и при поддержке Израильского космического агентства (ISA).

Выбор места на пустынном и гористом юге Израиля обусловлен схожестью многих его условий с марсианскими, включая геологию района, его засушливость и оторванность от цивилизации. Площадь развернутой станции составляет 50 м<sup>2</sup>, она состоит из шести помещений: пункт управления, лаборатория, служебный отсек, спальный отсек с капсулами для сна, кухня со столовой.

Шестеро участников («рамонавтов») могли выходить за пределы помещения только в скафандрах. В течение всей миссии фиксировалось количество выпитой экспериментаторами жидкости, записывалось кровяное давление и частота сердечных сокращений, а также пройденное каждым из них расстояние за пределами «марсианского жилья».

«Рамонавты» провели пять экспериментов: измерение уровня космического излучения, взятие проб грунта, психологическое анкетирование и др. Экспериментаторам удалось преодолеть свои и установить надежную связь, которая поддерживалась с «Землей» через геостационарный спутник Amos 7 (AsiaSat-8).

Экспериментальная станция D-MARS была представлена на XIII международной



▲ Экипаж у научной станции D-MARS в пустыне Негев

конференции по космосу памяти Илана Рамона 29–30 января. Впервые с 2006 г. это мероприятие проходило не в Доме ВВС в Герцлии, а в Тель-Авивском университете. В этом году конференция была сконцентрирована на тематике дистанционного зондирования.

Профессор Арнон Карниэли из Университета имени Бен-Гуриона, глава научной миссии франко-израильского спутника Venus, запущенного 1 августа 2017 г. (НК № 10, 2017, с.30), рассказал о процессе получения снимков с данного КА, а представитель концерна Israel Aerospace Industries Эхуд Хайюн, фирмы El-Op Илан Порат и госконцерн RAFAEL Яаков Гершкович отчитались об успешном завершении первой серии его орбитальных испытаний. В частности, признаны удачными испытания электрической ДУ «Венуса», которая теперь может быть признана оперативной. Сотрудник «Рафэля» добавил, что в настоящее время аппаратурой, выпускаемой его фирмой, оснащены более 70 спутников разных стран.

Дэвид Мёрроу (David Murrow), главный менеджер по развитию бизнеса в сфере гражданского космоса фирмы Lockheed Martin, сообщил, что в ходе облета Луны пер-

вым космическим кораблем Orion будет проведен радиационный эксперимент MARE (Matroshka AstroRad Radiation Experiment). Один из двух манекенов (тканезквивалентных фантомов) будет облачен в костюм радиационной защиты AstroRad, который разрабатывается в партнерстве с израильской компанией StemRad (НК № 4, 2017, с.20). «Этот костюм, над которым мы работали вместе около двух с половиной лет, защищает систему кроветворения и другие органы тела от высокоэнергетического излучения», – пояснил д-р Мёрроу.

Старшеклассники из межшкольной Герцлийской космической лаборатории представили проект школьного наноспутника Duchifat 3 («Удод»). Тройной кубсат, оснащенный оптико-электронной камерой с разрешением 20–30 м, окажется на орбите в конце 2018 г.

29 января космические агентства Израиля и Италии подписали соглашение о запуске второго наноспутника стартапа SpacePharma. Как сказал на церемонии подписания директор ASI Роберто Баттистон, проект по исследованию влияния микрогравитации на биохимические процессы будет осуществлен в кооперации со швейцарско-израильской фирмой SpacePharma. Запуск МКА запланирован на февраль 2019 г.

Профессор Баттистон сообщил также о процессе разработки спутника гиперспектральной съемки SHALOM (Spaceborne Hyperspectral Applicative Land and Ocean Mission): «В 2009–2010 гг. мы обменивались с Израилем идеями по спутнику «Шалом»... Сегодня мы на втором этапе процесса – изучаем требования к спутнику. После этого мы приступим к этапу проектирования, а затем и построим сам спутник. Сегодня мы обсудили наши последующие шаги, учитывая, что для Италии это очень важный аппарат». Как сообщается, его запуск намечен на 2021 г. ■





# Индия запустила военный спутник с огромной антенной

собно доставить на геопереходную орбиту полезный груз массой до 2300 кг.

Подробное описание носителя дано в НК № 10, 2015, с.43-45. Миссия GSLV-F08 стала 12-м полетом ракеты и 6-м с криогенным блоком индийского производства. Характеристики ступеней, приведенные ISRO в пресс-ките на эту миссию (табл. 1), показывают, что запущенная ракета несколько отличается от варианта, использованного для выведения спутника GSAT-6.

29 марта 2018 г. впервые полетела модернизированная вторая ступень с форсированным двигателем и электромеханическими приводами управления вместо гидравлических. Стандартный двигатель Vikas 4, стоявший на второй ступени GS2 во всех предыдущих полетах, заменен на форсированный High Thrust Vikas Engine Vacuum (HTVE-Vacuum), имеющий увеличенную на 6% тягу из-за более высокого давления в камере.

Vikas – это лицензионная версия французского двигателя Viking, которым оснащались европейские ракеты Ariane 1, 2, 3 и 4. ISRO адаптировала оригинальный проект для производства в Индии, сертифицировала изделие на больший, чем на ракете Ariane, ресурс и постепенно провела обновление до версий Vikas 2B и 4B, которые сегодня летают на PSLV, GSLV Mk.II и Mk.III. В 2016 г. Центр жидкостных двигательных систем (Liquid Propulsion Systems Centre) объявил об успешном 20-секундном прожиге форсированного двигателя, который в конечном итоге и стал называться HTVE.

Согласно ISRO, высотный вариант двигателя, установленный на стартовавшей 29 марта GS2, развивает тягу 86.32 тс по сравнению с 81.45 тс для Vikas 4B, что дости-

Еще одно обновление, дебютировавшее 29 марта, включало снижение до минимума остатков топлива криогенной верхней ступени. Ранее двигатель третьей ступени GSLV выключался по достижении желаемой скорости, и этот момент обычно возникал, когда в резервуарах еще оставались гарантированные запасы. Теперь двигатель работает до тех пор, пока датчики в баках не обнаружат, что уровень достиг минимальной для безопасного отключения отметки. Это даст от 4 до 5 сек дополнительного времени работы и приведет к увеличению достигнутой скорости на 75 м/с.

Будущие усовершенствования характеристик, запланированные на ракете GSLV Mk.II, включают замену Vikas 2B на ускорителях L40 на двигатель HTVE с «атмосферным» соплом (планируется для запуска лунного комплекса Chandrayaan-2) и модернизацию криогенной верхней ступени: летающая в настоящее время CUS-12 с массой топлива

И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

29 марта в 16:56:00 по местному времени (11:26:00 UTC) со второй пусковой установки Космического центра имени Сатиша Дхавана (о-в Шрихарикота, штат Андхра-Прадеш) специалисты Индийской организации космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) осуществили пуск ракеты GSLV-F08 с отечественным криогенным разгонным блоком CUS (№ 09) и спутником связи GSAT-6A.

Выведение прошло штатно – и через 18 мин КА оказался на геопереходной орбите с параметрами, близкими к расчетным (в скобках):

- наклонение – 20.68° (20.63°);
- высота в перигее – 168 км (170 км);
- высота в апогее – 36476 км (35975 км);
- период обращения – 641.5 мин.

В каталоге Стратегического командования США GSAT-6A получил номер 43241 и международное обозначение 2018-027A.

## Запуск до последней капли топлива

Носитель геосинхронных спутников GSLV (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle) варианта Mk.II – самая крупная индийская серийная ракета, находящаяся сегодня в эксплуатации: трехступенчатое изделие высотой 49.1 м и стартовой массой 415.6 т спо-

Табл. 2. Циклограмма выведения

Событие	Время от старта, мин:сек		Высота, км	Скорость, км/с
	Расчетное	Реальное		
Включение ускорителей	-00:04.8	-00:02.6	0.03	0.0
Включение центрального блока первой ступени и старт	-00:00	-00:01	0.03	0.0
Выгорание топлива в центральном блоке	01:47	01:49		
Команда выключения ускорителей	02:28.94	02:29.8	71.29	2393.9
Включение двигателя второй ступени	02:29.54	02:29.8	71.75	2394.8
Отделение первой ступени	02:31.14	02:32.7	72.97	2393.2
Сброс головного обтекателя	03:45.34	03:46.2	115.33	3438.1
Выключение двигателя второй ступени	04:41.92	04:44.1	132.54	4914.8
Разделение ступеней	04:45.42	04:46.8	133.27	4934.4
Включение двигателя третьей ступени	04:46.42	04:58.6	133.47	4934.0
Выключение двигателя третьей ступени	17:31.50	17:33	239.39	9753.2
Окончание работы третьей ступени	17:35.50	17:41	243.29	9753.6
Отделение КА	17:46.50	17:48	254.53	9743.2

12.8 т будет заменена на CUS-15. Эти меры увеличат массу полезного груза, выводимого на геопереходную орбиту, еще на 250 кг. Дальнейший рост грузоподъемности планируется за счет сокращения массы баков и сухих отсеков носителя.

Первоначально запуск спутника GSAT-6A намечался на 18 ноября 2017 г., однако аварийный пуск PH PSLV-XL 31 августа нарушил эти планы. Далее сообщалось, что этот старт состоится в январе, феврале, в начале марта и, наконец, в конце марта 2018 г. В середине месяца была названа дата 29 марта, подтвержденная с выпуском 21 марта предупреждений для летчиков NOTAM об опасных зонах по трассе выведения. 28 марта комиссия по рассмотрению готовности миссии во главе с директором Космического центра имени Викрама Сарабхаи доктором Б.Н. Сурешем (B.N.Suresh) и разрешительная комиссия (Launch Authorisation Board) под руководством директора Космического центра имени Сатиша Дхавана П. Кунхи Кришнаном (P.Kunhi Krishnan) дали запуску зеленый свет, и начался 27-часовой обратный отсчет.

Пуск состоялся в начале стартового окна по стандартному азимуту 106°. Полет прохо-

Табл. 1. Ступени ракеты-носителя GSLV-F08 Mk.II

Параметр	Первая ступень (GS1)	Вторая ступень (GS2)	Третья ступень (GS3)
Наименование ступени	Блок S139	Жидкостные стартовые ускорители L40H (каждый из четырех)	L37.5H
Тип топлива	Твердое смесевое	AT+UH25 (75% НДМГ, 25% гидразин-гидрата)	AT+UH25 (75% НДМГ, 25% гидразин-гидрата)
Длина, м	21.25	19.74	11.57
Диаметр, м	2.8	2.1	2.8
Основной материал корпуса	Мартенситно-старяющая сталь	Алюминиевые сплавы	
Масса топлива, т	138.11	42.7	39.48
Наименование двигателя	S139	Vikas 2	Vikas 4
Тяга в вакууме, тс	494.1	77.41	86.32
Способ управления вектором тяги	Через жидкостные стартовые ускорители	Двигатель в кардане	Двигатель в кардане + реактивные сопла крена

гается за счет повышения давления в камере с 58 до 62 атм. Применение HTVE на второй ступени увеличивает массу полезного груза, выводимого на геопереходную орбиту, примерно на 70 кг. При этом из-за роста расхода топлива до 298 кг/с время работы ступени сократилось на 7 сек.



дил в близком соответствии с расчетной циклограммой (табл. 2).

30 марта в 03:52 включением бортового двигателя LAM на 2188 сек был проведен первый маневр снижения наклона и подъема орбиты КА – до 5055×36410 км. 31 марта был выдан второй импульс продолжительностью около 3180 км, в результате которого спутник был найден на орбите наклоном 3.3° и высотой 25996×36352 км. После коррекции, однако, ISRO объявило о потере связи со спутником.

10 апреля председатель ISRO К.Сиван (K.Sivan) заявил в интервью Times of India, что специалисты продолжают попытки «достучаться» до спутника, который, как они полагают, находится в защитном режиме с положительным балансом по электропитанию. По состоянию на 17 апреля, новых заявлений не поступало, изменения орбиты КА зафиксированы не были.

### Мультимедийный, но военный...

Аппарат GSAT-6A подобен своему предшественнику GSAT-6, запущенному в августе 2015 г. (НК №10, 2015, с.43-45). Мощный спутник, разработанный и построенный ISRO, предназначен для мобильной связи с применением портативных терминалов, используемых представителями индийских военных и правительственных организаций. Для этого на борту КА установлено пять ретрансляторов типа CxS с полосой пропускания 9 МГц, обеспечивающих прием сигнала с базовой станции в диапазоне S и передачу пользователям в диапазоне S, и пять – типа SxS с полосой 2.7 МГц, обеспечивающих передачу информации в обратном направлении. В контуре S-диапазона применена схема повторного использования частот для увеличения эффективности задействования рабочего спектра.

GSAT-6A оснащен раскрывающейся остронаправленной антенной типа Harris\* диаметром 6 м (работает в диапазоне S и формирует пять точечных лучей), а также фиксированной антенной диаметром 0.8 м (работает в диапазоне C и формирует один луч).



GSAT-6 был задуман в 2005 г. для предоставления развлекательных и информационных услуг потребителям (в том числе мобильным) с помощью цифровых мультимедийных консолей и мультимедийных мобильных телефонов. Предполагалось, что оператором спутника будет Devas Multimedia Pvt. Ltd., для чего между этой компанией и корпорацией Antrix была заключена сделка на 10 млрд рупий (153.7 млн \$). Позже правительство сообщило, что КА станет работать в интересах военных, что побудило Devas Multimedia подать на Antrix в суд.

ISRO не уточняет конкретные задачи GSAT-6A, и о вышеуказанных целях говорят СМИ на основании известных частотных диапазонов и характеристик бортовых антенн. Чиновники космической организации заявляют, что «спутник также обеспечит платформу для отработки технологий, таких как демонстрация шестиметровой раскладной антенны, наземных терминалов карманного формата и методов управления сетью, которые могут быть полезны в спутниковых приложениях мобильной связи».

Спутник GSAT-6A должен быть размещен рядом с GSAT-6 в точке стояния 83° в.д., где проработает не менее десяти лет. Аппарат базируется на спутниковой платформе I-2K, имеет стартовую массу 2140 кг, размеры в транспортном состоянии 2.1×2.5×4.1 м, а в рабочем – 9.4×9.6×6.1 м на орбите.

Два разворачиваемых двухсекционных «крыла» солнечных батарей (СБ) генерируют 3.15 кВт электроэнергии, которая накапливается в 16 буферных литий-ионных аккумуляторах суммарной емкостью 100 А·час и передается потребителям через две шины питания – 40-вольтовую (на платформу) и 70-вольтовую (на полезную нагрузку).

Благодаря ряду новшеств в составе бортовой аппаратуры, зарубежные наблюдатели относят GSAT-6 и GSAT-6A к современным спутниковым системам с расширенными возможностями.

Двигательная установка КА включает жидкостный апогейный двигатель LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 45 кгс и управляющие микродвигатели – восемь тягой по 2.2 кгс и восемь по 1 кгс. Она обеспечивает перевод спутника на геостационарную орбиту, точные коррекции и удержание в точке стояния. Компоненты топлива – окислы азота (окислитель) и несимметричный диметилгидразин (горючее) – хранятся в сферических баках и подаются в камеру под давлением гелия. LAM оснащен смешивающей головкой с соосным вихревым элементом из титана и камерой с радиационным охлаждением, изготовленной из ниобиевого сплава.

### Chandrayaan-2 полетим в октябре

На 2018 г. ISRO наметила рекордные десять стартов. Следующим в пусковом манифесте стоит навигационный спутник IRNSS-1I, призванный заменить IRNSS-1H, потерянный при аварии 31 августа 2017 г. (НК №10, 2017, с.50-51). После этого, вероятно, будет еще одна PSLV, за которой последует второй орбитальный запуск тяжелого носителя GSLV Mk.III (НК №8, 2017, с.32-36).

Незадолго до миссии GSAT-6A К.Сиван сообщил, что пуск GSLV Mk.II со второй\*\* индийской автоматической станцией для изучения Луны Chandrayaan-2\*\*\*, намечавшийся на апрель, перенесен на октябрь: специалисты запросили дополнительное время для завершения испытаний КА. По его словам, это выяснилось на недавней встрече разработчиков миссии.

Напомним: 16 февраля 2017 г. Джитендра Сингх (Jitendra Singh), госминистр в офисе премьер-министра Индии (Union Minister of State in the Prime Minister's Office), отвечающий за департамент космоса, пообещал, что миссия, в рамках которой ISRO впервые попытается выполнить посадку автоматического аппарата в южной полярной области Луны и спустить на поверхность небольшой луноход, начнется в апреле 2018 г. До сих

\* Антенна имеет ферменную конструкцию с двумя кольцами и поперечными элементами, обеспечивающими ее жесткость, которая удерживает основной отражатель – металлическую сетку параболической формы.

\*\* После Chandrayaan-1, запущенной 22 октября 2008 г. (НК №12, 2008, с.38-43).

\*\*\* Полностью индийская миссия стоимостью 8 млрд рупий (123 млн \$) – комплекс массой около 3290 кг, включающий орбитальный и посадочный аппараты, а также ровер.



пор только СССР, США и Китай смогли посадить свои аппараты на лунную поверхность.

«Приборы будут собирать научную информацию в области минералогии, данные о лунной топографии, содержании элементов, лунной экзосфере и следах гидроксидов и водяного льда», – говорится на сайте ISRO по поводу лунной миссии.

«[Запуска] Chandrayaan 2 в апреле не будет – он перенесен на октябрь», – сказал 24 марта руководитель ISRO журналистам газеты The Times of India в аэропорту Ченнаи. – Впервые ISRO задействует орбитальный аппарат, вездеход и посадочный модуль. Учитывая все сложности этой миссии, специалисты рекомендовали отложить запуск до окончания всех необходимых испытаний».

По словам Сивана, старт предполагается в первую неделю октября. Посадка аппарата запланирована в районе южного полюса Луны, и эта область выбрана неслучайно. По словам главы ISRO, это «очень хитрое место... Там расположены старые породы, и их исследование поможет ученым понять происхождение Вселенной».

Впрочем, есть еще одна причина: пока еще никто не пытался серьезно исследовать этот регион. Практически все лунные миссии, организованные в прошлом, изучали районы вблизи экватора Луны, а полюса до сих пор остаются неизведанными. Планируется, что высаженный в этом районе небольшой ровер, получающий энергию от СБ, будет работать в течение лунного дня (14 земных суток). ■



# Легкий «Союз» запустил «Космос-2525»

Фото А. Моргунова

29 марта в 20:38:42 ДМВ (17:38:42 UTC) с пусковой установки №4 площадки №43 Государственного испытательного космодрома Плесецк Воздушно-космические силы произвели успешный пуск ракеты-носителя «Союз-2.1В» с космическим аппаратом в интересах Министерства обороны России.

Пуск проведен под общим руководством командующего Космическими войсками – заместителя главнокомандующего Воздушно-космическими силами генерал-полковника Александра Головки.

Старт ракеты-носителя и выведение космического аппарата на орбиту прошли в штатном режиме. Через три минуты после старта РН «Союз-2.1В» была принята на сопровождение средствами наземного автоматизированного комплекса управления Главного испытательного космического центра имени Г.С.Титова.

В установленное время космический аппарат Минобороны России был выведен на расчетную орбиту и принят на управление наземными средствами Космических войск ВКС. С аппаратом установлена и поддерживается устойчивая телеметрическая связь. Бортовые системы спутника функционируют нормально.

После принятия на управление космическому аппарату присвоен порядковый номер «Космос-2525».

Летные испытания космического ракетного комплекса «Союз-2» начались на космодроме Плесецк 8 ноября 2004 г. За прошедшие тринадцать лет с Северного космодрома выполнено 33 пуска ракет-носителей «Союз-2» этапов модернизации 1А, 1Б и 1В. Пуск РН легкого класса «Союз-2.1В», летно-конструкторские испытания которой проходят на космодроме Плесецк, боевые расчеты Космических войск провели уже в

четвертый раз. Первый пуск РКН «Союз-2.1В» успешно состоялся в 2013 г. [1, 2, 3, 4].

В каталоге космических объектов [5], который ведет Стратегическое командование (СК) США, космический аппарат получил номер 43243 и международное обозначение 2018-028А. ■

Источники:

1. Департамент информации и массовых коммуникаций Министерства обороны Российской Федерации. Воздушно-космические силы провели успешный пуск ракеты-носителя «Союз-2» с космодрома Плесецк. [https://function.mil.ru/news\\_page/country/more.htm?id=12169076@egNews](https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12169076@egNews)
2. «Союз-2.1В» с военным спутником запущен с космодрома Плесецк. <http://militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=477426>
3. Космический аппарат Минобороны принят на управление наземными средствами ВКС. <http://tass.ru/kosmos/5080220>
4. Состоялся запуск РН «Союз-2» этапа 1В. [https://samspace.ru/news/press\\_relizy/11957/](https://samspace.ru/news/press_relizy/11957/)
5. <https://www.space-track.org/>





# «Бэйдоу-3»:

## Шанхай сравнивает счет

30 марта в 01:56:04.130 по пекинскому времени (29 марта в 17:56:04 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан состоялся пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В №Y48) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» (YZ-1 №Y7) и двумя навигационными спутниками, которые были официально названы 30-м и 31-м аппаратами китайской спутниковой навигационной системы «Бэйдоу», а также 7-м и 8-м эксплуатационными спутниками ее глобальной фазы «Бэйдоу-3».

Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-86». Выведение КА на средневысотные орбиты продолжалось 3 часа 36 мин и прошло штатно. Начальные параметры орбит приведены в таблице 1 вместе с номерами и международными обозначениями, присвоенными объектам этого запуска в каталоге Стратегического командования (СК) США.

Табл. 1. Данные на объекты запуска 29/30 марта 2018 года

Объект	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Ир, мин	На, мин	P, мин
«Бэйдоу-3» MEO09?	43245	2018-029A	55.00°	21537	22194	787.3
«Бэйдоу-3» MEO10?	43246	2018-029B	55.00°	21541	22193	787.3
РБ YZ-1	43248	2018-029D	55.25°	22179	22712	811.6
Третья ступень	43247	2018-029C	55.00°	192	18395	325.2

Наименования Beidou 3M7 и Beidou 3M8, под которыми спутники числятся в каталоге СК США, ошибочны и вводят в заблуждение. Их реальные обозначения в подгруппе спутников «Бэйдоу-3», приведенные на сайте Исследовательского центра тестирования и оценки при Китайской канцелярии по спутниковой навигации (<http://www.cno-tarc.cn/system/basicinfo>), – MEO09 и MEO10, где буквы MEO указывают на использование средневысотной орбиты. Аналогичным образом геостационарные аппараты «Бэйдоу» маркируются приставкой GEO, а находящиеся на наклонной синхронной орбите – обозначением IGSO. Знаки вопроса при названиях в таблице связаны с отсутствием достоверной информации о соответствии между двумя запущенными спутниками и двумя отведенными им номерами космических объектов в американском каталоге.

Запуск 29/30 марта стал четвертым в серии стартов с целью развертывания первоначальной неполной средневысотной группировки системы «Бэйдоу-3». В двух из них – в ноябре и феврале – на орбиту были доставлены КА разработки Китайской исследовательской академии космической техники CAST с номерами от MEO01 до MEO04. В январе и марте стартовали аппараты, занумерованные от MEO07 до MEO10. Они созданы в Инновационном исследовательском

Табл. 2. Укрупненная циклограмма пуска

Время от старта, сек	Событие
0.0	Старт
801.4	Отделение головного блока
880.7	Первое включение ДУ РБ YZ-1
991.3	Выключение ДУ РБ YZ-1
11817.0	Второе включение ДУ РБ YZ-1
12766.5	Выключение ДУ РБ YZ-1
12943.4	Отделение КА

ском институте микроспутников (ИИИМ) Китайской АН, базирующемся в Парке высоких технологий Чжанцзян в Шанхае.

Всего в период с ноября 2017 г. по конец 2018 г. китайские специалисты должны провести девять запусков и разместить на орбитах высотой 21528 км восемнадцать спутников «Бэйдоу-3». Кроме того, в 2018 г. планируется запустить первый геостационарный спутник 3-го поколения, а также два аппарата существующей системы 2-го поколения на замену выработавшим свой ресурс.

Особенностью данного запуска было то, что производитель спутников не был известен заранее. Как следствие, ожидалось аппараты MEO05 и MEO06, и это внесло дополнительную путаницу. Первоначально в неофициальных источниках называлась дата 12 марта, затем 26 марта и, наконец, 30-е. Эту последнюю дату подтвердило предупреждение о закрытии района падения створок головного обтекателя, опубликованное 27 марта. Контроль выведения обеспечивал корабль «Юаньван-6», находившийся в экваториальной зоне Тихого океана.

Как и два январских КА разработки ИИИМ, новые спутники выведены в плоскость А средневысотной группировки «Бэйдоу». Выделенные для них коды навигационных сигналов PRN – 29 и 30. Спутник с каталожным номером 43245 выполнил маневр с орбиты выведения первым и 3 апреля был стабилизирован в позиции А-2. Второй аппарат дрейфовал в неблагоприятном направлении, и ему пришлось обойти почти полный круг. Лишь примерно 28 апреля он занял рабочую точку А-3.

Ни один из восьми штатных спутников «Бэйдоу-3» еще не введен в эксплуатацию; не вводились в нее и пять экспериментальных аппаратов этого поколения, запущенные в 2015 и 2016 гг. Исследовательский центр тестирования и оценки с 12 марта включил все эти спутники в публичную ведомость состояния системы. С указанной даты и до 6 апреля регулярно излучали навигационные сигналы со статусом «не годен» (unhealthy) спутники MEO01, 02, 07 и 08, а иногда также MEO03 и 04. Можно полагать, что аппараты первой и второй пары уже прошли этап орбитальных



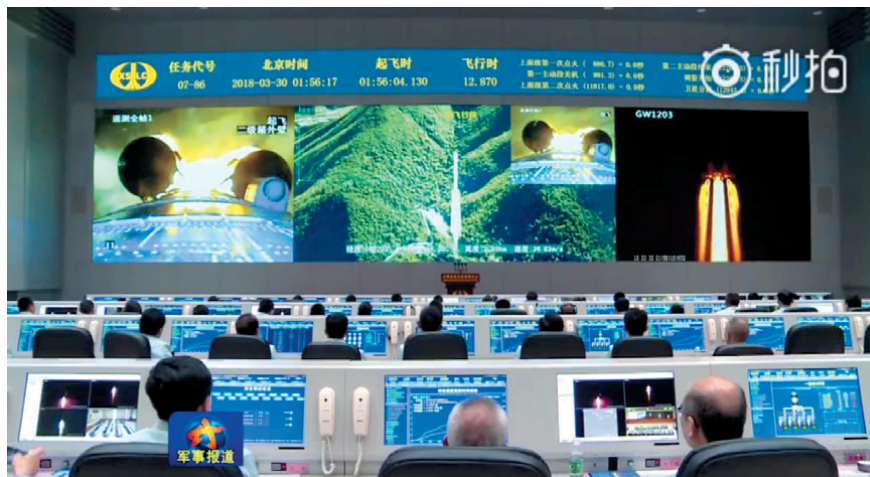
ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

испытаний служебных систем и тестируют навигационную аппаратуру.

Средневысотные спутники «Бэйдоу-3» массой около 1000 кг, созданные в ИИИМ под руководством Ли Готуна (李国通), описаны в НК №3, 2018. Полетная нагрузка разработана 29-м институтом Китайской корпорации электронной техники и включает четыре бортовых стандарта частоты (БСЧ) с возможностью «бесшовного» переключения между ними. Из числа разработчиков этих устройств Уханьский институт физики и математики WIPM подтвердил наличие на борту двух новых КА своих рубидиевых стандартов, а Шанхайская астрономическая обсерватория – водородных. Имеются ли на борту БСЧ других производителей – неизвестно.

Заявленная точность водородных стандартов частоты Шанхайской обсерватории – на уровне  $10^{-15}$ . Приводимые иллюстративные примеры (уход на 0.5 нс в сутки или на одну секунду за 6 млн лет) позволяют утверждать, что в реальности речь идет об уровне  $(5-6) \cdot 10^{-15}$ .

Установленный на спутнике ретрорефлектор (отражатель) Шанхайской обсерватории используется для лазерной локации КА с целью точного определения его положения и вычисления эфемерид. ■







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

30 марта в 07:13:51 PDT (14:13:51 UTC) со стартового комплекса SLC-4E станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовые расчеты компании SpaceX при поддержке 4-й эскадрильи космических запусков 30-го космического крыла ВВС США осуществили пуск ракеты Falcon 9 FT с десятью спутниками связи Iridium NEXT.

Старт и полет носителя прошли в штатном режиме. Наименования запущенных КА, их номера и международные обозначения в каталоге Стратегического командования США, а также параметры начальных орбит приведены в таблице.

Первые десять спутников этого типа стартовали в январе 2017 г., последующие «десятки» полетели в июне, октябре и декабре того же года. Пятый, юбилейный, пуск по программе Iridium NEXT имел целью выве-

Параметры аппаратов, запущенных 30 марта						
Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
Iridium 146	43254	2018-030F	86.68°	615.9	622.8	97.121
Iridium 150	43256	2018-030H	86.68°	615.9	622.9	97.119
Iridium 143	43258	2018-030K	86.68°	615.7	622.8	97.116
Iridium 149	43250	2018-030B	86.68°	615.6	622.8	97.112
Iridium 157	43251	2018-030C	86.68°	615.2	622.8	97.107
Iridium 140	43252	2018-030D	86.68°	614.6	622.9	97.101
Iridium 145	43253	2018-030E	86.68°	615.3	621.9	97.097
Iridium 142	43257	2018-030J	86.68°	614.1	622.7	97.093
Iridium 144	43255	2018-030G	86.68°	614.0	622.9	97.090
Iridium 148	43249	2018-030A	86.68°	614.0	622.8	97.088

# «Iridium rocks!!»

дение КА на полярную орбиту наклонением 86.66° и высотой 625 км.

Первая ступень носителя B1041.2 уже использовалась для выведения спутников Iridium NEXT-3 (НК № 12, 2017, с.26-27). Это второй случай запуска спутников Iridium с ранее летавшей ступенью. Ранее первую ступень B1036.2 использовали повторно для вывода спутников Iridium NEXT-4 (НК № 2, 2018, с.38-39). До этого она применялась при запуске Iridium NEXT-2.

## Пусковые особенности

22 января заказчик пуска компания Iridium Communications Inc. сообщила, что старт назначен на 18 марта, однако 22 февраля стало известно об отсрочке до 29 марта.

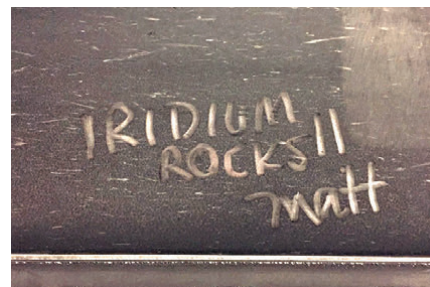
К 12 марта все десять спутников были доставлены на пусковой комплекс SpaceX на базе ВВС США Ванденберг (Калифорния). Утром 25 марта прошли огневые испытания Falcon 9. Заказчик из-за проблем с одним из спутников запросил 27 марта отсрочку до 31-го, но в тот же день снял замечание, благодаря чему задержка составила только сутки.

В этот раз за пуском вновь «наблюдал» Mr Steven – судно для поимки створок обтекателя. Однако «гостеприимство» Mr Steven'a осталось не востребованным... Илон Маск в твиттере объяснил, что система управления, завязанная на сигналы GPS, вышла из строя и створки обтекателя рухнули на воду на высокой скорости. В ближайшие недели Маск планирует выполнить испытания путем сбрасывания с помощью вертолета для решения данной проблемы. К удивлению многих, Маск вскоре написал в твиттере, что одна половинка все же «выжила», несмотря на нештатное приводнение.

Из примечательных в данном пуске выделим два момента. Первый – в качестве логотипа от компании Iridium использовалась птица Феникс. На изображении можно разглядеть: один из спутников Iridium NEXT; созвездие Большой Медведицы из восьми звезд, символизирующих восемь пусков по программе Iridium NEXT, причем белые звезды обозначают выполненные миссии, а серые – предстоящие; Землю, что намекает на покрытие всей планеты связью; клевер как счастливый символ SpaceX (его можно найти на каждой эмблеме); Феникс, олицетворяющий нечто уникальное и неповторимое и намекающий на возрождающийся (обновляющийся) флот «Иридиумов»; десять перьев как знак каждый раз запускаемых десяти КА; Falcon 9 – средство доставки спутников на орбиту, являющийся также символом дружбы с компанией Маска; подкова – счастливый символ Iridium (можно найти на каждой эмблеме); пять углов логотипа, символизирующих пять пусков.

И вторая особенность пуска: на законченной внешней поверхности B1041.2 президент компании Мэтт Деш (Matt Desch) сделал надпись «Iridium rocks!! Matt» («Иридиум «отжигает»!! Мэтт»).

Спутники Iridium изготовлены в партнерстве двух компаний – Thales Alenia Space



(Аризона) и Orbital ATK – и призваны обновить спутниковый флот компании Iridium Communications Inc. Она предоставляет услуги глобальной мобильной спутниковой связи на низкой околоземной орбите с использованием группировки из 66 связанных между собой спутников на орбите наклонением 86.4° и высотой 778 км.

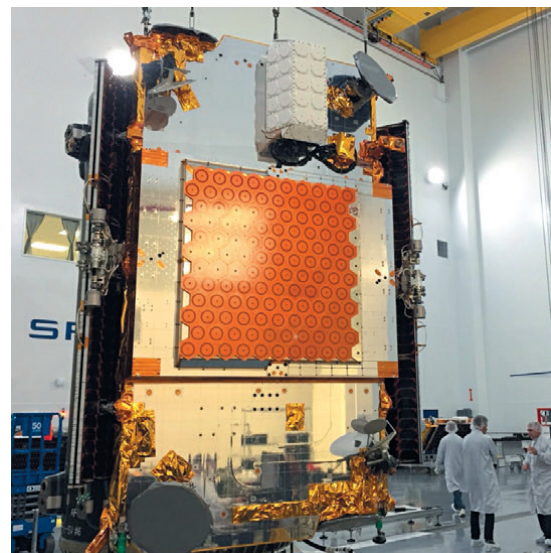
Старые спутники, выводимые в настоящее время из эксплуатации, были запущены в конце 1990-х и начале 2000-х годов на американских ракетах Delta II, российских «Протонах-К» и китайских CZ-2C.

Каждый новый спутник базируется на платформе с повышенным сроком службы от компании Thales – ELiTeBus-1000. На платформе массой около 860 кг размещена аппаратура L- и Ka-диапазонов.

Компания намерена запустить на орбиту в общей сложности 75 КА Iridium NEXT на восьми ракетах Falcon 9. Штатный парк будет состоять из 66 КА в шести плоскостях, по 11 спутников в каждой. Девять запасных спутников будут находиться в резерве, по одному – по два в каждой плоскости.

В четырех ранее состоявшихся пусках пополнялись орбитальные плоскости № 6, 3, 4 и 2 соответственно. Целевая плоскость пятого пуска – первая. Все десять новых КА в период с 3 по 10 апреля начали подъем до промежуточной орбиты высотой около 710 км. Оттуда они будут переводиться на рабочую орбиту, последовательно заменяя старые спутники, после чего будут приняты «на вооружение» компании.

До конца лета текущего года Iridium планирует еще три старта, что позволит полностью заменить старые спутники на новые. ■





31 марта в 11:22:08.332 пекинского времени (03:22:08 UTC) со стартового комплекса №9 Центра запусков спутников Тайюань состоялся успешный пуск РН «Чанчжэн-4С» (CZ-4C №Y26), в результате которого в 11:56 на расчетную солнечно-синхронную орбиту были выведены три однотипных КА «Гаофэн-1» № 02, 03 и 04.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 05-58». В каталог Стратегического командования США внесено девять объектов: три КА, третья ступень РН, две проставки и три фрагмента. Их номера и международные обозначения, а также рассчитанные на основе двусторонних элементов СК США параметры начальных орбит приведены в таблице 1.

**Табл. 1. Данные на объекты запуска 31 марта 2018 года**

Объект	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Ир, мин	На, мин	P, мин
«Гаофэн-1» № 02?	43259	2018-031A	98.04°	643.2	666.8	97.60
«Гаофэн-1» № 03?	43260	2018-031B	98.04°	642.0	666.6	97.58
«Гаофэн-1» № 04?	43262	2018-031D	98.04°	642.8	667.4	97.60
фрагмент?	43261	2018-031C	98.04°	643.5	666.9	97.60
фрагмент?	43265	2018-031G	98.04°	643.5	667.5	97.62
фрагмент?	43270	2018-031J	98.04°	643.7	666.6	97.62
фрагмент?	43263	2018-031E	97.82°	650.5	708.7	98.08
фрагмент?	43266	2018-031H	98.08°	600.9	675.3	97.16
третья ступень	43264	2018-031F	98.08°	494.1	661.9	96.11

Дата старта стала известна 27 марта из сообщения о закрытии районов падения отделяющихся частей и подтверждена 30 марта Главным управлением оборонной науки, техники и промышленности (ГУОНТП). Старт состоялся по графику. Процесс выведения КА контролировали китайские наземные станции и корабельный командно-измерительный пункт «Юаньван-3».

Это был 270-й пуск китайского носителя семейства «Великий поход». Он также стал 10-м стартом в Китае и 31-м в мире с начала 2018 г. Такого темпа пусков за первый квартал календарного года не фиксировалось уже очень давно.

Три новых спутника дистанционного зондирования Земли образуют первую группировку гражданских аппаратов наблюдения КНР с высоким разрешением. Соответствующий проект был утвержден Национальной комиссией по развитию и реформам, Министерством финансов и ГУОНТП. Ответственным за использование



**И** Министерство природных ресурсов КНР создано в марте 2018 г. путем слияния Министерства земельных и природных ресурсов и Государственного управления по геодезии и картографии. На запуске присутствовали бывший министр земельных и природных ресурсов Цзян Дамин и заместитель министра природных ресурсов Цао Вэйсин. Интересно, что имя последнего записывается теми же иероглифами, что и слово «спутник».



И. Лисов.

«Новости космонавтики»

## Три «Гаофэн-1» для регулярной работы

системы назначено вновь образованное Министерство природных ресурсов КНР.

Заявленные цели группировки – изучение земельных ресурсов, мониторинг районов стихийных бедствий и обеспечение реагирования на них. Получаемые данные будут применяться для снижения ущерба от стихийных бедствий, защиты окружающей среды, в интересах строительства, транспорта, сельского и лесного хозяйства, океанографии, геодезии и картографии.

Названия спутников подчеркивают их родство с КА ДЗЗ «Гаофэн-1» (高分一号, GF-1), который был запущен 26 апреля 2013 г. (НК №6, 2013) и работает на солнечно-синхронной орбите с условной средней высотой 640.6 км\*. Как и он, новые аппараты спроектированы и изготовлены Спутниковой компанией «Хантянь Дунфанхун», являющейся подразделением Китайской исследовательской академии космической техники CAST\*\*. Руководителем разработки является Бай Чжаогуан (白照广), имя главного конструктора КА не опубликовано. Реализация проекта началась в 2015 г. и шла высокими темпами: шесть камер РМС были изготовлены в течение 21 месяца, а заводские испытания трех аппаратов провели за шесть месяцев.

Спутники «Гаофэн-1» № 02, 03 и 04 с заявленной проектной массой 805 кг разработаны на базе предшественника, которому задним числом присвоен №01, и имеют значительное внешнее сходство с ним. Служебный модуль выполнен в виде параллелепипеда с двумя трехсекционными панелями солнечных батарей. Система ориентации трехосная с маховиками в качестве исполнительными органами, имеется двигательная установка для коррекций орбиты.

\* В системе отсчета, принятой в Китае, – 644.5 км.

\*\* CAST сообщил, что всего за 50 лет им и его подразделениями создано и запущено 230 спутников.

Полезная нагрузка скомпонована в отдельный блок в передней части КА, по оси +X, и включает две параллельные камеры с объективами соосного типа, ориентированными в надир. Для сброса целевой информации со скоростью 900 Мбит/с используются два блока высокоскоростной радиолинии с ориентированными антеннами, установленными на надирной плоскости служебного модуля.

Опыт эксплуатации GF-1 показал, что объединение на одном борту обзорной широкополосной аппаратуры WFI с разрешением 16 м и камер РМС с разрешением 2 м нецелесообразно, поскольку возникают конфликты при их использовании. Поэтому на трех серийных КА «Гаофэн-1» WFI из состава полезной нагрузки исключена, и оставлена только пара камер РМС с разрешением 2 м в панхроматическом и лучше 8 м в мультиспектральном диапазоне и суммарной полосой захвата «более 66 км».

Эти камеры созданы Пекинским исследовательским институтом космического машиностроения и электроники (BISME, «508-й институт»), их ведущим конструктором является Ван Цзиньцян (王劲强). Судя по имеющимся сообщениям, инструменты аналогичны камерам первого КА по характеристикам, которые приведены в таблице 2.

**Табл. 2. Предполагаемые характеристики целевой аппаратуры КА**

Параметр	Значение
Число камер	2
Угол между осями камер	3.1°
Суммарная полоса захвата	69 км
Оптическая схема	Соосная трехзеркальная асферическая
Фокусное расстояние	3300 мм
Апертура	330 мм
Поле зрения	3.155°
Полоса захвата	35 км
Приемная часть	На пятиканальных ПЗС-матрицах с ВЗН
Спектральные диапазоны:	
панхроматический	0.45–0.89 мкм
мультиспектральный	0.45–0.52, 0.52–0.59, 0.63–0.69, 0.77–0.89 мкм
Разрешение:	
панхроматический	2 м
мультиспектральный	Лучше 8 м





Известно, что для шести камер были отобраны 18 регистрирующих ПЗС-матриц из 100 представленных. Одной из нестандартных задач было максимальное выравнивание свойств съемочной аппаратуры всех спутников. Так, настройки фокусировки камер были выдержаны с разбросом не более 0.5%, а их энергетический выход – не более 3%.

Высвобожденный за счет исключения камер WFI ресурс подсистемы обработки и передачи данных был использован для увеличения радиометрического разрешения съемочной аппаратуры с 10 до 12 бит. Кроме того, удалось увеличить отношение сигнала к шуму в условия низкой освещенности и вообще уменьшить уровень шумов. Время разворота на максимальный угол 25° от надираснизилось с 200 сек до 150 сек (возможно, просто за счет уменьшения массы КА). Суточная производительность каждого спутника была увеличена с 80 до 100 минут съемки, при этом создана возможность сброса информации на всех 14 суточных витках, а не на восьми, как у первого КА.

Исключение четырех камер WFI суммарной массой 255 кг позволило сделать спутник значительно легче по сравнению с прототипом, масса которого составляла 1060 кг. В результате три аппарата удалось вывести одним носителем CZ-4С, грузоподъемность

**И** 31 марта была использована пятая с начала года ракета производства Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST. До конца 2018 г. запланированы еще 11 стартов РН шанхайского производства, один из которых станет уникальным: в мае или июне с Сичана на ракете CZ-4С должен быть запущен спутник-ретранслятор для обеспечения посадки и работы на обратной стороне Луны аппарата «Чанъэ-4».

которого на орбиту высотой 640 км составляет примерно 3050 кг. Для выведения использовалась баллистическая схема с двумя включениями ЖРД верхней ступени.

На фотографиях и в телевизионных репортажах о подготовке и пуске видно, что для размещения полезного груза использовался длинный обтекатель диаметром 2.90 м, так что общая высота РН была около 49 м. Сообщается, что три КА «Гаофэнъ-1» располагались под обтекателем друг над другом и разделялись двумя проставками. По внешнему виду обтекатель очень похож на использованный в групповых запусках с Цзююаня спутников типа «Яогань-9» («Цзяньбин-8»). На Тайюане такая конфигурация головного блока была использована впервые.

3 апреля два спутника из трех скорректировали орбиту: один поднялся на 3 км, а второй опустился на такую же величину. 7 мая, после того, как за счет разности периодов обращения первый КА отстал на 120° от третьего, а второй ушел на 120° вперед, оба вернулись на рабочую высоту 640.8 км.

Нисходящий узел солнечно-синхронной орбиты спутники проходят в 10:30 по местному времени. Наземная трасса повторяется через 41 сутки и 605 витков. Межвитковое расстояние составляет 66.3 км и соответствует ширине полосы съемочной аппаратуры.

Прием и обработку информации с КА осуществляют Национальный центр приложений спутников ДЗЗ и Институт дистанционного зондирования и цифровой Земли с использованием специализированных наземных станций Миюнь, Каши и Санья, новой станции вблизи Куньмина и арендуемой станции в северной полярной области.

1 апреля в 10:06, 11:45 и 22:41 пекинского времени, на витках 15, 16 и 23 соответственно, на станции Миюнь в окрестностях Пекина были приняты и обработаны данные с каждого из трех спутников суммарным объемом 166.31 Гбайт. 2 апреля успешный прием данных осуществили станции Санья и Каши.

На построение штатной конфигурации и орбитальные испытания спутников, бортовой аппаратуры и наземной архитектуры приема, обработки и распространения данных отведено шесть месяцев. Расчетный срок активного существования новых КА – шесть лет.

Три КА обеспечивают полное покрытие земной поверхности за 15 суток и съемку заданного объекта с двухсуточным интервалом. С учетом параллельной работы первого GF-1 (плоскость которого за пять лет ушла в сторону и соответствует местному времени узла 11:03) теоретически возможны глобальный обзор за 11 суток и суточный интервал между повторными съемками. Планируется также совместная работа этих КА с новым спутником «Гаофэнъ-6», который должен быть запущен до конца 2018 г.

Использование группировки из трех КА «Гаофэнъ-1» позволит обеспечить КНР данными ДЗЗ для карт масштабов 1:50 000 и 1:25 000. Предполагается, что потребности Китая в такой информации будут покрыты на 90% и более, что снизит зависимость основных пользователей от иностранных данных и позволит завершить третью общенациональную кадастровую съемку.

Табл. 3. Гражданские спутники семейства «Гаофэнъ»			
Год запуска	КА	Платформа	Характеристики аппаратуры
26.04.2013	GF-1	CAST-2000	Две камеры РМС с разрешением 2 м в панхроматическом и 8 м в мультиспектральном диапазоне, четыре мультиспектральные камеры WFI с разрешением 16 м
31.03.2018	GF-1	CAST-2000	Две камеры РМС с разрешением 2 м в панхроматическом и 8 м в мультиспектральном диапазоне
19.08.2014	GF-2	CS-L3000A	1 м (панхроматическая камера), 4 м (мультиспектральная камера)
28.12.2015	GF-4	DFH-4?	50 м (камера для наблюдений с геостационара)
09.08.2016	GF-3	CS-L3000B	1 м (радиолокатор С-диапазона с синтезированием апертуры)
05.2018	GF-5	SAST-5000B	Гиперспектральная камера видимого и ближнего ИК-диапазона; видовой спектрометр; поляризационный детектор аэрозолей; абсорбционный спектрометр малых компонентов атмосферы; монитор парниковых газов; ИК-детектор очень высокого разрешения
2018	GF-6	CAST-2000	Широкополосная внеосевая камера разрешением 2/8 м, обзорная камера с разрешением 16 м
2018?	GF-7	...	Две камеры для стереосъемки земной поверхности с субметровым разрешением, лазерный высотомер

Запущенные ранее уникальные спутники от GF-1 до GF-4 созданы в рамках специального проекта системы наблюдения Земли с высоким разрешением CHEOS (China High-Resolution Earth Observation System), впервые анонсированного в 2006 г. и утвержденного в мае 2010 г. В его рамках создаются еще три КА, два из которых должны стартовать до конца 2018 г.

Запуск спутника GF-5 с гиперспектральной камерой видимого и ближнего ИК-диапазона и рядом других приборов для изучения атмосферы Земли запланирован на май 2018 г.

Уже упомянутый GF-6 спроектирован на той же платформе CAST-2000, что и GF-1, но с вновь разработанной аппаратурой. Две соосные камеры заменены одним прибором Чанчуньского института оптики, точной механики и физики с внеосевой оптической схемой «трехзеркальный анастигмат», обеспечивающим съемку с разрешением 2 м в панхроматическом и 8 м в мультиспектральном диапазоне в полосе шириной 90 км. По аналогичной схеме строится и новая камера для обзорной мультиспектральной съемки в шести диапазонах спектра с разрешением 16 м в полосе 800 км.

GF-7 должен нести аппаратуру стереосъемки земной поверхности с субметровым разрешением главным образом в интересах картографии.

Министерство природных ресурсов планирует создать «предварительную» сеть спутников дистанционного зондирования и исследования природных ресурсов, включающую уже находящуюся на орбите спутники «Цзююань-1» №02С, «Цзююань-3» №01 и 02, аппараты GF-1, GF-2 и GF-3 (радиолокационный) из семейства «Гаофэнъ» и три только что запущенных КА.

Всего же на 13-ю пятилетку (2016–2020 гг.) намечена реализация девяти проектов в области ДЗЗ. В частности, предстоит запустить океанографические спутники «Хайян-1С» и «Хайян-2В», спутники «Цзююань-3» №03 и 04, два новых аппарата «Гуансюэ-1» с оптической аппаратурой разрешением 5 м и радиолокационный аппарат с метровым разрешением. ■



И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

31 марта истек срок действия конкурса Google Lunar X-Prize. Еще в январе его организаторы объявили, что главный приз никому вручен не будет.

### Поставленные цели

13 сентября 2007 г. фонд X-Prize\* объявил об учреждении премии в 20 млн \$ первой частной компании, которая до конца 2012 г. сможет отправить на Луну автоматический ровер (луноход). Он должен был пройти не менее 500 м по поверхности Селены, развернуться и отснять место посадки, передав на Землю видеоролик и изображения высокого разрешения (НК №12, 2007, с.67; №9, 2008, с.52-53; №3, 2010, с.52-55; №8, 2011, с.62-66; №4, 2013, с.51-53). Надеяться на 5 млн \$ мог участник, пришедший вторым к финишу новой лунной гонки (устроенное соревнование иногда называли Moon 2.0). Еще 5 млн \$ по совокупности могли быть вручены за дополнительные успехи в проекте\*\*.

В конкурсе могла участвовать команда любой страны, единственным строгим условием был частный статус разработки: государственные источники финансирования могли покрывать не более 10% расходов проекта. Спонсором начинания выступила корпорация Google.

«Цель состоит в том, чтобы стимулировать развитие недорогих методов для автоматизированного исследования космоса, – заявил основатель фонда X-Prize Питер Диамандис (Peter Diamandis). – Мы надеемся, что в процессе конкурса будут созданы технологии, которые действительно начнут коммерческую революцию, новые типы компаний и новые типы аппаратов для исследования космического пространства... что значительно сократит затраты на освоение космоса».

Регистрация участников Google Lunar X-Prize закончилась 31 декабря 2010 г. В полном списке, объявленном в феврале 2011 г., было 32 команды, из которых 16 активно участвовали во всех видах деятельности в рамках конкурса. Вскоре после начала соревнования стало ясно, что до конца 2012 г. победителя определить будет трудно. Появилась идея по истечении этого срока уменьшить главный приз до 15 млн \$ или не выдавать денег совсем, если до конца 2014 г. высадка лунохода не состоится.

В 2015 г. фонд X-Prize объявил о продлении срока окончания конкурса до декабря 2017 г., если по крайней мере хотя бы одна команда до 31 декабря 2015 г. сможет предоставить подтвержденный контракт на запуск

**i** Ранее организация Питера Диамандиса с большим успехом провела конкурс Ansari X-Prize с призовым фондом в 10 млн \$. Целью было создание первого ЛА, финансируемого негосударственной организацией, который сможет в течение двух недель совершить два пилотируемых суборбитальных полета на высоту более 100 км. 4 октября 2004 г. конкурс выиграла команда Tier One, разработавшие и построившие на деньги миллиардера Пола Аллена (Paul Allen) воздушно-космическую систему WhiteKnightOne – SpaceShipOne.



своего аппарата к Луне\*\*\*. Как и с кем заключать соглашение – выбирали сами участники конкурса. Важным считался лишь тот факт, что команда бронирует ракету-носитель и сообщит в комиссию Фонда о подписании контракта с пусковым провайдером.

Конец декабря 2015 г. миновал: на сайте конкурса сообщалось, что «участники вышли на финишную прямую, но у некоторых имеются финансовые проблемы». Странно, что организаторы Google Lunar X-Prize последнее волновало даже больше, чем отсутствие у большинства конкурсантов технических средств для запуска и посадки на Луну – а ведь именно это в результате и обернулось неудачей всего проекта.

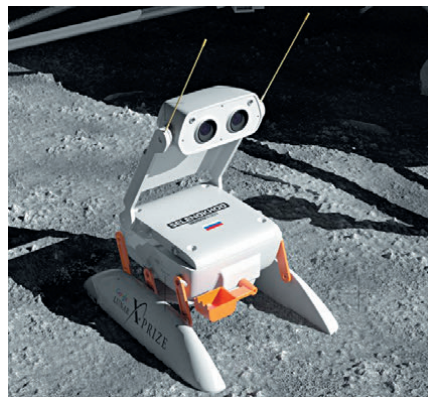
Для входа в финал состязания каждой команде было поставлено конкретное задание: до конца 2016 г. подписать контракт на запуск с пусковыми провайдерами. Этот барьер смогли преодолеть только пять соискателей Google Lunar X-Prize – остальные либо полностью покинули соревнование, либо не смогли предъявить итоги промежуточных этапов, либо были объединены с другими командами.

### Участники конкурса

В процессе работы над проектами лунных аппаратов у всех без исключения участников конкурса возникали проблемы. Ключевыми оказалась переоценка собственных возможностей и недооценка сложности задачи достижения Луны и выполнения даже того «ассортиментного минимума», который предъявляли организаторы. Перед теми, «кто шел в бой с открытым забралом», ребром стал вопрос финансирования: уже в ходе работы многие с удивлением выяснили, что необходимый объем средств (на разработ-

ку, постройку и испытания реального аппарата, а также на запуск к Луне) значительно превышает призовой фонд. Эти проблемы и привели к тому, что большинство участников Google Lunar X-Prize не попали в финал.

Среди наиболее интересных аутсайдеров можно вспомнить проект «Селеноход» (НК №11, 2009, с.48-50), над которым на разных этапах работали такие известные в НК люди, как Павел Шаров, Олег Лазутченко, Александр Ильин, Николай Дзись-Войнаровский. 18 декабря 2013 г. разработка была закрыта в связи с отсутствием спонсоров и инвесторов.



Некоторые случаи до сих пор вызывают досаду. Например, команда Part-Time Scientists\*\*\*\* из Германии, которая строила и посадочную платформу, и луноход, не успела по срокам. В ноябре 2016 г. было объявлено о подписании соглашения со Spaceflight Industries, Inc., по которому данная американская компания-посредник обещала доставить в космос ровер немецкой команды на борту ракеты Falcon 9 в качестве попут-

\* X-Prize Foundation – фонд поддержки революционных инноваций, направленных на улучшение жизни человечества. Выдает премии в четырех категориях: энергетика и окружающая среда, освоение окружающего пространства, образование и развитие, а также биология и медицина. Средства фонда поступают от частных жертвователей и корпораций.

\*\* В частности, поощрялась съемка артефактов лунной гонки – американских и советских посадочных аппаратов на поверхности Селены.

\*\*\* При этом суммарный призовой фонд (20 + 5–10 млн \$) оставался прежним.

\*\*\*\* Буквально «Ученые на полставки». В начале 2015 г. эта команда выиграла один из промежуточных этапов конкурса Google Lunar X-Prize, получив 750 тыс \$ в категории Mobility and Vision.



ной полезной нагрузки. Однако денег на запуск, по-видимому, собрать не удалось, и такой контракт комиссия X-Prize не смогла принять.

К моменту, когда был объявлен «последний и окончательный» срок завершения конкурса, список финалистов выглядел следующим образом (табл.).

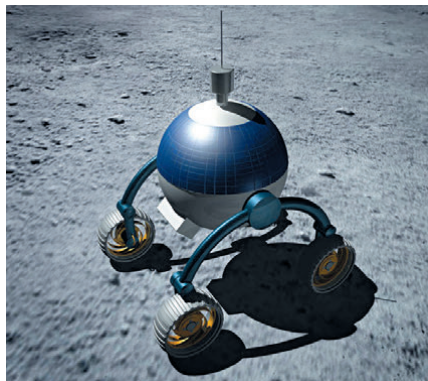
Поскольку оставшаяся пятятерка до 31 декабря 2016 г. смогла предоставить подписанные контракты на запуск, 18 августа 2017 г. ей дали еще три месяца с условием выполнения миссии до 31 марта 2018 г. Однако вскоре стало ясно, что даже эти команды не успеют в срок, несмотря на то, что, помимо главного приза, организаторы планировали выдать две дополнительные премии за промежуточные этапы в процессе выполнения основной миссии: за вывод аппарата на орбиту спутника Луны или на посадочную траекторию...

В декабре 2017 г. Team Spacell заявила о необходимости срочно дособрать 30 млн \$ и признала, что даже в случае успеха миссия не будет запущена в срок. С тех пор израильяне не сообщали о своих успехах.

Японская команда Hakuto завершила разработку своего маленького лунохода и вроде бы не нуждалась в дополнительных средствах – ее спонсорами выступали 20 японских фирм, а разработку вела компания ispace inc., которая собирается добывать на Луне полезные ископаемые. Выведение планировалось в марте 2018 г. на индийской ракете PSLV вместе с индийской же командой Team Indus. Однако после неудачной миссии в августе 2017 г. (HK № 10, 2017, с.50-51) сроки пусков ракет PSLV передвинулись.

Усугубила ситуацию и отсрочка запуска Индийской организацией космических ис-

Финалисты конкурса Google Lunar X-Prize					
№ при регистр.	Страна	Команда	Название аппарата	Ракета-носитель	Финансирование для реализации проекта
07	США	Moon Express	Посадочная платформа MX-1E, способная совершать короткие подлеты на ракетных двигателях	Electron	100%
12	Междунар. команда	Synergy Moon	Луноход Tesla	Neptune	Не известно
15	Япония	Hakuto	Посадочная платформа для Team Indus и луноход Sorato	PSLV	100%, но контракт на запуск отменен
22	Израиль	Team Spacell	Дополнительная посадочная платформа нано-класса Spragow, способная совершать короткие подлеты на ракетных двигателях	Falcon 9	Не хватает 20 млн \$
28	Индия	Team Indus	Посадочная платформа HNK-1 и луноход ECA	PSLV	Не хватает 35 млн \$



▲ Ровер Tesla команды Synergy Moon

следований собственного лунохода в рамках проекта Chandrayaan-2: появилась информация, что по соображениям приоритета ISRO отказалась от контракта на выполнение заказа индийско-японской группы...

Международная команда Synergy Moon, которая считалась самым загадочным финалистом и состояла из представителей более полутора десятков различных стран, мало информировала о своих планах. О том, как разрабатывается посадочный модуль, говорилось слишком условно. Раскрывались лишь некоторые детали проекта: так, лететь к Луне предполагалось на ракете Neptune, которую только предстояло испытать.

### Тихое закрытие

23 января 2018 г. основатель и председатель Совета директоров Питер Диамандис и президент фонда Маркус Шинглс (Marcus Shingles) выпустили совместное заявление, в котором констатировали, что ни одна из вышедших в финал команд не сможет запустить свой аппарат до установленной даты. «Реализовать настолько смелый проект очень сложно. И хотя мы ожидали, что победитель появится к настоящему времени, по причине финансовых, технических и регуляторных проблем большой приз в 30 млн \$ не будет вручен», – говорилось в документе.

Да, контрольные сроки в прошлом уже не раз переносились, но далее резину тянуть не было смысла. «В прошлом году мы приняли коллективное решение, что переноса сроков больше не будет. Мы были открыты и честны перед общественностью и нашими конкурсантами в том, что последним сроком будет 31 марта 2018 г., – пояснила старший координатор по вопросам развития и проведения конкурса Чанда Гонсалес-Маурер (Chanda Gonzales-Mowrer). – Как принято говорить в подобных случаях, мы ценим высокую заинтересованность компании Google и уважаем их решение установить в качестве последнего срока 31 марта, даже несмотря

на очевидный прогресс, которого достигли конкурсанты».

Представитель Google не дал прямого ответа на вопрос, почему его компания прекращает спонсировать Moon 2.0 именно сейчас, по прошествии более десяти лет сотрудничества, ограничившись констатацией: «...Хотя конкурс и подходит к концу, мы по-прежнему восхищаемся работой, проделанной всеми командами... И будем болеть за них по ходу их

работы по изучению Луны и пространства за ее пределами».

Диамандис и Шинглс оставили открытой возможность продолжения конкурса даже после окончания срока: «Возможно, мы сможем найти нового титульного спонсора, который будет готов повторить щедрость Google, или продолжим конкурс, но уже без денежного приза, и будем наблюдать за нашими участниками и пропагандировать их и поможем отпраздновать их достижения...»

### Выводы и планы

В заявлении отмечалось, что, хотя команды так и не смогли завершить свои проекты в срок, им удалось сделать очень много. В частности, для реализации проекта было собрано примерно 300 млн \$, из которых лишь около 6 млн \$ выдала организаторы конкурса (средства были выплачены нескольким командам в качестве промежуточных призов). В ходе выполнения задач были созданы сотни новых рабочих мест, а в Индии, Малайзии, Израиле и Венгрии образованы первые частные космические предприятия. Кроме того, участие в Google Lunar X-Prize позволило преодолеть ряд бюрократических проблем.

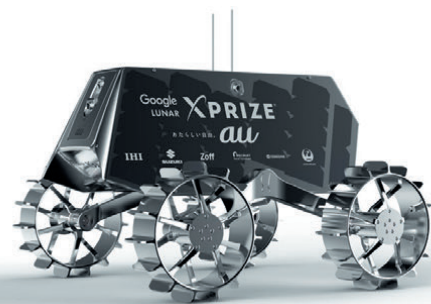
«Каждая команда фактически раздвинула границы своих возможностей и продемонстрировала: обязательно обладать безграничными ресурсами сверхдержав для осуществления космических миссий на Луну, – заявила Чандра Гонсалес-Маурер. – Такая работа определенно вдохновляет многих людей на поиск себя в науке, технологиях, инженерном деле и математике».

«Если бы каждый наш конкурс имел победителя, мы бы не были настолько смелыми. Мы продолжим устраивать состязания, в ходе которых будем решать прорывные задачи, расширяя горизонты возможного», – написали Диамандис и Шинглс.

Решение завершить конкурс, разумеется, не вызвало энтузиазма, но и не стало неожиданностью для финалистов.

Так, Moon Express уже заявила, что продолжит работать над проектом в рамках

▼ Ровер Sorato японской команды Hakuto



▲ Посадочный аппарат MX-1E компании Moon Express



Moon Express стала первой в мире частной компанией, получившей разрешение от правительства США на посадку на Луну. В январе 2017 г. американской команде удалось «поднять» финансирование в размере 20 млн \$, которого должно было хватить на окончание разработки и запуск. Планы у Moon Express были грандиозными, и победа в конкурсе не являлась единственной целью: команда объявила о намерении развернуть к 2020 г. автоматизированную базу на южном полюсе Луны и доставлять на Землю образцы грунта, которые затем предоставлять ученым и коллекционерам, а впоследствии организовать добычу полезных ископаемых и колонизацию Луны.





▲ Посадочная платформа ННК-1 команды Team Indus

более широкого бизнес-плана. «Разочарованные присутствуют», – сказал 24 января Навин Джайн (Naveen Jain), председатель американской команды, выступая через веб-сайт Саммита космических технологий (Space Tech Summit). Он выразил надежду, что, возможно, другая компания возглавит конкурс и возьмет на себя спонсорство – это был один из вариантов, который, по сообщениям Фонда, он рассматривал.

Джайн сделал акцент на том, что приз не был самоцелью: «С нашей точки зрения, это не так уж важно, потому что мы основали компанию главным образом для бизнеса, и сейчас ничего не изменилось». Moon Express продолжит создание лунных аппаратов серии MX, но теперь уже без жесткого графика, раз уж решено завершить конкурс.



▲ Луноход ESA команды Team Indus

«Мы надеемся, что сможем высадить аппарат на Луне в этом году, – обещал Джайн. – А если это отложится до следующего года – быть по сему. Мы так близки к тому, чтобы это произошло».

Модуль MX-1E должен отправиться на Луну с помощью легкой ракеты Electron (НК №5, 2017, с.45): Moon Express заказала сразу три запуска на фирме Rocket Lab, но после неудачного первого полета «Электрона» прошлым летом (НК №7, 2017, с.47-51) перенесла свои пуски на 2018 г.

Считается, что Moon Express снизила темп и потеряла шансы на победу в конкурсе потому, что сосредоточилась на разработке долгосрочного лунного проекта, частью которого являются посадочный модуль и возвращаемый аппарат.

«Соревнование всегда привлекательно в плане развития бизнеса, но никогда не являлось причиной для ведения бизнеса как такового, – написал недавно в обзорной статье генеральный директор Moon Express Боб Ричардс (Bob Richards). – [Компания] всегда с готовностью участвует в

конкурсах, и сейчас мы уже включили в наши планы ряд подобных мероприятий».

Индийская команда также выразила сожаление. «Мы семь лет боролись за этот приз, – сказал в интервью от 24 января Рахуль Нараяян (Rahul Narayan), основатель TeamIndus. – С этой точки зрения, завершение конкурса – неприятность. Мы полагали, что уже близки к победе».

Он рассказал, что Team Indus и другие соперники использовали последний шанс уговорить фонд X-Prize и Google перенести крайний срок выявления победителя. «Мы не оставляли надежды собраться вместе и поговорить с ними, но это не сработало», – посетовал он.

Team Indus объявила, что договорилась с коммерческим подразделением ISRO – Antrix – об отмене контракта на пуск ракеты PSLV, который должен был дать старт миссии Team Indus. Несмотря на завершение конкурса, команда планирует продолжить разработку посадочного модуля и лунохода с прицелом на длительный интерес к освоению Луны. «Мы считаем, что интерес к лунной науке и доставке полезной нагрузки на Луну будет расти. Как аэрокосмический стартап мы видим себя частью этой отрасли, – сказал он. – В следующие 3–5 лет мы собираемся отправлять аппараты на Луну регулярно».

Нараяян не будет кардинально ломать проект, заверченный на 80–85%. Возможны лишь небольшие изменения, такие как увеличение полезной нагрузки и снижение радиуса передвижения лунохода, поскольку требование конкурса теперь не актуально.

Будут продолжены и партнерские отношения и между Team Indus и командой Hakuto по доставке к Луне японского ровера. Японская команда планирует работать дальше – независимо от исхода конкурса Google Lunar X-Prize, хотя и заявляет о необходимости дополнительного финансирования, прежде всего, для запуска.

Израильская команда SpacelL недавно объявила о раунде по сбору средств в размере 30 млн \$, необходимых, чтобы закончить работу по КА.

«SpacelL верна обязательству высадить первый израильский модуль на Луну, безотносительно к условиям или статусу конкурса Lunar X-Prize. Мы прикладываем максимум усилий, чтобы собрать деньги на этот проект и подготовиться к старту», – заверил 24 января от имени компании ее пресс-секретарь Райан Грейсс (Ryan Greiss).

▼ Посадочная платформа Sparrow команды Team SpacelL



Израильяне стали первой командой, подписавшей контракт на запуск: в октябре 2015 г. они объявили, что лунный посадочный модуль Sparrow будет отправлен на Луну в качестве попутной полезной нагрузки на ракете Falcon 9 компании SpaceX.

В отличие от Moon Express, SpacelL – организация не коммерческая, она создана в образовательных и научных целях. В случае победы призовой фонд планировалось пожертвовать на техническое образование в израильских школах. SpacelL удалось собрать 55 млн \$, но денег все равно не хватило. 29 ноября 2017 г. руководитель команды выступил с призывом о помощи: «Мы находимся на решающей стадии проекта. Сборка посадочного модуля закончится через две недели. Но если нам не удастся собрать недостающие 20 млн \$ в ближайшее время, пропадет семилетний труд израильских ученых!»

Группа Synergy Moon предполагала запустить ровер Tesla Surveyor на ракете Neptune N-8 LUNA, специально разрабатываемой организацией Interorbital Systems Corporation. Соглашение с ней подписано в 2016 г. Проблема в том, что ни одно изделие Interorbital Systems еще ни разу не летало в космос. Тем не менее команда полна оптимизма.

«Synergy Moon все-таки осуществит лунную миссию в этом году, и на следующей неделе мы опубликуем об этом больше информации», – написал в электронном письме от 24 января 2018 г. руководитель команды Кевин Майрик (Kevin Myrick). По поводу финансирования и даты запуска информации нет.

Что касается аутсайдеров конкурса, они тоже не унимаются. Немецкая команда Part-Time Scientists не отказывается от плана полетов на Луну, предполагая развернуть на естественном спутнике Земли LTE-связь (с помощью Vodafone) и отправить (вместе с Audi) луноход к месту посадки Apollo 17. В 2018 г. проект должен перейти в завершающую фазу с запуском в 2019 г.

Американская команда Astrobotic тоже не оставила планы доставки коммерческих грузов на Луну. В 2014 г. она выиграла все промежуточные призы X-Prize на общую сумму 1.7 млн \$ и долгое время представлялась лидером конкурса. Еще в 2011 г. Astrobotic вела переговоры со SpaceX о первом полете на Луну. В дальнейшем были заключены многочисленные договоры о партнерстве с разными фирмами (например, с DHL) и агентствами (включая NASA и DLR), правда, первый полет постоянно переносился.

Несмотря на видимый неуспех конкурса, его устроители не теряют оптимизма. «В результате реализации проекта мы поняли реальное положение дел в такой программе, как полет на Луну. Многие поверили, что организация космических полетов на другие планеты – привилегия не только исключительно государства: небольшие команды, состоящие из предпринимателей, инженеров и изобретателей, могут достичь поставленной цели самостоятельно», – заявил Питер Диамандис. По его мнению, частные группы вполне способны справиться с таким проектом, хотя и не так быстро, как предполагалось. ■





Фото Роскосмоса

## И. Афанасьев. «Новости космонавтики»

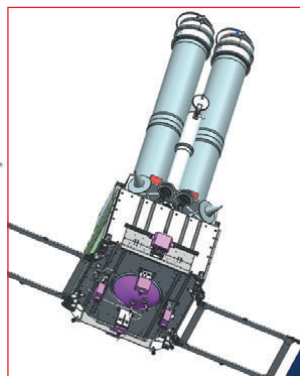
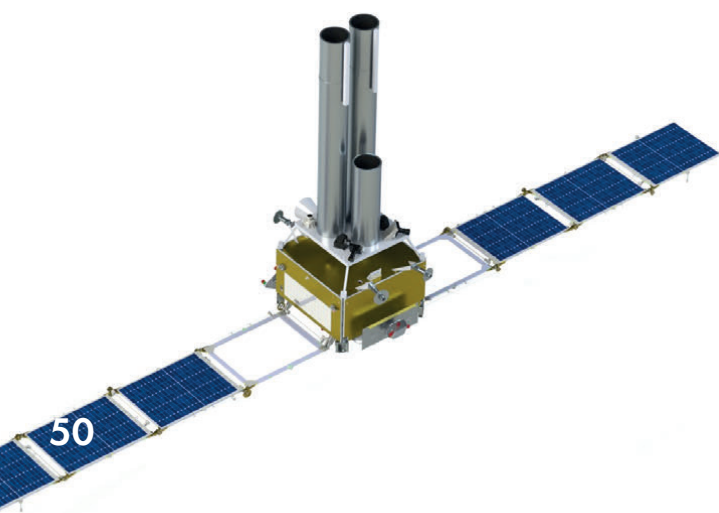
Генеральный директор предприятия С. А. Лемешевский продемонстрировал визуальный офис проектов «Луна-Глоб» и ExoMars 2020. Реализация данных проектов осуществляется в соответствии с единой производственной системой Роскосмоса: в офисе команда специалистов предприятия ежедневно отслеживает статус выполнения графика, разбирает возникающие проблемы и координирует работу подразделений.

К концу 2017 г. АО «НПО Лавочкина» завершило разработку двух крупных эскизных проектов по опытно-конструкторским работам (ОКР): «Создание космического комплекса для получения в спектральных линиях вакуумного ультрафиолетового диапазона изображений короны и переходного слоя Солнца» (ОКР АРКА) и «Создание космического комплекса для проведения контактных исследований поверхности Луны в околополярной области» (ОКР «Луна-Ресурс-1» ПА).

Орбитальная гелиофизическая обсерватория «Арка» предназначена для изучения короны и переходного слоя Солнца (НК № 6, 2011, с.50-53; НК № 6, 2015, с.46-48). Научную полезную нагрузку для КА создают специалисты Физического института имени П. Н. Лебедева (ФИАН). С помощью обсерватории ученые намерены определить, каким образом корона – самый верхний слой солнечной атмосферы – разогревается до нескольких миллионов градусов.

Астрофизики до сих пор считают загадкой высокую температуру короны. Лежащие ниже хромосфера и фотосфера Солнца разогреваются максимум до десяти тысяч градусов, но в тонком пограничном слое между

### ▼ Орбитальная гелиофизическая обсерватория «Арка»



# Новости проектов «Арка» и «Луна-Ресурс»

2 февраля делегация Госкорпорации «Роскосмос» во главе с генеральным директором И. А. Комаровым посетила с рабочим визитом АО «НПО Лавочкина». Гости ознакомились с текущим статусом работ, осмотрели цех окончательной сборки космических аппаратов и разгонных блоков «Фрегат».

коронной и фотосферой толщиной всего в несколько километров температура резко увеличивается в сотни

тысяч раз и достигает миллионов градусов. Полноценного объяснения этого феномена, не вызывающего сомнений у большинства ученых, пока не существует.

В целях исследования процессов накопления энергии и ее трансформации в энергию ускоренных частиц во время солнечных вспышек, изучения механизмов ускорения, распространения и взаимодействия энергичных частиц в атмосфере Солнца, исследования корреляции солнечной активности с физико-химическими процессами в верхней атмосфере Земли, 30 января 2009 г. был запущен спутник «Коронас-Фотон». Это была первая полностью российская солнечная обсерватория, построенная специально для наблюдений процессов в короне Солнца и ее окрестностях (НК № 3, 2009, с.25-29).

Аппарат проработал на орбите всего 278 суток и вышел из строя в конце декабря 2009 г. из-за конструктивных дефектов, препятствовавших нормальной перезарядке батарей зонда и одновременной работе его научных инструментов. Несмотря на это, космическая обсерватория собрала достаточно данных, чтобы физики смогли проследить, как нагревается материя Солнца во время микровспышек на его поверхности.

Как показали эти наблюдения, даже самые слабые вспышки выделяли достаточный объем энергии, чтобы разогреть материю короны до 3–4 миллионов градусов, что раньше считалось невозможным. Изучив самые слабые вспышки, ученые ФИАН пришли к выводу, что их энергию нужно уменьшить на три порядка для того, чтобы они перестали нагревать атмосферу Солнца. Вдобавок исследователи обнаружили, что слабые вспышки взаимодействуют с короной не так, как это делают их более мощные «кузены» класса А1 и выше.

Поскольку слабые вспышки возникают на поверхности светила практически постоянно, можно говорить о том, что именно они могут быть главным механизмом разогрева короны. Точный ответ на этот вопрос можно будет получить только после запуска наследника «Коронас-Фотона» – КА «Арка», который создается совместно ФИАН и НПО Лавочкина. По словам ученых, он сможет видеть вспышки на Солнце в 20 раз лучше, чем его предшественник, что позволит наблюдать даже самые слабые из них.

Новый научный аппарат, предназначенный для определения механизмов нагрева короны и исследования накопления и высвобождения энергии вспышек на Солнце, представляет собой комплекс уникальных длиннофокусных телескопов системы Ричи-Кретьена (с диаметром главных зеркал 0.20 м и 0.25 м и эффективным фокусным расстоянием более 20 м) высокого временного и пространственного разрешения\*. «Арка» будет работать в интенсивных спектральных линиях крайнего ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучения, недоступных для регистрации с поверхности Земли.

По словам разработчиков, с помощью аппарата, который разместят на околоземной бестренивой орбите высотой около 36 000 км, планируется: впервые обнаружить и исследовать микроэволюцию солнечных магнитных полей и плазмы; установить механизмы распространения колебаний поверхности ближайшей к нам звезды и переноса их энергии в нижнюю и верхнюю корону; исследовать связь между микро- и макропроявлениями солнечной активности; определить энергетику микровспышек, а также их роль в формировании горячей короны Солнца. Благодаря данному проекту, специалисты надеются получить больше данных о магнитном поле дневного светила и его плазме, а также узнать о солнечных вспышках и коронарной среде звезды.

Проект «Арка» имеет долгую историю. Первые планы по созданию солнечной обсерватории на базе малых космических аппаратов для фундаментальных космических исследований (МКА-ФКИ) появились еще в 2006 г. В 2013 г. запуск планировался на 2015 г., затем эти сроки сместились сначала на 2016 г., а потом и на 2017 г. Госкорпорация «Роскосмос» провела конкурс на разработку новой космической обсерватории (ОКР «Арка») в 2016 г. и по его результатам выбрала исполнителем заказа НПО Лавоч-

\* Пространственное разрешение (0.1 угловой секунды) нового аппарата в шесть раз превышает сегодняшний рекорд телескопов на борту американской Обсерватории солнечной динамики SDO (Solar Dynamic Laboratory), запущенной 1 февраля 2010 г. (НК № 4, 2010, с.26-27).



кина. Проект стал частью Федеральной космической программы на 2016–2025 годы (ФКП–2025).

В начале августа 2017 г. состоялось заседание НТС предприятия по теме «Результаты разработки эскизного проекта космического аппарата "Арка"». О проделанной работе специалистов АО «НПО Лавочкина» и организаций-смежников доложил начальник проектного комплекса А. С. Митькин. «По состоянию на текущий момент, запуск аппарата запланирован на 2024 г. Рассматривается два варианта выведения спутника на целевую орбиту: на ракете «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз» или на ракете «Союз» с блоком «Фрегат». В качестве космической платформы с основными системами, необходимыми для выполнения поставленных научных задач, будет использована платформа "Карат-200", – подчеркнул руководитель проектного комплекса.

Второй эскизный проект, завершённый в конце 2017 г., предусматривает доставку на поверхность Луны посадочного аппарата (ПА) «Луна-27» проекта «Луна-Ресурс-1» и научные исследования в приполярной области нашего естественного спутника.

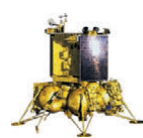
Напомним: беспилотный этап российской лунной программы предполагает отправку в 2019 или 2020 г. малоразмерной демонстрационной посадочной станции «Луна-Глоб» («Луна-25»), с помощью которой планируется отработать базовые технологии мягкой посадки на поверхность Луны.

Затем, в 2022 г. орбитальный аппарат «Луна-Ресурс ОА» («Луна-26») будет дистанционно исследовать Луну, обращаясь на окололунной орбите высотой примерно 150 км, с временным понижением высоты перицентра до порядка 50–80 км для детальных исследований поверхности нашего ночного светила.

Посадочный аппарат (ПА) «Луна-Ресурс-1» («Луна-27») с бурильной установкой в 2023 г. отправится в южную полярную область Луны. Он будет оснащён системой прецизионной безопасной посадки, что позволит существенно повысить точность прилунения (до 3 км) и тем самым расширить возможности выбора предпочтительного места проведения научных исследований.

Самая тяжёлая и сложная станция «Луна-Грунт» («Луна-28») с грунтозаборным устройством, техническими средствами термостатирования образцов грунта и возвратной ракетой должна стартовать после

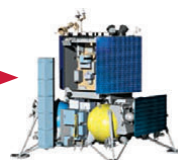
«Луна-25»

«Луна-Глоб»  
2019 или 2020 г.

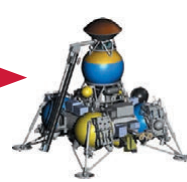
«Луна-26»

«Луна-Ресурс ОА»  
2022 г.

«Луна-27»

«Луна-Ресурс ПА»  
2023 г.

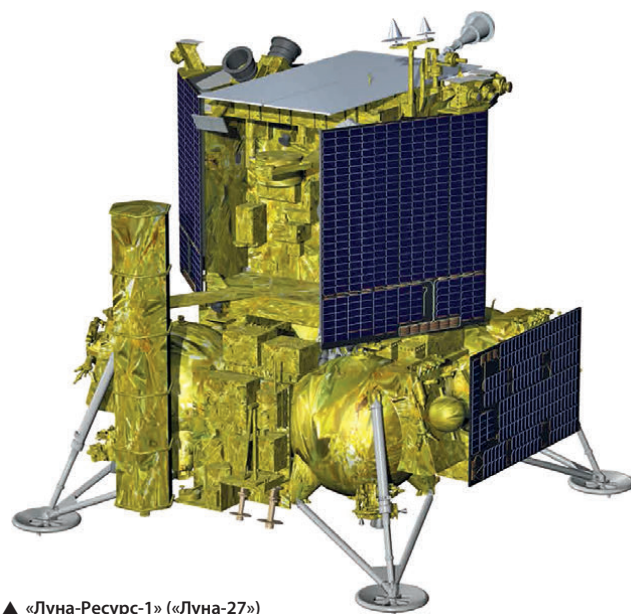
«Луна-28»

«Луна-Грунт»  
после 2025 г.

2025 г.: она соберет образцы в выбранном месте приполярного района и доставит их на Землю для дальнейших исследований (НК №11, 2017, с.69). Наряду с решением научных задач в ходе миссии «Луна-Грунт» планируется отработать технологию высокоточной посадки на радиомаяк, а также методику обеспечения безопасной посадки на конечном участке подхода к поверхности с идентификацией потенциально опасных элементов рельефа и возможностью выполнения бокового маневра.

Как говорится в статье, опубликованной в журнале «Вестник НПО имени С.А.Лавочкина» №4, 2017, основой системы позиционирования на Луне могут стать «разрабатываемые оптико-электронные средства в рамках выполняемых лунных проектов Федеральной космической программы». В настоящее время на предприятии ведется разработка служебных систем позиционного контроля лунных посадочных станций с помощью активных световых лазерных маяков.

Указанные выше эскизные проекты, разработанные специалистами АО «НПО Лавочкина» совместно с кооперацией, были одобрены на заседании НТС предприятия и представлены для экспертизы в головные научно-исследовательские организации ракетно-космической промышленности, такие как ЦНИИмаш, «Композит», «Центр Келдыша», НИЦ РКП, Организация «Агат», «Российские космические системы», «Техномаш». Экспертные организации высказали свое мнение:



▲ «Луна-Ресурс-1» («Луна-27»)

выполненные эскизные проекты могут быть положены в основу дальнейших работ. По результатам экспертиз материалы эскизных проектов были доработаны в соответствии с замечаниями; получено положительное заключение Военного представительства Министерства обороны РФ. Финальный этап процесса защиты эскизного проекта – утверждение в Госкорпорации «Роскосмос».

В ноябре 2017 г. работали специально созданные комиссии, которые отметили высокий уровень разработок. Работы были проведены в сроки, установленные государственным контрактом, без задержек и просрочек. Как результат, НПО имени С.А.Лавочкина получило итоговое заключение о выполнении эскизных проектов ОКР АРКА и ОКР «Луна-Ресурс-1» и рекомендации перейти на следующий этап – разработку рабочей и конструкторской документации. ■

▼ «Луна-Глоб» («Луна-25»)

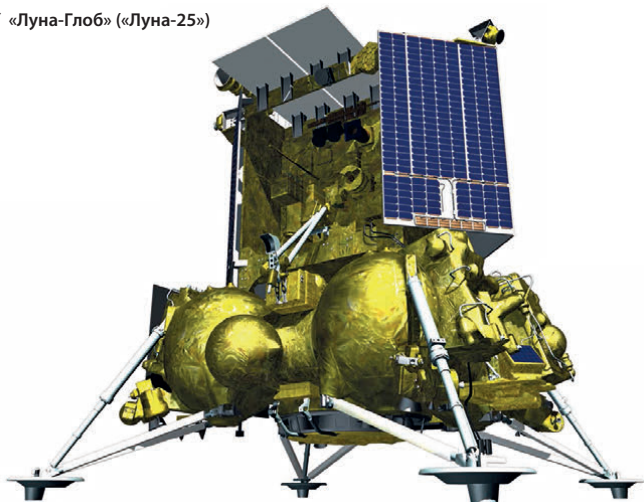


Фото Роскосмоса



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

# Орбитальный Интернет от Маска

22 февраля SpaceX запустила два спутника-прототипа будущей системы спутникового широкополосного Интернета Starlink (НК №4, 2018, с.52-55). Работая над проектом с 2014 г., компания планирует создать дешевый и высокопроизводительный спутниковый интернет-канал, а также развернуть технические средства, обеспечивающие доступ в Сеть из любого уголка Земли.

Идея низкоорбитального Интернета не нова. Помимо компании Илона Маска, подобные системы планируют развернуть Boeing, OneWeb, Telesat, O3b Networks и Theia Holdings, однако система Starlink намного превосходит их масштабам. Согласно проектной документации 2017 г., спутниковая группировка Starlink состоит из двух сегментов, включающих 4425 КА, работающих на частотах диапазонов Ku/Ka/V с орбит высотой от 1110 до 1275 км, и 7518 КА, работающих в V-диапазоне с очень низких орбит – от 335 до 346 км. Для понимания масштаба: это в полтора раза больше, чем было запущено спутников за все 60 лет Космической эры – по состоянию на указанную дату их зарегистрировано 8036.

Еще 2 мая 2017 г. вице-президент SpaceX по связям с правительством Патриция Купер (Patricia Cooper) сообщила Сенату США о планах компании по развертыванию спутниковой группировки Starlink начиная с 2019 г. Для реализации проекта компания привлекла инвестиции от Google в размере 1 млрд \$ – столько же вложила инвестиционная компания Fidelity.

SpaceX надеется преодолеть «цифровой барьер» и обеспечить возможность подключения более 34 млн американцев (а также сельских жителей прочих стран), у которых отсутствует выход в Сеть со скоростью 25 Мбит/с. «США отстают от других развитых стран по скорости широкополосного доступа в Интернет и конкурентоспособности цен, и многие сельские районы просто не обслуживаются традиционными поставщиками услуг... из-за высоких затрат на инфраструктуру «последней мили» в связи с низкой доходностью», – заявила П. Купер.

В ноябре 2016 г. в Федеральную комиссию по связи FCC была подана заявка на эксплуатацию новой спутниковой группировки на негеостационарной орбите для широкополосного доступа в Интернет. Система Starlink должна состоять из 4425 спутников,

работающих в 83 орбитальных плоскостях в диапазоне высот от 1110 км до 1325 км, а также средств наземного управления, наземных станций-ретрансляторов и терминалов конечного пользователя.

В марте 2017 г. SpaceX в отдельном порядке подала заявку на разрешение работы в V-диапазоне (от 40 до 75 ГГц), в котором предложила создать еще одну спутниковую группировку из 7518 тяжелых низкоорбитальных КА. Они должны обеспечить дополнительную пропускную способность и сократить время задержки сигнала в густонаселенных районах. Теоретически аппараты смогут обеспечить скорость до 1 Гбит/с, а сигнал с них не так сильно зависит от погодных условий. Но в любом случае тяжелые телекоммуникационные КА диапазона V не выйдут на рынок связи ранее начала 2020-х годов.

В настоящее время спутниковые услуги востребованы там, где нет других средств связи. Система Starlink может быть полезна путешественникам, людям, живущим в малоосвоенных районах планеты, и тем, кто не имеет доступа к проводной Сети. При этом данная система будет работать под юрисдикцией США.

Существующие провайдеры, обеспечивающие выход в Сеть с помощью геостационарных спутников связи, обещают скорость около 12 Мбит/с (хотя в некоторых случаях она может достигать 100 Мбит/с) через «тарелку», размеры которой сопоставимы с обычной телевизионной. Большое расстояние между КА и пользователем приводит к сильной задержке сигнала. Система Starlink призвана исправить эти недостатки: спутники, размещенные на орбите гораздо меньшей высоты, позволят многократно сократить задержки и повысить мощность принимаемого сигнала. Каждый аппарат, обращающийся по орбите высотой около 1100 км, покрывает участок земной поверхности радиусом примерно 1060 км, его пропускная способность достигнет 20 Гбит/с, а обещанная задержка сигнала составит около 25 миллисекунд.

Аппараты SpaceX будут работать на орбите по принципу ячеистой (mesh) сети: каждый спутник будет поддерживать одновременное соединение с несколькими окружающими его КА, что позволит легко «перебрасывать» пользователя между спутниками и поддерживать сеанс подключения

активным, без необходимости переподключаться всякий раз, когда над головой будет пролетать новый аппарат.

Подобную сеть использует спутниковый оператор Iridium (к слову, являющийся одним из основных заказчиков запусков SpaceX): его глобальная система покрывает 100% земного шара и позволяет обеспечить связь любых абонентов, где бы те ни находились.

При полной реализации система Starlink должна сделать Интернет потенциально доступным в любой точке Земли – при наличии соответствующего наземного оборудования. Вряд ли последнее будет очень дешевым, и сообщения, что система SpaceX «станет глобальным источником бесплатного доступа к Интернету», сильно преувеличены. Современные аналоги других провайдеров спутникового интернет-доступа стоят несколько сот долларов, к тому же есть и абонентская плата.

Возможно, появление в сегменте спутникового Интернета такого провайдера, как SpaceX, приведет к изменениям в этой сфере. В частности, может снизиться абонентская плата, если Starlink действительно даст широкополосный доступ.

По оценке, приводимой научно-популярным порталом N+1, современный геостационарный КА может одновременно работать примерно с 1200 терминалами. Если предположить, что аппараты SpaceX будут поддерживать такое же число подключений, то вся группировка из 11 943 КА одновременно могла бы обслуживать около 14.3 млн терминалов, на каждый из которых выделяется 1 Гбит/с. Широкополосный доступ подразумевает пользовательский канал на 10–15 Мбит/с; таким образом, к одному терминалу можно будет подключить компьютеры небольшого поселка.

Пока не известно, какое оборудование потребуется для приема сигнала Starlink, – SpaceX не анонсировала ни самих терминалов, ни партнерских соглашений с потенциальными дистрибьюторами услуг.

Сколько времени займет вывод Starlink на орбиту? Плановый срок – два года – при существующей частоте пусков и количестве спутников явно недостижим: в лучшем случае для развертывания группировки потребуются пять лет. С помощью PH Falcon 9 FT вряд ли можно будет за один запуск вывести на среднюю орбиту более десятка аппаратов, и вся группировка потребует выполнения более 1000 запусков (с учетом спутников





Точка зрения об основной цели Маска основана на следующих соображениях. Заявленная масса спутников OneWeb (НК № 12, 2017, с.64-67) составляет порядка 200 кг, и это означает, что для развертывания группировки на орбиту нужно вывести 130 т грузов. Система Маска будет гораздо тяжелее. Отсюда, по мнению наблюдателей, и возникает потребность в тяжелом носителе. В соответствии с этой логикой, Falcon Heavy – это промежуточная ракета для долгосрочной стратегии SpaceX, именно поэтому она и не подавалась на сертификации NASA для доставки грузов на МКС и других задач. Предполагается, что ее задача – обеспечить быстрое и надежное выведение на орбиту спутников Starlink в заявленные сроки и захватить первенство в гонке за космический Интернет, главными участниками которой являются SpaceX и OneWeb.

Есть и более традиционное мнение: Маск развертывает «орбитальный Интернет», чтобы получить средства и найти дополнительных инвесторов для реализации своей главной задачи – колонизации Марса. Сам руководитель SpaceX отмечал, что глобальная связь с помощью среднеорбитальных спутников – модель аналогичной системы коммуникаций, совершенно необходимой для полномасштабного освоения Красной планеты.

V-диапазона). Даже первый этап (именуемый Initial Deployment) из 1600 спутников, необходимый для обеспечения работы сети в номинальном режиме, потребует не менее 160 пусков!

Существует и конспирологическая точка зрения: руководитель SpaceX Илон Маск точно следует своему инвестиционному плану, по которому заселение Марса – весьма отдаленная перспектива и прекрасное шоу для энтузиастов. Настоящая же цель – космический Интернет, раздаваемый всему человечеству с орбиты, для чего и был создан носитель Falcon Heavy (НК № 4, 2018, с.58-60) – с его помощью развертывание нескольких тысяч спутников выглядит гораздо оптимистичнее.

Реален ли проект с финансовой точки зрения? За годы с момента основания в девяти раундах SpaceX привлекла 1.6 млрд \$ внешних инвестиций (не считая поступлений от NASA и Пентагона). В предпоследнем раунде инвестором на 1 млрд \$ стала компания Google, которая на данный момент внесла наибольший вклад в проект низкоорбитального Интернета. Стоимость SpaceX оценивается в 21 млрд \$ – неофициально, поскольку она не является акционерной и не торгуется на бирже.

Уже 10–15 лет назад инвесторы Кремниевой долины понимали, что человечество нуждается в единой глобальной сетевой инфраструктуре, доступной в любом месте, а не только там, где есть провода, оптоволокно или сотовая связь. И хотя тогда до новомодного Интернета вещей было еще далеко, они ясно видели, что вынесение в космос ключевой инфраструктуры связи – это проект огромных перспектив и не менее огромной стоимости. С учетом известных недостатков геостационарных КА было понятно, что космический Интернет будет низкоорбиталь-

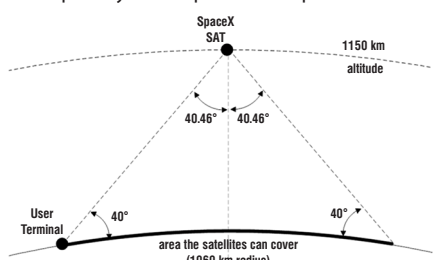
ным и спутников должно быть много – сотни и тысячи! А огромное количество запусков сделало целесообразными многоразовые системы, в том числе тяжелого класса.

В этой связи интересно, что значительная часть инвестиций в саму компанию SpaceX пришла именно из Кремниевой долины. Первыми инвесторами после Маска стали его бывший партнер по PayPal Питер Тиль (Peter Andreas Thiel) через свой фонд Founders Fund и Стив Джарветсон\* (Stephen T. Jurvetson), бывший партнер фонда Draper Fisher Jurvetson (DFJ).

И проект Starlink развивается полным ходом! Планируется, что он начнет приносить доход в 5 млрд \$ уже в 2020 г., а к 2025 г. вырастет до 35 млрд \$! Для этого, однако, оперативную группировку спутников нужно развернуть уже до 2020 г.

Между тем в каждой стране оператору придется получать разрешение на использование частот. Если оно не будет выдано, то работа Starlink в этой стране окажется нелегальной.

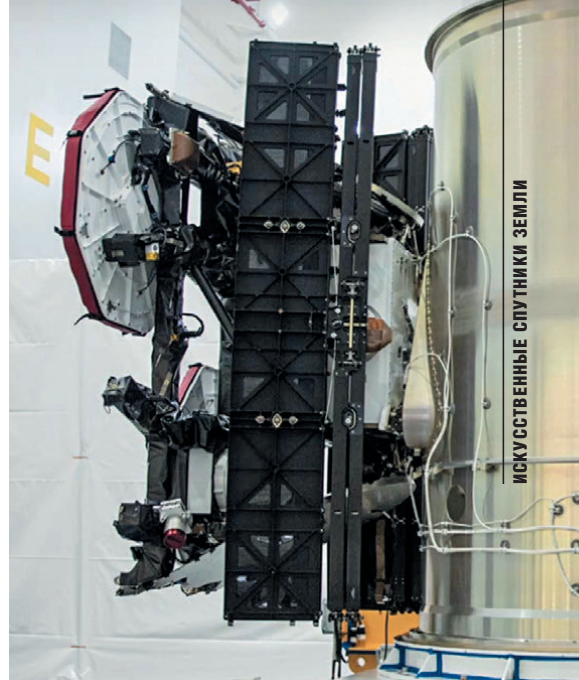
В этой связи стоит отметить, что Telesat еще в декабре 2015 г. заручился поддержкой правительства Канады, которое также одобрило заявку в Международный союз электросвязи ИТУ на координацию частот системы на мировом уровне. OneWeb имеет разрешение британского правительства и права на частотный ресурс, ранее выделенный компании SkyBridge. Более того, в течение 2017 г. обе эти фирмы сумели получить разрешение Федеральной комиссии по связи на работу на американском рынке.



▲ Зона покрытия одного спутника системы Starlink

SpaceX разрешения FCC все еще не имеет, хотя 14 февраля ее председатель Аджит Паи (Ajit Pai) публично поддержал проект Starlink и призвал остальных четырех членов комиссии дать ему «зеленый свет». Но и после получения разрешения национального правительства SpaceX придется идти на координацию своей негеостационарной сети связи в ИТУ, где уже лежат одобренные заявки на те же частоты от Telesat и OneWeb. Как говорится, «не все так просто».

Тем временем 6 февраля на симпозиуме по малым спутникам в Маунтин-Вью японский SoftBank объявил о намерении продолжить инвестиции в космический Интернет, в том числе в систему связи OneWeb, которая строит созвездие первого поколения примерно из 900 высокопроизводительных спутников Ku-диапазона для глобального подключения к Интернету. Первые 10 аппаратов стартуют в мае на ракете «Союз», эксплуатацию системы планируется начать в 2019 г.



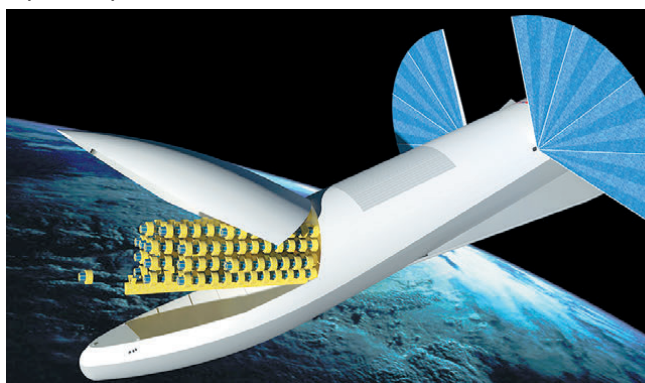
▲ Спутник-прототип Microsat-2 на адаптере ракеты

Управляющий директор SoftBank Алекс Клейвел (Alex Clavel) считает, что небольшие спутники, производство и связь, «похоже, находятся в точке перегиба». Однако интерес SoftBank не в отрасли как в таковой, а в пропускной способности. «OneWeb для нас больше связан с поставкой широкополосной сети, чем в качестве спутниковой компании, – заметил он. – Нам нравится спутниковая емкость, но мы не являемся чистым спутниковым инвестором».

Клейвел отметил, что сеть корпоративных партнеров и инвесторов OneWeb была «абсолютно важна», подчеркивая стабильность инвестирования в многомиллиардное видение стартапа. «Партнеры OneWeb помогают во всех аспектах бизнеса, где мы пытаемся внедрить инновации», – уточнил он, представив в качестве примеров Qualcomm в области чипсетов, Hughes – пользовательских терминалов и Virgin Group – космических запусков.

Эти компании вместе с Airbus, Intelsat, Coca-Cola, Bharti Enterprises и Totalplay Telecommunications приняли участие в капитализации OneWeb на 500 млн \$ в 2015 г. Инвестиции SoftBank в размере 1 млрд \$ в декабре 2016 г. были эквивалентны двум раундам финансирования и устранили необходимость в третьем. Предыдущие инвесторы OneWeb также участвовали в этом втором раунде и внесли еще 200 млн, после чего общий капитал OneWeb увеличился до 1.7 млрд \$. ■

▼ Немного фантастики: так может выглядеть выведение на орбиту группировки спутников с помощью грузового варианта корабля BFR



\* Он же один из авторов «электронного государства» в Эстонии и обладатель электронного паспорта №1.



# Наследник «Палки» и «Свободы»



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

Компания Orbital ATK в инициативном порядке разрабатывает носитель нового поколения NGL (New Generation Launcher; НК № 12, 2017, с.43) для замены используемых в настоящее время одноразовых ракет EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle). 17 апреля ракета получила имя Omega, которое должно символизировать завершение\* линейки Pegasus-Minotaur-Antares.

Создание новой модульной системы запуска NGL, основанной на имеющемся в распоряжении компании задела по мощным твердотопливным ракетным двигателям, было анонсировано в январе 2016 г. – одновременно с сообщением о выдаче контракта стоимостью 47 млн \$ от ВВС США на первый этап проработки нового носителя (НК № 4, 2016, с.53-54).

Изначально NGL представляла собой ракету промежуточного («средне-тяжелого») класса и была по сути дальнейшим развитием концепции «палки» (stick) – моноблочного носителя тандемной схемы с мощной твердотопливной первой ступенью, увенчанной кислородно-водородным блоком. Данная идея прорабатывалась в проектах тяжелых пилотируемых ракет Ares I (НК № 12, 2009, с.29-32) и Liberty (НК № 4, 2011, с.35). Orbital ATK предлагала сделать первую ступень на основе нескольких секций шаттловского ускорителя SRM (Solid Rocket Motor), а вторую – на базе имеющегося кислородно-водородного двигателя BE-3U, взятого с суборбитальной туристической системы New Shepard компании Blue Origin и снабженного раздвижным сопловым насадком. В отличие от предшественников, проект предусматривал навешивание на первую ступень различного числа стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ) GEM-63XL для повышения гибкости средства выведения.

К настоящему времени конфигурацию уточнили. В состав транспортной системы предполагается ввести два носителя – «про-

межучного» (intermediate) и «тяжелого» (heavy) классов. Обе ракеты трехступенчатые: вместо одной твердотопливной первой ступени будут использовать две, а третью – криогенную – ступень оснастят двумя кислородно-водородными двигателями RL10C. Стоит отметить, что новая архитектура NGL весьма напоминает ранние варианты европейской ракеты Ariane 6 (НК № 4, 2011, с.34).

Вице-президент Orbital ATK по программе NGL Майк Лейдли (Mike Laidley) сообщил, что компания рассмотрела предложения по двигателю третьей ступени от Blue Origin, Aerojet Rocketdyne и европейской Ariane Group. В апреле на полях 34-го Космического симпозиума в Колорадо руководители Orbital ATK заявили о выборе в пользу Aerojet Rocketdyne: «[RL10] имеет богатую историю полетов и является одновременно и надежным, и доступным», – отметил Майк Пинкстон (Mike Pinkston), заместитель генерального директора подразделения Orbital ATK, занимающегося разработкой ракет-носителей.

Первая ступень носителя «промежуточного» класса будет оснащаться двигателем Castor 600 (на базе двух секций от ускорителя шаттла SRM) тягой около 1000 тс, «тяжелого» класса – Castor 1200 (на базе четырех секций). В обоих случаях тяга двигателя будет около 1400 тс. На второй ступени обоих вариантов будет стоять Castor 300 (на базе одной секции).

Эти твердотопливные двигатели являются развитием SRM системы Space Shuttle, но их корпуса будут выполнены методом намотки из композитного материала, что позволит снизить массу и упростить конструкцию. «Ключевой момент здесь – наличие автоматического оборудования для намотки, которое делает производство более эффективным. У нас появляется возможность усовершенствовать процессы и изготовить большие секционные конструкции диаметром 3,66 м (12 футов) гораздо эффективнее по сравнению с металлическими корпусами, которые использовались в эпоху челноков, – убежден Лейдли. – ...Мы построим секци-

онные корпуса, которые можно будет испытывать на прочность, тестировать огнем и использовать для разработки производственных процессов нанесения изоляции и – в конечном счете – для заливки двигателей».

Изготовление и испытание будет проводиться на объекте Orbital ATK в Промонтори, штат Юта, с использованием единой технологической и стендовой оснастки. По словам Лейдли, огневые стендовые испытания двигателей пройдут в 2019 г.

Носители обоих вариантов могут оснащаться различным – от одного до шести – числом СТУ GEM-63XL/T. Де-факто это те же ускорители диаметром корпуса 1,6 м (63 дюйма), которые сейчас используются на ракетах Atlas V и планируются к применению на перспективном носителе Vulcan Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance). Изменение числа СТУ позволит подбирать оптимальную грузоподъемность NGL для каждой миссии. Как и на ракете Atlas V, число ускорителей может быть нечетным, причем на промежуточном варианте «Омеги» они выполнены неотделяемыми от первой ступени. Orbital ATK также планирует создать 5-метровый головной обтекатель примерно такого же типа, что и обтекатели носителей Atlas V, Falcon 9 и Ariane 5. Им занимается подразделение компании в Айюке, штат Миссисипи.

Принятые решения обеспечили кратный рост энергетики по сравнению с самым большим на сегодня носителем Orbital ATK – Antares. Промежуточный вариант NGL будет способен доставить на геопереходную орбиту груз массой от 4900 до 10 100 кг в зависимости от числа СТУ, а тяжелый сможет вывести КА массой от 5250 до 7800 кг напрямую на геостационар. Это как минимум не хуже возможностей Delta IV Heavy компании ULA.

По информации Orbital ATK, в настоящее время над проектом Omega работают около 500 сотрудников компании, и их число должно увеличиться до 1000 в течение следующих 18 месяцев. Вице-президент компа-

\* Omega (Ω) – последняя буква греческого алфавита.



нии по корпоративным коммуникациям и отношениям с инвесторами Баррон Бенески (Barron Beneski) заявил, что проект является «главным приоритетом среди всех перспективных работ компании и, по прогнозам, на ближайшие несколько лет станет самой большой ее статьей расходов».

По расчетам руководства Orbital ATK, первые полеты ракеты промежуточного класса должны состояться в 2021 г.\* В 2022 г. носитель, как предполагается, сертифицируют ВВС США для осуществления миссий в интересах национальной безопасности. Полеты тяжелого носителя должны начаться с 2024 г.

Как и в случае с «Антаресом», Orbital ATK рассчитывает окупить проект при сравнительно небольшой частоте пусков. «Сейчас мы планируем три-четыре миссии в год, чтобы получать прибыль, – делится планами Лейдли. – Некоторые полезные нагрузки могут принадлежать ВВС, а пара может быть заказана коммерческим сообществом либо определена нашими внутренними потребностями. Мы можем закрыть бизнес-кейс с довольно низкой частотой пусков, и это в первую очередь связано с разнообразием базы нашего бизнеса, а также тем фактом, что сейчас наши подразделения ракет-носителей, двигательных установок и аэрокосмических конструкций реализуют целый ряд крупных программ».

Orbital ATK не предполагает повторно использовать какие-либо части системы NGL, несмотря на исторический опыт создания многоразовых ускорителей для шаттла. «Мы не планируем многоразовость этого носителя, – предупредил Лейдли. – Максимальная эффективность [системы] будет достигнута за счет общности с нашими другими производственными продуктами».

**И** Майк Лейдли отметил положительные результаты слияния Orbital Sciences и ATK в 2015 г. «Корпоративный брак» объединил опыт ATK в создании мощных твердотопливных ракетных двигателей и композитных конструкций со знаниями Orbital о производстве и эксплуатации ракет-носителей и спутников. «Без слияния было бы... очень сложно стать конкурентоспособными. Мы считаем, что NGL – это первое крупное предложение, позволяющее нам использовать все возможности компании, которые предвидели наши корпоративные лидеры».

По его словам, ожидаемое приобретение Orbital ATK компанией Northrop Grumman не повлияет на проект. «Мы твердо верим, что новый владелец будет в курсе [разработки], – полагает руководитель. – Он тоже выразил свою заинтересованность в этом. Думаю, эта область программ, которую они будут использовать в качестве зоны роста».

Между тем руководитель программы NGL отказался обсуждать стоимостные параметры проекта, который фактически реализуется на условиях частно-государственного партнерства. Соглашение с ВВС о финансировании разработки новых ракет предусматривало, что военные потратят от 46,9 млн до 180,2 млн \$ на первый этап программы. Orbital

ATK объявила о намерении выделить от 31,1 млн до 124,8 млн \$ из собственных средств: ВВС требуют, чтобы компании обеспечивали не менее одной трети затрат на разработку из собственного финансирования.

«Мы предоставляем больше этого минимума, но это конкурс, поэтому мы не готовы говорить о нашей стратегии при его проведении», – объяснил Лейдли.

Предоставить смету расходов отдельной миссии NGL он также отказался: «Мы непременно будем конкурентоспособными. [Компания] провела хронологический анализ миссий и определила стратегию конкурентной борьбы. Одна из возможностей, которая есть у нас и отсутствует у остальных, заключается в том, что мы имеем собственных клиентов и покупаем услуги по запуску... У нас есть возможность выполнить эту работу с помощью нашей собственной команды, и это делает нас уникальными».

Руководитель программы NGL подчеркнул, что в феврале ВВС сообщили: предложение компании находится в «конкурентном диапазоне» и имеет право на дальнейшее рассмотрение, которое в потенциале может привести к выдаче контракта.

Orbital ATK заявляет, что новая транспортная система получит преимущества из-за использования усовершенствованной электроники, компьютеров и других технологий, основанных на компонентах, уже используемых на ракетах компании.

«У нас есть электроника собственной разработки, и она летает на всех производимых нами ракетах – от небольших мишеней, которые мы продаем ВМФ, до «Антареса», – сообщил Лейдли. – В рамках проекта NGL мы разрабатываем отказоустойчивую версию электроники, которая включает несколько наборов логики для голосования в программном обеспечении... Это дает ВВС большую уверенность, что у нас есть система, базирующаяся на прочной статистике полетов».

В октябре 2017 г. ВВС выпустили очередной запрос предложений, чтобы помочь компаниям с финансированием ракет следующего поколения EELV. В июле 2018 г. ожидается объявление трех полуфиналистов, а в конце 2019 г. – выбор двух поставщиков, с которыми будут заключены соглашения о предоставлении пусковых услуг LSA (Launch Services Agreement).

12 апреля Orbital ATK подала свою заявку на участие в этом конкурсе. Ее конкурентами станут ULA, SpaceX и Blue Origin\*\*. Вместе с тем Orbital ATK чувствует себя вполне уверенно.

«Не сомневаемся, что получим разрешение на следующий этап, – подтвердил Лейдли. – Мы предлагаем ВВС, как нам представляется, хоро-

◀ Устройство ракеты-носителя Omega в «тяжелом» варианте 562



шую возможность сохранить гарантированный доступ в космос. Полагаем, что на этом рынке есть место твердотопливным двигательным установкам, и стремимся его обеспечить».

Здесь есть один нюанс. Дело в том, что деньги ВВС, уже выданные Orbital ATK по соглашению от 2016 г., могут быть использованы только для разработки основного блока системы NGL на базе секции твердотопливного двигателя Common Booster Segment, служащего прототипом первых двух ступеней «Омеги». Получив новый транш, разработчики смогут продвинуть проект дальше.

«Деньги от соглашения о предоставлении пусковых услуг LSA предназначены для создания всей пусковой системы. Они не ограничиваются разработкой какой-либо конкретной ступени. Мы будем использовать их для финансирования всей системы», – прокомментировал Лейдли.

Кроме проекта ракеты, Orbital ATK должна решить и задачу с наземной инфраструктурой. Компания уже заключила соглашение с NASA о применении для пусков NGL мобильной стартовой платформы MLP-3, первоначально построенной для лунной ракеты Saturn V и модифицированной для кораблей системы Space Shuttle. В настоящее время шлифуются заключительные детали соглашения о предоставлении в совместное использование Orbital ATK площадки LC-39B, с которой будет стартовать сверхтяжелый носитель SLS (Space Launch System). Строительство пусковой платформы и высокого секции здания вертикальной сборки VAB (Vehicle Assembly Building) для ракеты Orbital ATK может начаться в следующем году – в зависимости от решения, которое примет ВВС этим летом.

Для запуска полезных грузов на полярную орбиту с западного побережья Orbital ATK рассматривает как минимум два варианта. Один предполагает модернизацию стартовой площадки носителя Delta II на стартовом комплексе SLC-2W базы Ванденберг после того, как эта ракета выйдет на пенсию в конце 2018 г. Второй – переход на комплекс SLC-6 там же, когда Delta 4 Heavy выполнит свою последнюю миссию в 2020-х годах. ■

▼ Orbital ATK завершила производство первого твердотопливного двигателя для NGLS Omega



\* В 2016 г. первый пуск NGL планировался на 2019 г.

\*\* Генеральный директор Blue Origin Боб Смит (Bob Smith) сообщил в 2017 г., что его компания ведет переговоры с ВВС о сертификации ракеты New Glenn для миссий в интересах национальной безопасности.





## Долгий прожиг BE-4 и вопросы по двигателям для «Вулкана»

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

14 марта американская аэрокосмическая компания Blue Origin, славящаяся своей любовью к секретности, опубликовала впечатляющее видео с комментарием основателя и владельца фирмы Джеффа Безоса\* (Jeff Bezos): «Новое испытание двигателя BE-4 тягой 550 тыс фунтов (около 250 тс) на сжиженном природном газе (СПГ), построенного по замкнутой схеме с дожиганием богатого окислителем генераторного газа. Во время теста длительностью 114 сек менялось соотношение компонентов топлива, а также был достигнут уровень мощности 65% от номинала. Метан (или СПГ) оказался отличным горючим... 13 марта 2018 г., 16:07 по местному времени».

Напомним: разработка BE-4, предназначенного для установки на тяжелый носитель New Glenn компании Blue Origin и на первую ступень ракеты Vulcan, проектируемой Объединенным пусковым альянсом ULA (United Launch Alliance), началась в 2011 г., но до 2014 г. никакой открытой информации по ходу работ не было.

Первый собранный образец двигателя был готов к огневым стендовым испытаниям (ОСИ) в марте 2017 г. Между тем из-за аномалии во время теста в мае 2017 г. был потерян опытный powerpack – турбонасосный агрегат (ТНА) с газогенератором, трубопроводами и управляющими клапанами (НК № 7, 2017, с.29). После выяснения причин происшествия первые ОСИ полностью укомплектованного двигателя прошли в октябре 2017 г.: BE-4 проработал 3 сек при тяге 50% от номинала (НК № 12, 2017, с.45). В ходе еще одного испытания, проведенного в январе 2018 г., оценивалась возможность глубокого дресселирования тяги.

28 февраля во время 45-го Космического конгресса, проведенного на мысе Канаве-

рал, Джим Сенторе (Jim Centore), руководитель группы по орбитальным миссиям в Blue Origin, сообщил: «Мы выполняем прожиги все большей продолжительности и собираемся очень тщательно проверить ТНА. Мы продолжим разработку в течение следующих нескольких месяцев».

Опытные образцы двигателей изготавливаются на заводе компании в Кенте, штат Вашингтон. Для серийного производства до 30 BE-4 в год будет запущено новое предприятие в Хантсвилле, штат Алабама, – договор о его строительстве подписали летом 2017 г. губернатор штата Кэй Айви (Kay Ivey) и президент Blue Origin Роб Мейерсон (Rob Meyerson). На создание завода со штатом в 342 человека компания выделяет 200 млн \$, правительство штата добавляет еще 50 млн \$.

По-видимому, именно последний вклад и решил спор о месте строительства, в котором участвовала и Флорида, где строится другой завод Blue Origin – для производства носителя New Glenn. Еще один фактор в пользу выбора Алабамы был явно политическим: «Я рад, что Blue Origin инвестирует в этот штат, и с нетерпением ожидаю шанса использовать эту и другие возможности для его экономического развития», – заявил сенатор-республиканец от Алабамы Ричард Шелби (Richard Shelby), один из ведущих членов Комитета Сената по ассигнованиям. Любопытно, что завод будет построен по соседству с предприятием конкурента Blue Origin – компании Aerojet Rocketdyne, которая намеревается производить там свои двигатели.

Кислородно-керосиновая замена российского РД-180 – AR1 – пока так и не вышла на полномасштабные ОСИ. ВВС США и Aerojet Rocketdyne ведут переговоры о пересмотре соглашения, касающегося разработки двигателя на фоне длительных обсуждений возможных перспектив. В ответ на запрос информационного ресурса SpaceNews от 14 февраля, Центр космических и ракетных систем SMC ВВС США подтвердил, что фирма-разработчик предлагает пересмотреть контракт на создание ракетной двигательной установки RPS (Rocket Propulsion System), подписанный в 2016 г.

Этот контракт, относящийся к типу ОТА (Other Transaction Authority), в настоящее время требует от компании покрыть третью часть затрат на разработку AR1. В последнем ежеквартальном отчете, поданном в Комиссию по ценным бумагам и биржам (U.S. Securities and Exchange Commission) в ноябре 2017 г., было сказано, что Aerojet Rocketdyne уже потратила 86.1 млн \$ на исследования и разработку, и общая сумма затрат на создание двигателя составит, как ожидается, 236.6 млн \$. Кроме того, компания ранее инвестировала более 200 млн \$ в ключевые технологии, примененные в двигателе.

«Aerojet Rocketdyne обратилась к представителям ВВС с просьбой о сокращении ее доли затрат на производство AR1 с 1/3 до 1/6, – говорится в заявлении SMC. – ВВС уже получили необходимые разрешения для этого, если с компанией удастся достичь взаимовыгодного соглашения. Переговоры пока еще продолжаются, но мы усердно работаем над заключением реструктурированного соглашения».

Центр SMC не объяснил, почему Aerojet Rocketdyne стремится изменить соглашение, и не раскрыл, каким образом такое изменение повлияет на общие расходы по программе, в том числе на долю ВВС. Однако военные подтвердили, что сроком окончания работ определен 2019 год. «Любые изменения договора ОТА следует делать по обоюдному согласию, и сроки исполнения должны быть соблюдены», – говорится в комментарии SMC.



▲ Основатель компании Blue Origin Джефф Безос

«Учитывая переход ко второму этапу выполнения контракта, мы работаем с ВВС для согласования разумной и справедливой цены», – сообщает Стив Уоррен (Steve Warren), вице-президент и глава отдела по связям с общественностью Aerojet Rocketdyne, подчеркивая намерение компании завершить работу в срок.

Тем не менее Центр SMC рассматривает возможность сохранить соглашение в прежнем виде, а также изучает альтернативы, в рамках которых AR1 рассматривается как «теплый резерв», а его разработка замедляется. В документах высказываются сомнения относительно возможности Aerojet Rocketdyne завершить разработку к концу 2019 г., а также отмечается прогресс, достиг-

\* Помимо прочего, основатель компании Amazon.com и владелец издательского дома The Washington Post, самый богатый человек на планете (по версии Bloomberg Billionaires Index), обладатель состояния в 124 млрд \$ (на март 2018 г.).



нутый другими производителями, в частности Blue Origin.

SMC также рассматривает вариант действия программ по развитию технологий Исследовательской лаборатории BBC ARFL (Air Force Research Laboratory) и NASA, которые могли бы помочь в создании ключевых компонентов AR1 и – в случае необходимости – позже возобновить полномасштабную работу.

Не комментируя напрямую существование подобных альтернатив, представители SMC ответили по поводу задействования программ AFRL или NASA: «BBC работают с Aerojet Rocketdyne над возможностью внесения требуемых изменений в контракт OTA».

Интересный момент: Aerojet Rocketdyne была одной из четырех компаний, в начале 2016 г. получивших от BBC контракт на разработку ракетной двигательной установки RPS, но стала единственной не создающей при этом ракету-носитель. Другие подрядчики – Orbital ATK, SpaceX и ULA – также конкурируют за участие в программе BBC США по финансированию будущих носителей класса EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle). Однако AR1 в настоящее время не является приоритетным двигателем ни для одной из ракет этих компаний.

Orbital ATK планирует создать носитель Next Generation Launch с использованием твердотопливных двигателей собственной разработки, а SpaceX продолжает разработку собственных жидкостных двигателей. ULA рассматривал в качестве маршевого двигателя для первой ступени ракеты Vulcan кислородно-керосиновый AR1, но уже давно отдает предпочтение кислородно-метановому BE-4. Что же касается NASA, то его заботит не техника как таковая, а график работы и стоимость AR1.

В Центре SMC заявляют: если AR1 будет установлен на одном из носителей, созданных по контракту от военных, разработчик двигателя должен будет вернуться к условиям соглашения, предусматривающим финансовое участие компании в размере одной трети от общей стоимости проекта. Ожидается, что BBC определится с RPS в конце 2018 г.

Возможно, как раз не слишком большими успехами Aerojet Rocketdyne объясняется то, что основной заказчик, близкий к государственным космическим программам (ULA), пока не выбрал нужный для носителя двигатель. Однако, поскольку это решение не было принято в 2017 г., у некоторых экспертов возникают вопросы о готовности проекта самого носителя Vulcan.

Гэри Вентц (Gary Wentz), вице-президент по правительственным и коммерческим программам ULA, утверждает, что разработка идет по графику. «Мы нацелены на первый полет [РН Vulcan] в середине 2020 г., – сказал он, не уточняя, когда же будет принято решение о двигателе, чтобы выдержать этот график. – Мы участвуем в конкурсных закупках и действительно не можем обсуждать детали происходящего».

Выбор двигателя – важнейший фактор, оказывающий влияние на технический облик, характеристики и стоимость ракеты, в значительной степени из-за использования различных компонентов топлива: BE-4 рабо-

тает на жидком кислороде и метане (СПГ), а AR1 – на жидком кислороде и керосине RP-1. По словам Вентца, эта разница влечет за собой некоторые осложнения...

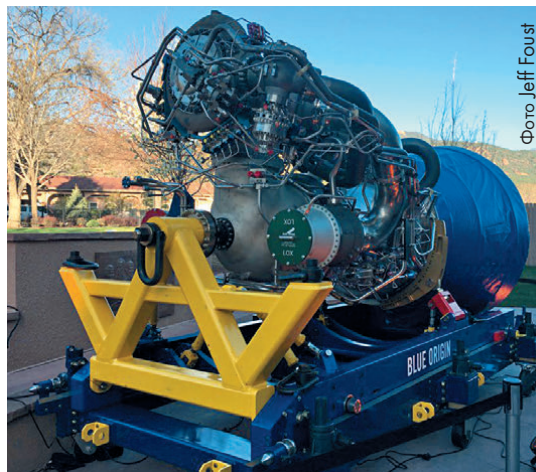
«Клиентов всегда заботит переход от традиционных топлив типа «жидкий кислород – керосин» и «жидкий кислород – жидкий водород» в систему «жидкий кислород – метан», – говорит он. – Это приводит к проблемам и с наземными системами... Тем не менее мы фактически строим во многом совместимую с метаном систему параллельно с традиционной для «Атласа». Мы просто работаем над проектом, сохраняя варианты открытыми, пока не будем готовы к тому, чтобы определиться окончательно».

«Этот выбор имеет огромное значение [и долгосрочные последствия], – в свою очередь, заявил глава ULA Тори Бруно (Tory Bruno). – Если ошибиться с ним, то отыграть назад будет очень трудно. Поэтому я в максимальной степени использую все доступное для принятия решения время, буду слушать, что мне говорят специалисты и основные заинтересованные в работе лица. Полагаю, что смогу сделать выбор в этом году».

Между тем судьба самого проекта Vulcan находится под большим вопросом: еще в конце мая 2017 г. в американских сетевых СМИ появились сообщения, что носитель ULA может потерять финансирование BBC США. На вопрос «Так ли это?» генерал-майор Роджер Тиг (Roger Teague), директор космических программ в Управлении помощника министра BBC США по закупкам, ответил не по-военному расплывчато: «ULA работает над выбором двигателя, и это будет ее решением. Мне важны лишь характеристики пусковых услуг».

В июне 2017 г. состоялось совещание «за закрытыми дверями», в котором участвовали Комитет Палаты представителей Конгресса США по делам вооруженных сил и Центр космических полетов имени Маршалла. Был сделан вывод, что компания Blue Origin по-прежнему возглавляет гонку за двигатель для будущей ракеты. Поскольку совещание проводилось в преддверии принятия Комитетом ряда основных положений закона о разрешении финансирования NDAA (National Defense Authorization Act), регулирующего вопросы национальной обороны в 2018 ф. г., по «утекшей» из Конгресса информации, BBC ограничивались в возможностях финансирования разработки перспективных носителей и, прежде всего, двигателей для них.

Министерство обороны выступило против этих положений NDAA, утверждая в документе, представленном в Комитет, что следование им заставит остановить ряд работ по перспективным средствам выведения, а это означает, что по-прежнему придется полагаться на Delta IV от ULA и Falcon 9 от SpaceX. Однако первая с лишком дорога, а



▲ Двигатель BE-4 экспонировался на 34-м Космическом симпозиуме в Колорадо-Спрингс в этом году

последний не в состоянии выводить многие КА, предназначенные для обеспечения национальной безопасности. Заключение Пентагона подкреплялись экономическими выкладками, из которых следует, что продолжение использования Delta IV, а также ожидаемый рост стоимости пусковых услуг SpaceX, крайне вероятный вследствие отсутствия у компании реальной конкуренции, приведет к повышению расходов на запуски полезных нагрузок в интересах национальной безопасности на 1.8 млрд \$ до 2027 г. ■

9 октября 2017 г. компания ASRC Federal Space and Defense из города Белтсвилл, штат Мэриленд, провела испытания масштабной модели форсуночной головки жидкостного двигателя, выполненной методом 3D-печати. По утверждению разработчиков, тест открывает дорогу производству полноразмерной версии узла, который может быть использован при создании любого двигателя, выбранного компанией ULA взамен российского РД-180.

На изготовление этой головки потребовалось лишь восемь дней вместо одного месяца, который был бы нужен в случае использования традиционных технологий. В то время как в типичном случае узел состоял бы из пяти различных деталей, 3D-печатью он выполнен как одна единственная деталь.

В январе 2016 г. BBC США выдали ASRC Federal Space and Defense контракт стоимостью 3.69 млн \$ на разработку газогенератора (preburner), который обеспечил бы балластирование (continuous dilution) топливной смеси. Применение этой технологии рассматривается как один из способов повышения надежности двигателей при одновременном снижении стоимости.





И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

## Европейские nanoшаги к многоразовым носителям

Европейское космическое агентство поручило фирме MT Aerospace AG\* (г. Аугсбург, Германия) провести технико-экономическое изучение ракеты-носителя для запуска микроспутников.

Предполагается изучить три концепции средств выведения и определить наиболее перспективный вариант:

- ◆ двух-трехступенчатую ракету наземного старта с полезной нагрузкой до 200 кг;
- ◆ систему воздушного старта на основе разработок компании Dassault Aviation (г. Париж, Франция) по проекту Daneo с полезной нагрузкой до 50 кг;
- ◆ носитель с аэростатным стартом на основе PH Bloostar от компании Zero 2 Infinity (г. Барселона, Испания). Масса полезной нагрузки – 75 кг.

«Европейский коммерческий «микроноситель» может удовлетворить растущую потребность в специализированных запусках небольших спутников», – прокомментировал работы Жером Брето (Jerome Breteau), менеджер программы подготовки носителей будущего FLPP (Future Launchers Preparatory Programme).

\* MT Aerospace AG – дочерняя компания технологической группы OHB SE, более 50 лет успешно участвует в программах создания европейской аэрокосмической техники, разрабатывая и производя основные подсистемы самолетов, ракет-носителей и спутников. В настоящее время задействована в проекте Ariane 6. 700 сотрудников фирмы работают в Аугсбурге и Майнце (Германия), Кальяри (Италия), Сантьяго (Чили) и Куру (Французская Гвиана).

Новая инициатива по созданию европейской PH легкого класса имеет поддержку «на местах». В январе частная фирма PLD Space (г. Эльче, Испания) получила от Еврокомиссии грант в размере 2 млн € (2.4 млн \$) на продолжение разработки двух средств выведения сверхлегкого класса: суборбитальной ракеты Arion 1 и орбитального носителя Arion 2.

«Эта новость подтверждает, что мы – в «Лиге чемпионов» среди разработчиков перспективных проектов будущего», – заметил директор PLD Space по бизнесу Рауль Верду (Raúl Verdú), а генеральный директор компании Рауль Торрес (Raúl Torres) добавил: «Мы очень близки к разработке космической ракеты, которая позволит Испании иметь собственные средства для запуска в космос научных и коммерческих полезных грузов, чем обладают всего десять стран в мире».

Компания PLD Space, организованная в 2011 г. четырьмя энтузиастами, и в первый период деятельности привлекала финансирование путем инвестиционных раундов. Деньги от государственных и частных источников, заинтересованных в зарождающемся рынке сверхмалых полезных грузов, позволили начать разработку суборбитальной ракеты-демонстратора Arion 1 и орбитального носителя Arion 2, оснащенных двигателями на жидком кислороде и керосине.

В окончательном варианте одноступенчатый Arion 1, способный доставлять полезную нагрузку массой 200 кг на высоту до 250 км, позиционируется как средство реализации коммерческих проектов в области микрогравитации\*\* и как демонстратор

технологий для носителя Arion 2. Последний представляет собой трехступенчатую ракету, рассчитанную на доставку полезной нагрузки массой 50–150 кг на орбиту высотой 250–1200 км.

Компания надеялась к 2016 г. протестировать двигатель Neton 1 с тем, чтобы в марте 2018 г. провести первый пуск носителя Arion 1 со стенда, расположенного в Эль-Ареносильо\*\*\* (провинция Уэльва в юго-западной части Автономного сообщества Андалусия), а первую коммерческую суборбитальную миссию выполнить в сентябре 2018 г. Первый пуск Arion 2 намечался на февраль 2020 г., и в том же году предполагалось осуществить первый коммерческий запуск спутника массой 50 кг и четырех университетских кубсатов. А примерно в 2023 г. PLD Space планировала запустить ракету к Луне. По утверждению разработчиков, примерно 70% технологий, реализованных в проекте Arion 1, будут востребованы в носителе Arion 2.

В 2016 г. разработка получила грант в 1.56 млн \$ по испанской программе создания технологии двигательных установок для ракет-носителей TEPREL (Tecnología de Propulsión Española para Lanzadores) и 0.8 млн \$ – от EKA. Кроме того, в январе 2017 г. в результате очередного инвестиционного раунда на сумму 7.1 млн \$ испанская технологическая компания GMV Innovation Solutions приобрела долю в PLD Space, оказав фирме финансовую и техническую поддержку и взявшись за создание бортового радиоэлектронного оборудования для ракет семейства Arion.

Активные действия по продвижению разработок позволили PLD Space участвовать в партнерской программе «Малые инновационные носители для Европы» SMILE (Small Innovative Launcher for Europe) проекта Евросоюза «Горизонт–2020» (Horizon 2020). 2 ноября 2016 г. EKA выбрало фирму в качестве основного подрядчика программы «Возвращение ступени с жидкостной ракетной двигательной установкой» LPSR (Liquid Propulsion Stage Recovery). Агентство выдало компании финансирование в размере 750 тыс € с целью разработки многоразового аналога ускорителя, оснащенного парашютной системой спасения\*\*\*\* и протестированного на ракете Arion 1.

▼ Концепция трехступенчатого носителя Bloostar с аэростатным стартом



\*\* Возможна невесомость примерно в течение 7 мин полета.

\*\*\* Здесь расположена пусковая площадка для зондирующих ракет испытательного центра CEDEA (El Centro de Experimentación del Arenosillo). 4 октября 1966 г. отсюда стартовала первая метеорокета; до 1994 г. в сотрудничестве с другими странами Центр произвел в общей сложности 557 пусков ракет, главным образом типа Skua и Skylark.

\*\*\*\* Изучались и альтернативные варианты – с управляемым парашютом, надувным парашютом, а также с реактивной посадкой. Исследования показали, что из-за небольшой размерности ракеты типа Arion 1 и особенно Arion 2 не смогут приземляться при использовании только реактивной системы посадки, поскольку дополнительное топливо резко уменьшает массу полезной нагрузки.



К сожалению, собранных средств\* не хватило на выполнение работ в заявленные сроки: сейчас PLD Space намечает первый запуск Arion 1 на 2019 г., а Arion 2 – на 2021 г. Лишь 1 июля 2015 г. компании удалось успешно провести первое испытание своего жидкостного двигателя на стенде, расположенном в аэропорту г. Теруэль в автономном сообществе Арагон. В декабре того же года Еврокомиссия выдала PLD Space первый коммерческий контракт на испытание двигателя для DLR. Тогда же компания получила награду Ассоциации испанских ученых за проектирование и разработку прототипов частично многоразовых ракет.

10 июля 2017 г. состоялись первые испытания по программе TEPREL-Demo: на стенде тестировался неохлаждаемый калориметрический двигатель, предназначенный для демонстрации стабильности горения и получения информации о последовательности процессов включения и останова, измерения давления и температуры вдоль тракта двигателя, тяги и расхода компонентов топлива при работе на различных профилях тяги. Кроме того, испытывались все связанные с двигателем системы и софт. Разработчики утверждают, что за два года путем оптимизации системы впрыска им удалось увеличить тягу двигателя от начального значения 25 кН до текущих 32 кН на уровне моря. После десятков испытаний компания готова решать задачу создания регенеративно охлаждаемого двигателя TEPREL-A.

По словам Верду, PLD Space, в которой сейчас постоянно работают 23 штатных сотрудника и 12 привлеченных специалистов GMV, в ближайшее время ожидает окончания раунда финансирования A2 в размере 8 млн €. Фирма планирует переехать из Научного парка Университета Мигеля Эрнандеса (Universidad Miguel Hernández) на новый завод в Эльче и построить новые стенды для испытаний двигателей в аэропорту Теруэль.

«В этом году мы завершим постройку прототипов и испытаем двигатели в аэропорту Теруэль – в Эльче нельзя испытывать двигатели по соображениям безопасности. Аэропорт в Теруэле, находящийся примерно в 3 часах езды от Эльче, – идеальное место. Там мы сможем увидеть плоды своих трудов», – прокомментировал директор PLD Space по бизнесу.

\* Всего с учетом средств, полученных по программе Horizon 2020, компании удалось собрать на свои проекты более 9 млн €.

\*\* Перспективный европейский кислородно-метановый двигатель (НК № 11, 2017, с. 47-48).



Продолжаются работы и по проекту Callisto (НК № 11, 2017, с. 49), над которым космические агентства Франции (CNES) и Германии (DLR) трудятся два последних года. Основная задача – отработка и демонстрация технологий повторного использования, а также оценка экономических параметров эксплуатации, в первую очередь межпланетного обслуживания.

«У нас нет практического опыта восстановления ракеты и ее повторного использования. Это как раз то, что мы собираемся исправить с помощью Callisto», – заявил Жан-Марк Асторг (Jean-Marc Astorgue), глава директората средств выведения французского Национального центра космических исследований CNES.

Первый полет Callisto запланирован на 2020 г. Официальные представители программы заявили, что они не ставят целью создать новую ракету.

«Prometheus\*\* и Callisto – два основных элемента нашей дорожной карты по ракетам будущего, – разъяснил Жан-Марк Асторг. – Prometheus – новый двигатель для перспективных вариантов PH Ariane 6 или совершенно новых ракет, а Callisto предназначен для изучения возможности применения в Европе многоразовых средств выведения, чего пока мы не пробовали делать...»

На Callisto будет потрачено всего 1–2% бюджета Ariane 6, составляющего 4.3 млрд \$. Проект пока находится на этапе предварительного проектирования, тем не менее решение по разработке демонстрационного образца ожидается к июню текущего года. Франция занимается системой управления полетом и разрабатывает программное обеспечение, а также предоставит космодром для пусков. Предполагается, что крупных инвестиций в пуск из Куру не потребуются ввиду малых размеров ракеты. В свою очередь, Ханс-Йорг Диттус (Hans-Jörg Dittus),

исполнительный директор Совета космических исследований и технологий DLR, сообщил, что его агентство обеспечит проект Callisto данными по траектории, аэродинамике и аэротермодинамике, а также предоставит помощь по некоторым компонентам системы.

Разработка топливных баков, вероятно, будет проходить при сотрудничестве двух стран, но тип двигателя еще не определен. Нынешняя конструкция Callisto подразумевает водородный ЖРД, хотя не исключено и применение двигателя Prometheus – этот вопрос является предметом дискуссий. Господин Асторг сообщил, что на Callisto будет установлен не Prometheus, а другой двигатель – по двум причинам: ракета слишком мала, к тому же «Прометей» не будет готов к 2020 г., когда начнутся пуски. В то же время, по словам Диттуса, если Callisto полетит с двигателем Prometheus, то, скорее всего, это будет проект EKA.

Callisto поможет ответить на следующие вопросы:

❖ До какой степени нужно делать ступени крылатыми?

❖ Какой должна быть глубина дросселирования двигателей?

❖ Какие двигатели максимально подходят при многоразовом использовании?

«То, что мы делаем сейчас, как раз и призвано ответить на поставленные вопросы», – утверждает Диттус.

По поводу того, не станет ли проблемой отставание в деле повторного применения от



SpaceX к тому времени, когда полетит Callisto, Асторг пояснил: «Не быть лидером сулит и некоторые преимущества – например, можно избежать использования керосина в пользу более соответствующих многоразовому применению компонентов – водорода или метана... Быть первым при апробации технологии очень хорошо для попадания в СМИ, однако это не всегда сделает вас первым в бизнесе».

Продолжается и более традиционная тема создания Ariane 6. 26 января на стенде P5 успешно прошел первые огневые испытания двигатель Vulcain 2.1, разрабатываемый ArianeGroup для установки на центральном блоке ракеты. Испытания, проведенные в Лампольдсхаузене, позволили проверить работу двигателя во всем диапазоне эксплуатационных режимов по тяге, соотношению компонентов топлива, условиям его подачи.

Параллельно, в соответствии с планом, идут испытания двигателя Vinci для верхней ступени Ariane 6. В них задействованы два стенда: P4.1 на площадке DLR в Лампольдсхаузене и PF52 на испытательном комплексе ArianeGroup в Верноне (Франция). Проведено более 130 включений, в том числе демонстрация многократного запуска, необходимого во многих миссиях. ■



Проектирование двигателя Prometheus поручено ArianeGroup: контракт на 75 млн €, подписанный Даниэлем Нойеншвандером (Daniel Neuenschwander), директором по космическим транспортным системам EKA, и Аленом Шармо (Alain Charmeau), генеральным директором ArianeGroup, предусматривает разработку, изготовление и испытание первых двух образцов-демонстраторов. CNES возглавит процесс на ранней стадии, а все необходимые испытания планируется провести на стенде P5 Германского аэрокосмического центра DLR в г. Лампольдсхаузене, Германия, в начале 2020-х годов.

После начального этапа проектирования, который завершился в декабре 2017 г., первый программный обзор подтвердил сопоставимость вариантов конструкции с характеристиками двигателя и, в частности, с установленными целями по периодическим затратам. А на стенде в Лампольдсхаузене начаты испытания газогенератора, изготовленного с использованием 3D-печати.





# Космический бюджет Трампа Лунная станция

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

## Вместо МКС

12 февраля 2018 г. Администрация президента Дональда Трампа внесла в Конгресс проект бюджета на 2019 финансовый год (ф.г.), который начнется 1 октября. Документ впервые предусматривает прекращение эксплуатации МКС после 2024 г. с переходом к строительству окололунной посещаемой станции.

Национальному управлению по аэронавтике и космосу предлагается выделить 19 892.2 млн \$ – немного больше, чем должно быть выделено в текущем 2018 ф.г. (19 519.8 млн). Запрошенная сумма составляет 0.45% от общей величины государственных расходов в 4407 млрд \$.

Заметим, что доходы бюджета США в 2019 ф.г. прогнозируются в размере 3422 млрд, а дефицит бюджета – 984 млрд, то есть превышение расходов над доходами запланировано на уровне 28.8%. Учитывая, что в 2016 ф.г. оно составляло 18%, в 2017 г. увеличилось до 20%, а в 2018 г. превысит 26%

Американский бюджет текущего года был утвержден законом P.L.115-141 от 23 марта 2018 г., то есть почти через полгода после его начала. До этого финансирование правительства США осуществлялось на уровне предыдущего года на основании временных резолюций Конгресса от 8 сентября, 8 декабря, 22 декабря, 24 января и 9 февраля. Срок действия последней из них истек 23 марта.

NASA получило значительную прибавку по сравнению с бюджетным запросом, который составлял 19 092.2 млн \$, и будет располагать суммой 20 736.1 млн \$. Целевым образом выделены крупные средства на создание наземных систем для исследования и освоения космоса (895.0 млн \$) и на разработку орбитального и посадочного зонда на Европу (595.0 млн \$). Агентству предписано использовать для их запуска сверхтяжелый носитель SLS и произвести пуски первого не позднее 2022, а второго – не позднее 2024 г.

(вместо 12%, обещанных год назад!), перспективы балансировки бюджета и оздоровления экономики США вызывают опасения.

На четыре следующих года (2020–2023) для NASA прописана одинаковая сумма 19 592.2 млн \$, которая не подлежит утверждению Конгрессом и является лишь индикатором намерений администрации. В проекте бюджета на текущий год для агентства также было предусмотрено «плоское» финансирование в сумме 19 092.2 млн \$ ежегодно без компенсации инфляции. «Плоским» оно и осталось, хотя сумма немного подросла: прибавка составляет 800 млн \$ в 2019 ф.г. и по 500 млн \$ в последующие годы.

### Нет МКС после 2024 года?

Как известно, 11 декабря 2017 г. президент США Дональд Трамп подписал Директиву по космической политике №1, которая утвердила в качестве ближайших целей пилотируемой космонавтики США осуществление миссий за пределы низкой околоземной орбиты и возвращение людей на Луну для долгосрочного освоения и использования (НК №2, 2018).

В бюджете–2019 смена приоритетов отразилась главным образом в изменении порядка разделов при минимальном перераспределении средств. Если с 2004 по 2018 ф.г. первым шел раздел «Наука», из которого финансируются автоматические КА для исследования Солнечной системы, Земли и дальнего космоса, то теперь на первое место поставлены «Системы для освоения дальнего космоса» в пилотируемом варианте.

Перестановка и переименование разделов, однако, не сопровождается ростом финансирования. В частности, бюджет пилотируемой программы дальнего космоса до горизонта планирования остался прак-

тически таким же, что и годом ранее: на это направление будет ежегодно расходоваться примерно 4700 млн \$, из них 3800 млн непосредственно на разработку и использование новых носителей и кораблей.

В обосновании бюджета говорится о намерении США прекратить прямое федеральное финансирование МКС к 2025 г. Впервые об этом стало известно 24 января, когда в американское сетевое издание The Verge попал проект документа, однако до официального представления нового бюджета NASA отказывалось комментировать отказ от продления эксплуатации МКС после 2024 г.

Теперь же заявлено, что «начиная с этого [2019] года, мы ускорим процесс перехода к коммерческим подходам, чтобы обеспечить беспрепятственный переход к новой операционной парадигме, в то время как NASA поведет коалицию иностранных и коммерческих партнеров к Луне, затем к Марсу и далее».

Для тех, кто не понял этих витиеватых выражений, следует разъяснение: NASA «вступит в партнерство с промышленностью для создания большего коммерческого присутствия на низкой орбите с целью перехода к 2025 г. к использованию коммерческих возможностей – возможно, включая продолжительное использование элементов МКС». Или, как мы увидим чуть ниже, не включая его.

Желающим еще большей ясности далее рассказывают, что NASA «в течение следующих семи лет» (то есть с 2019 по 2025 г.) «расширит международное и коммерческое партнерство с целью гарантировать продолжение доступа людей на низкую околоземную орбиту и присутствие на ней. NASA будет способствовать рождению на низкой орбите такой среды, в которой агентство станет одним из многих заказчиков услуг неправительственного предприятия в области пилотируемых полетов. Новая инициатива по коммерческому развитию низкой орбиты, начальное финансирование которой в 2019 ф.г. составит 150 млн \$, обеспечит ресурсы, необходимые NASA для оказания помощи промышленности в краткосрочной перспективе для создания коммерческого присутствия на низкой орбите – с экипажами и без них».

На создание «новой коммерческой среды» и «поддержку зарождения новых коммерческих платформ и возможностей» на низкой орбите в бюджете NASA предусмотрено 150 млн \$ с ростом этой суммы до 225 млн к 2023 г. Но можно ли «создать» нечто работоспособное, размазав тонким слоем по целому ряду исполнителей примерно 1.5 млрд \$ за семь лет? Вопрос, как говорится, риторический.

Эти первые 150 млн \$ едва заметны на фоне полного запроса по разделу «Низкая орбита и управление полетами» в объеме 4624.6 млн \$ (что на 4.65% ниже относительно уровня 2018 ф.г.). Эта сумма включает следующие направления расходов:

- ◆ на сопровождение и обслуживание систем МКС и обеспечение ее полета – 1105.5 млн \$;
- ◆ на услуги по доставке грузов и астронавтов – 1935.6 млн \$;
- ◆ на разработку и сертификацию коммерческих пилотируемых кораблей – 173.1 млн \$;



◆ на отбор и подготовку астронавтов и обеспечение их здоровья – 135.4 млн \$;

◆ на основную программу исследований на МКС – 356.7 млн \$.

Кроме этого, 140 млн выделяются на медико-биологические исследования на МКС в интересах перспективных программ из раздела «Исследования и технологии».

После того, как в 2025 г. бюджетное финансирование МКС будет прекращено, агентство будет «полагаться на коммерческих партнеров для решения своих задач в области исследований и технологических демонстраций». А чтобы запустить эту новую программу, NASA планирует сделать формальные запросы к промышленности о возможности создания будущих платформ и средств, заказать анализ рынков и соответствующие бизнес-планы.

Из обоснования бюджета видно, что на эксплуатацию американского сегмента (АС) МКС после 2019 г. требуется почти 3000 млн \$ в год: округленно 1100 млн на поддержание работоспособности станции и 1850 млн на услуги коммерческих провайдеров по доставке экипажей и грузов. На проводимые на станции исследования NASA расходует сейчас примерно 500 млн в год. Даже если бы после «приватизации» МКС агентство осталось заказчиком услуг на эту сумму (что неверно, так как в нее входит не только проведение экспериментов, но и создание научной аппаратуры), то другие иностранные и коммерческие пользователи должны были бы оплачивать услуги в размере оставшихся 2500 млн \$. Но платежеспособный спрос на использование ресурсов МКС в таких объемах отсутствует и к 2025 г. не появится, что очевидно уже сегодня и без составления бизнес-планов. Баланс не сойдется; следовательно, придется прекращать эксплуатацию МКС и решать вопрос о ее утилизации – к явному неудовольствию России и остальных партнеров.

Следует заметить, что юридически и политически ничто не мешает американской администрации выйти из проекта МКС после 2024 г. С иностранными партнерами работа станции согласована только до этой даты, коммерческие контракты на ее снабжение также заканчиваются в 2024 году. Но согласится ли Конгресс с самой идеей ликвидации МКС?

Как только эта идея была озвучена в печати, влиятельный сенатор Уильям Нелсон (С. William Nelson II) заявил, что администрация нарывается на серьезную драку, поскольку внезапное прекращение финансирования МКС будет означать конец «цветущей космической промышленности» штата Флорида, который он имеет честь представлять. Нелсон также напомнил, что Конгресс уже потребовал от NASA «рассмотреть возможность продления полета МКС до 2028 г. и представить план, который позволит ученым и исследователям проводить эксперименты на низкой околоземной орбите и после этого срока».

Член Палаты представителей от Техаса Джон Калберсон (John A. Culberson), глава подкомитета в Комитете по ассигнованиям, который отвечает за бюджет NASA, 3 февраля в письме в редакцию Houston Chronicle заверил ученых, инженеров и астронавтов в NASA: «Я полностью профинансирую МКС и сделаю все, что в моей власти, чтобы она продолжала летать так долго, как будет ре-

Табл. 1. Прогноз бюджета NASA на 2019–2023 ф.г. (суммы в млн \$)

Статья расходов	Бюджет	Бюджет	Запрос	Прогноз	Прогноз	Прогноз	Прогноз
	2017 ф.г.	2018 ф.г.	2019 ф.г.	2020 ф.г.	2021 ф.г.	2022 ф.г.	2023 ф.г.
Всего	19653.3	20736.1	19892.2	19592.2	19592.2	19592.2	19592.2
1. Системы для освоения дальнего космоса	4184.0	4790.0	4558.8	4859.1	4764.5	4752.5	4769.8
1.1. Разработка систем для освоения	3929.0	4395.0	3669.8	3790.5	3820.2	3707.5	3845.6
1.2. Перспективные системы для освоения	97.8	...	889.0	1068.6	944.3	1045.0	924.1
1.3. НИОКР	157.2	395.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2. Исследования и технологии для освоения	826.5	760.0	1002.7	912.7	912.7	912.7	912.7
3. Низкая орбита и управление полетами	4942.5	4751.5	4624.6	4273.7	4393.3	4430.3	4438.0
3.1. Международная космическая станция	1450.9	...	1462.2	1453.2	1471.2	1466.2	1451.2
3.2. Космические транспортные средства	2589.0	...	2108.7	1829.1	1858.9	1829.2	1807.3
3.3. Обеспечение космических полетов	902.6	...	903.7	841.4	888.2	934.9	954.6
3.4. Коммерческое развитие низкой орбиты	...	...	150.0	150.0	175.0	200.0	225.0
4. Наука	5762.2	6221.5	5895.0	5859.9	5841.1	5822.4	5803.6
4.1. Наука о Земле	1907.7	...	1784.2	1784.2	1784.2	1784.2	1784.2
4.2. Планетология	1827.5	...	2234.7	2199.6	2180.8	2162.1	2143.3
4.3. Астрофизика	1352.3	...	1185.4	1185.4	1185.4	1185.4	1185.4
4.4. Гелиофизика	674.7	...	690.7	690.7	690.7	690.7	690.7
5. Аэронавтика	656.0	685.0	633.9	608.9	608.9	608.9	608.9
6. Образование	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7. Обеспечение	2768.6	2826.9	2479.7	2744.8	2738.6	2732.3	2726.1
7.1. Содержание полевых центров NASA	1986.5	...	1949.6	1945.4	1939.8	1934.1	1928.5
7.2. Содержание центрального аппарата	782.1	...	800.1	799.4	798.8	798.2	797.6
8. Строительство и охрана окружающей среды	375.6	562.2	388.2	293.8	293.8	293.8	293.8
8.1. Строительство	305.4	...	305.3	210.9	210.9	210.9	210.9
8.2. Охрана и восстановление окружающей среды	70.2	...	82.9	82.9	82.9	82.9	82.9
9. Управление генерального инспектора	37.9	39.0	39.3	39.3	39.3	39.3	39.3

Примечание. Для 2018 ф.г. приводятся суммы, предусмотренные законом P.L.115-141, которые существенно отличаются от приведенных в проекте бюджета на 2019 ф.г.



комендовать нам инженеры по безопасности». Калберсон добавил, что представленный президентом бюджет – это не более чем рекомендация. «Президент предполагает, а Конгресс располагает», – заявил он.

Сенатор от Техаса Тед Круз (R. Edward «Ted» Cruz), председатель подкомитета по науке и космосу в Комитете по торговле, заявил 7 февраля на конференции по космическим транспортным системам, что если «эти олухи» в Управлении менеджмента и бюджета Белого дома действительно внесут такое предложение, то оно, во-первых, противоречит Закону о разрешении финансирования 2017 года, который требует исследовать возможность продления эксплуатации МКС до 2028 г., а во-вторых, совершенно нелогично.

«Мы вложили огромные средства в МКС, – сказал Круз, – и она принесла огромные выгоды США и всему миру. Мы должны использовать этот ресурс так долго, как это возможно с точки зрения технологии и стоимости. До тех пор, пока я являюсь председателем подкомитета по науке и космосу, МКС будет иметь мощную поддержку обеих партий в Конгрессе США».

Аналогичную точку зрения высказал и Джон Элбон (John Elbon), вице-президент и генеральный менеджер по исследованию и освоению космоса фирмы Boeing: «Если мы внезапно прекратим [финансирование] без продуманного плана перехода [к коммерческой эксплуатации], все эти инвестиции пойдут насмарку. И мы отдадим коммерциализацию низкой орбиты кому-то другому, у кого будет космическая станция». Понятно, кого он имел в виду, – Россию, если она сможет создать национальную станцию на базе

российского сегмента МКС, и Китай, который начнет сборку собственного орбитального комплекса в 2020 г.

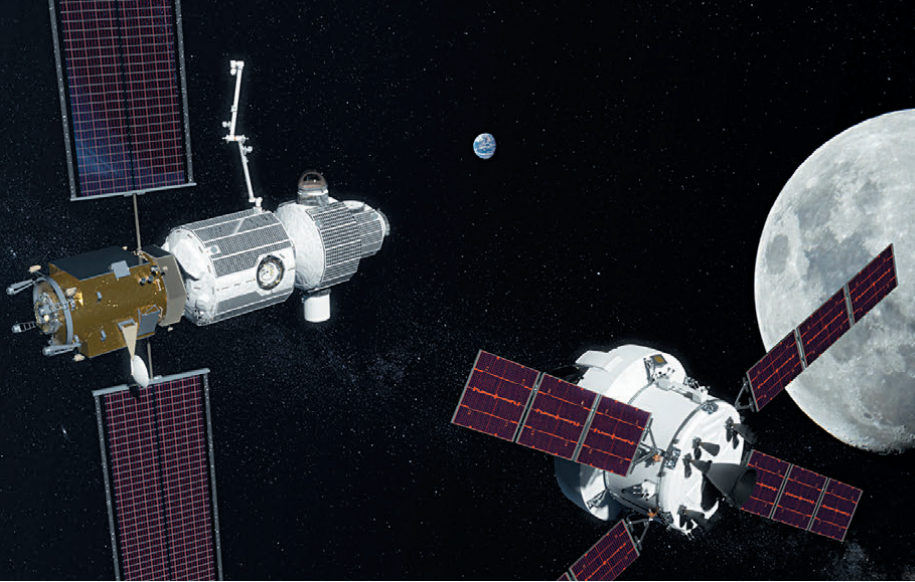
Зафиксировав явную оппозицию Конгресса и промышленности по этому вопросу, вернемся к текущим проблемам МКС.

На период с сентября 2017 г. по август 2018 г. квота США в экипаже станции увеличена с трех до четырех мест за счет российской – тем самым РКК «Энергия» начала гасить задолженность перед Boeing по проекту «Морской старт». Это позволило удвоить количество рабочего времени, посвященного экспериментам, а не обслуживанию систем американского сегмента. NASA выкупило у Boeing и оставшиеся три места на «Союзах», чтобы обеспечить доставку на МКС трех американских астронавтов в 2019 г.

В документе утверждается, что доставка американских экипажей собственными средствами начнется весной 2019 г.: в апреле на корабле фирмы SpaceX и в мае на корабле компании Boeing. В августе 2019 г. корабли Dragon Crew и CST-100 Starliner выполнят по второму рабочему рейсу на МКС. Начало эксплуатации американских коммерческих кораблей позволит вернуть численность экипажа АС МКС на уровень четырех человек и впредь его поддерживать.

В 2019 ф.г. снабжение американского сегмента будут обеспечивать корабли Dragon и Cygnus, но к компаниям SpaceX и Orbital ATK присоединится третий провайдер – фирма Sierra Nevada. Разрабатываемый ею корабль Dream Chaser – американизированная версия советского крылатого аппарата «Бор-4» – имеет пока два контракта на доставку грузов на МКС в рамках контракта CRS-2.





## Лунная орбитальная платформа – ворота в дальний космос

На все пилотируемые и обеспечивающие программы в 2019 ф.г. запрошено 10498.9 млн \$. Сюда входят обе части пилотируемой программы – околоземная и дальняя, раздел «Исследования и технологии для освоения» (Exploration Research & Technology, ранее именовался «Космические технологии» и предусматривал создание новых технологий как для пилотируемых, так и для автоматических КА), часть суммы на строительство (44.8 млн) и так называемые «Элементы научной программы» (268.0 млн \$).

Запрос по разделу «Системы для освоения дальнего космоса» составляет 4558.8 млн \$, из которых 3669.8 млн будет направлено на текущие разработки носителя, корабля и наземной инфраструктуры, а 889.0 млн – на перспективные.

На создание многоцелевого корабля Orion запрошено 1163.5 млн, а на SLS – 2078.1 млн \$. Обе суммы несколько выше, чем было запрошено на текущий год, но ниже фактически выделяемых (1350.0 и 2150.0 млн соответственно). На наземные системы для освоения космоса выделяется 428.4 млн \$ против 895.0 млн фактически в 2018 ф.г. В разделе «Строительство» на данное направление заложено еще 25.9 млн.

В разработке SLS по-прежнему выделяется три этапа с последовательным увеличением грузоподъемности. Носитель первого этапа Block 1 с временной верхней ступенью ICPS будет способен вывести на низкую орбиту около 85 метрических тонн и на траекторию полета к Луне – 30 тонн. Грузоподъемность версии Block 1B с новой верхней ступенью EUS будет соответственно 105 т и 41 т, а третьей Block 2 с новыми ускорителями – свыше 130 и 45 т.

Корабль Orion должен обеспечивать пилотируемый полет к Луне и далее экипажа из четырех человек продолжительностью до 21 сут. После модификаций и с добавлением новых модулей большая часть систем корабля будет способна работать на протяжении 1000 суток, которых достаточно для полета к Марсу и обратно. Системы «Ориона» спроектированы так, чтобы в аварийном режиме они могли дополнять и усиливать системы жизнеобеспечения других космических транспортных средств.

Сроки летных испытаний корабля значительно сдвинулись «вправо» по сравнению

с заявленными в мае 2017 г. Так, лишь на апрель 2019 г. планируется теперь летное испытание AA-2 системы аварийного спасения корабля Orion на активном участке траектории при скорости, близкой к скорости звука.

Первый старт SLS версии Block 1 с обозначением EM-1 с беспилотным кораблем в облет Луны формально планируется не ранее декабря 2019 г., однако анализ графиков производства и испытаний говорит о том, что реальной датой является июнь 2020 г. Критическими элементами являются европейский Служебный модуль ESM и центральный блок носителя SLS.

После доставки ESM и стыковки его с американским командным модулем CM в Космическом центре имени Кеннеди корабль будет отправлен на станцию NASA Плам-Брук для термовакuumных и акустических испытаний и тестов на электромагнитную совместимость. Когда они закончатся, Orion вернут в KSC для сборки с системой аварийного спасения и установки на носитель.

Первый пилотируемый полет системы SLS Block 1B/Orion с заданием EM-2 пока планируется на апрель 2023 г., однако сейчас выполняется оценка реальных возможностей с учетом фактического срыва графиков и планов по миссии EM-1.

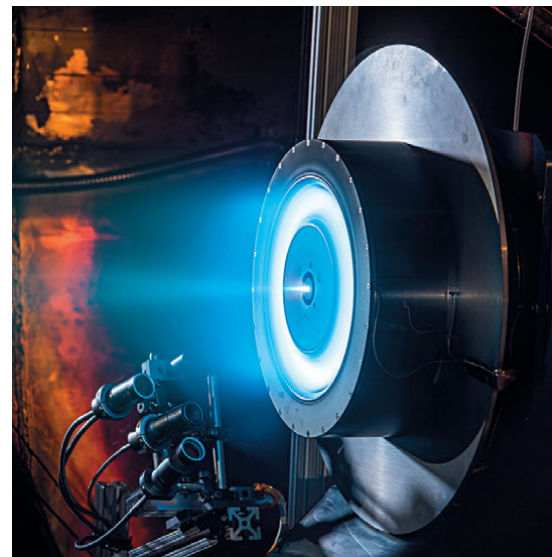
Сумма 889.0 млн \$ в подразделе «Перспективные системы для освоения» распределяется на три новых крупных проекта. Большая ее часть – 504.2 млн \$ – пойдет на лунную орбитальную платформу LOP-G (Lunar Orbital Platform – Gateway). В течение четырех следующих лет на нее планируется направить еще 2220 млн \$.

Платформа LOP-G унаследовала вторую часть имени от выдвинутого весной 2017 г. проекта станции в дальнем космосе DSG (Deep Space Gateway). Она рассматривается как пункт стратегического присутствия в окололунном пространстве и база для доступа на Луну и в более отдаленные области Солнечной системы. В течение 2020-х годов США намерены работать на ней совместно с коммерческими и иностранными партнерами, чтобы подробно исследовать Луну и ее ресурсы и спроецировать этот опыт на пилотируемые полеты к Марсу.

Проект, находящийся пока на этапе концептуальной проработки, предусматривает выдачу в 2018 г. контракта на разработку первого компонента LOP-G, а именно амери-

канского энергетического и двигательного элемента PPE (Power and Propulsion Element) с питанием от солнечных батарей. Он же должен обеспечивать сближение и причаливание прибывающих кораблей и связь по всем необходимым направлениям: с Землей, с другими космическими объектами, с поверхностью Луны и с астронавтами, работающими за бортом. PPE будет оснащен мощными электрореактивными двигателями AEPS (Advanced Electric Propulsion Systems) с энергопотреблением 12.5 кВт, при помощи которых выйдет на начальную орбиту вокруг Луны и будет проводить необходимые маневры, а в конце полета будет введен на орбиту захоронения. В проект заложена возможность дозаправки двигательной установки модуля PPE.

Ожидается, что в течение 2018 г. будет выдан контракт одной из пяти фирм, проводящих исследования по проекту, что позволит уже в начале 2019 г. согласовать предварительный проект PPE. Модуль планируется запустить не позднее 2022 г. на коммерческом носителе. Вскоре после этого к нему должны быть присоединены жилой модуль (контракт на летное изделие предполагается выдать в 2019 ф.г.), несущий на себе робототехническую систему и другие внешние элементы, а также шлюзовая камера и необходимые логистические средства. Первый экипаж из четырех астронавтов, доставленный «Орионом», проработает на станции 30 суток. Позднее, с дооснащением новыми модулями и компонентами системы жизнеобеспечения, продолжительность командировок на окололунную станцию можно будет увеличить.



▲ Испытания ЭРД AEPS мощностью около 13 кВт

LOP-G должна стать по крайней мере на десятилетие базой для рейсов на поверхность Луны с использованием многоразовых взлетно-посадочных устройств и для экспедиций в дальний космос, а также для перегрузки лунных, а впоследствии и марсианских образцов для отправки на Землю.

Вторым элементом «Перспективных систем» является создание перспективных окололунных и поверхностных средств (Advanced Cislunar and Surface Capabilities, ACSC). Смысл этого проекта – помочь обеспечить американское присутствие на Луне,



а для этого добиться вовлечения в космическую программу «нетрадиционных» промышленных партнеров и секторов, а также иностранных участников, и использования инновационных подходов к объединению лунных роботизированных устройств, присутствия в окололунном пространстве и средств посадки на Луну.

Практическим выходом должна стать серия автоматических посадок на Луну с постепенным увеличением объема исследований, проводимых в партнерстве с Директоратом научных программ. Ожидается, что первоначальные коммерческие контракты на транспортные услуги будут обеспечивать доставку на Луну полезного груза массой 200–500 кг, а также создание малых роверов, доставляемых коммерческими посадочными средствами, проектирование и изготовление инструментов для научных исследований и решения долгосрочных задач освоения и использования Луны. Работы по созданию таких средств ведутся сейчас совместно с тремя коммерческими компаниями (Moon Express, Astrobotic Technologies и Masten Space Systems) в рамках ранее объявленного проекта Lunar CATALYST. В дальнейшем будет создан большой коммерческий лэндер с массой полезного груза 5000–6000 кг, что позволит организовать использование Луны и в конечном итоге – высадку на нее людей.

На 2019 ф.г. по этому направлению запрошено 116,5 млн \$ с перспективой роста этой суммы к 2023 г. до 320 млн \$.

Третья строка\* с ценником в 268,2 млн \$ включает разработку в режиме государственно-частного партнерства жилых модулей нового поколения для дальнего космоса и наземных экспериментальных установок с целью оценки пригодности их для обитания, взаимодействия с другими элементами, такими как двигательные отсеки и шлюзовые камеры, отработки стандартов и интерфейсов. Проект фокусируется на разработке ключевых систем, обеспечивающих жизнь и работу астронавтов в дальнем космосе продолжительностью до 1000 суток, тестировании надувных модулей и шлюзовых отсеков, надежных системах жизнеобеспечения, сокращения грузопотока, мониторинге радиационной обстановки и защите от радиации. Пять прототипов жилых модулей, создаваемых в рамках проекта NextSTEP компаниями Bigelow Aerospace, Boeing, Lockheed Martin, Orbital ATK, Sierra Nevada и NanoRacks, должны быть представлены на испытании в феврале 2019 г. Финансирование этого направления к 2023 г. сократится до 145 млн \$, так как результаты выполненных работ будут передаваться по назначению.

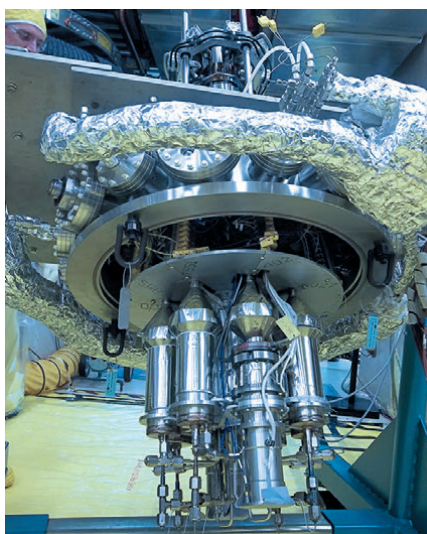
В разделе «Исследования и технологии для освоения» финансируется ряд проектов, многие из которых были кратко описаны в НК № 7, 2017. Особого упоминания заслуживают:

◆ запланированные на март 2018 г. испытания ядерного реактора мощностью 1 кВт на полигоне в штате Невада (NNS – Nevada National Security Site) в рамках проек-

та Kilopower с целью создания напланетного источника электропитания и с возможностью масштабирования до 10 кВт;

◆ работы компаний Made in Space Inc., Orbital ATK и Space Systems Loral по наземной части проектов автоматического обслуживания и сборки КА.

▼ Двигатель Стирлинга энергоустановки Kilopower



Начиная с 2019 ф.г. акцент будет смещаться в сторону проектов, полезных для основной программы исследования и освоения дальнего космоса, включая:

- ◆ перспективные системы СЖО и использования местных ресурсов;
- ◆ энергодвигательные технологии, включая космические ядерные реакторы, ядерные тепловые двигательные установки NTP (Nuclear Thermal Propulsion) и солнечные электрореактивные ДУ;
- ◆ перспективные материалы;
- ◆ технологии связи, навигации и управления полетом, включая лазерную связь, сети, устойчивые к нарушениям, и высокопроизводительные бортовые компьютеры;
- ◆ системы входа в атмосферу, спуска и посадки;
- ◆ автономную работу;
- ◆ космическое производство и сборку на орбите;
- ◆ исследования, направленные на безопасную и эффективную работу людей в различных космических средах.

Технологии работы с криогенными компонентами, двигателей для быстрого перелета, средств обеспечения точной посадки и ядерного реактора Kilopower достигли уровня, позволяющего провести летную демонстрацию. Ядерная тепловая двигательная установка находится в стадии обоснования концепции, и в 2019 г. может быть принято решение о начале фазы наземных испытаний.

Отдельными строками финансируются проекты Laser Communications Relay Demonstration (демонстрация лазерной связи, 17,2 млн \$), Restore/In-Space Robotic Servicing (обслуживание КА на орбите, 45,3 млн) и Solar Electric Propulsion (солнечная электрореактивная ДУ, 48,1 млн).

## Научные проекты NASA

В научном разделе бюджета осталось только четыре компонента, поскольку «персональный» подраздел для Космического телескопа имени Джеймса Вебба (JWST) исключен, а соответствующие суммы переданы в подраздел «Астрофизика». По сравнению с предложениями девятимесячной давности финансирование планетных программ увеличено в среднем на 12%, а астрофизических – на столько же уменьшено.

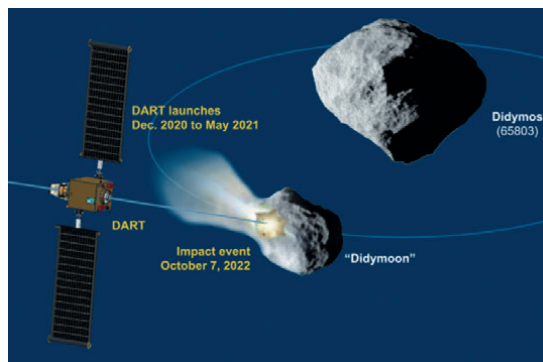
По состоянию на февраль 2018 г., NASA обеспечивает работу около 60 научных проектов с более чем 80 КА, во многих случаях – совместно с другими ведомствами и зарубежными партнерами. Кроме того, ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы еще по более чем 40 проектам.

В области планетологии учреждены две новые программы – «Лунные открытия и исследования» и «Планетарная защита» с бюджетом 218,0 и 150,0 млн \$ соответственно. Остальные направления должны получить: марсианская программа – 601,5 млн, исследование внешних планет и спутников с подледным океаном – 285,6 млн, Discovery (малые конкурсные АМС) – 381,2 млн, New Frontiers (средние конкурсные АМС) – 130,2 млн. Оставшаяся часть пойдет на разработку технологий (210,2 млн) и обработку получаемой научной информации (258,0 млн).

Тема планетарной защиты введена в результате многолетних усилий Конгресса, члены которого обеспокоены потенциальной опасностью для Земли от столкновения с крупным астероидом. Заявленные цели программы включают обнаружение, сопровождение с точным определением орбит и изучение физических характеристик астероидов и комет, имеющих шанс столкнуться с нашей планетой (то есть приближающихся к Земле на 0,05 а.е. и менее) и представляющих опасность (размер 30–50 м и выше), а также разработку мер противодействия – от подготовки и оповещения гражданской обороны до создания средств отклонения или разрушения опасных тел.

Для управления программой создан Координационный отдел по планетарной защите, который ведет два проекта – по наблюдению и каталогизации опасных объектов и по изменению орбиты. Последний называется DART (Double Asteroid Redirection Test – эксперимент по перенаправлению с двойным астероидом) и имеет целью сближение с астероидом Дидим (Didymos) и изменение орбиты его малого спутника ударным мето-

▼ Миссия DART



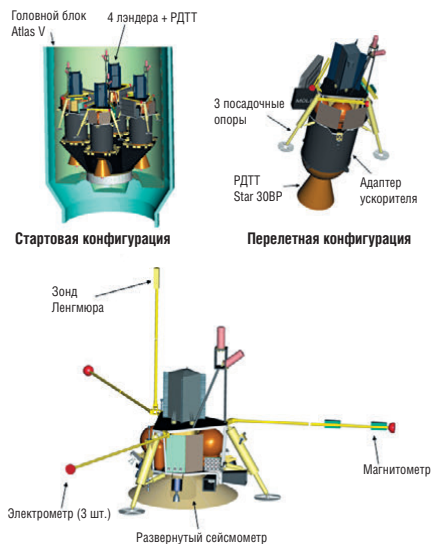
\* Строка официально называется Exploration Advanced Systems, в то время как подраздел в целом – Advanced Exploration Systems. Как говорится, почувствуйте разницу и оцените логику авторов.



дом. Основной астероид имеет диаметр 780 м, а его спутник – примерно 160 м.

Попутный запуск КА планирует в период с декабря 2020 г. по май 2021 г., а ударное воздействие – в октябре 2022 г., когда Дидим будет находиться всего в 11 млн км от Земли. Аппарат будет оснащен электро-реактивными двигателями NEXT-C. Наведение на цель возлагается на систему оптической навигации с камерой DRACO, которая также обеспечит подлетную съемку. DART должен врезаться в цель с относительной скоростью около 6 км/с, что приведет к изменению периода обращения спутника на доли процента, достаточному для фиксации наземными средствами. По предварительным оценкам, проект обойдется в 248–291 млн \$. Разработку ведет Лаборатория прикладной физики Университета Джона Хопкинса.

Программу «Лунные открытия и исследования» предполагается реализовать с использованием технических средств посадки на Луну, создаваемых в рамках пилотируемого раздела бюджета. Конкретные проекты пока не выбраны, но первыми в предварительном списке стоят лунная геофизическая сеть LGN (Lunar Geophysical Network), разведка потенциальных лунных ресурсов и демонстрация технологий для длительной работы на поверхности с выживанием лунной ночью. Спутник Луны LRO с аппаратурой высокодетальной съемки, запущенный в июне 2009 г., впредь будет финансироваться из средств этой программы на уровне 18 млн \$ в год.



▲ Концепция лунных посадочных геофизических станций по проекту LGN

Марсианская программа нацелена на завершение изготовления и запуск комплекса Mars 2020 с тяжелым ровером и задачей поиска признаков прежней жизни на Марсе и сбора образцов для доставки в будущем на Землю. NASA руководит концептуальной проработкой проекта по их доставке и созданием необходимых технологий. Существующие марсианские проекты имеют финансирование до 2019 г. (MER Opportunity),

Табл. 2. Запрошенное финансирование научных космических проектов, млн \$

Проект	Срок запуска	2017 ф.г.	2018 ф.г.	2019 ф.г.
<b>Планетология</b>				
InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport)	Май 2018	32.3	109.4	22.3
Mars Rover 2020	Июль 2020	408.0	374.3	348.0
DART	Декабрь 2020	0.0	0.0	90.0
Lucy	Ноябрь 2021	54.5	...	153.3
Psyche	Лето 2022	47.3	...	171.2
Europa Clipper	2025	275.0	...	264.7
<b>Астрофизика</b>				
JWST (James Webb Space Telescope)	Март 2019	569.4	533.7	304.6
TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite)	Июнь 2018	74.0	36.9	27.5
IXPE (Imaging X-Ray Polarimetry Explorer)	Апрель 2021	11.3	...	65.9
WFIRST (Wide-Field Infrared Survey Telescope)	Отменен	105.0	...	0.0
<b>Гелиофизика</b>				
Parker Solar Probe	Август 2018	232.5	241.6	107.2
SOC (Solar Orbiter Collaboration)	Февраль 2020	79.9	59.2	62.3
<b>Науки о Земле</b>				
GRACE F/O (Gravity Recovery and Climate Experiment Follow-On)	Апрель 2018	33.7	4.7	11.3
ICESat II (Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite)	Октябрь 2018	86.5	70.9	23.1
Landsat 9	Ноябрь 2021	198.7	175.8	162.4
Sentinel 6A	Ноябрь 2021	54.7	49.2	59.6
SWOT (Surface Water and Ocean Topography)	Апрель 2022	61.7	97.9	114.3
NISAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar)	Сентябрь 2022	101.4	58.4	131.9

Примечания  
 1. Серьезные (свыше полугода) сдвиги срока запуска за отчетный год произошли в проектах: JWST – с октября 2018 на март–июнь 2019 г.; SOC – с октября 2018 на февраль 2020 г.  
 2. Запуск Sentinel 6A намечается на ноябрь 2026 г.

2020 г. (Mars Odyssey), 2021 г. (MSL Curiosity) и 2023 г. (MRO, MAVEN).

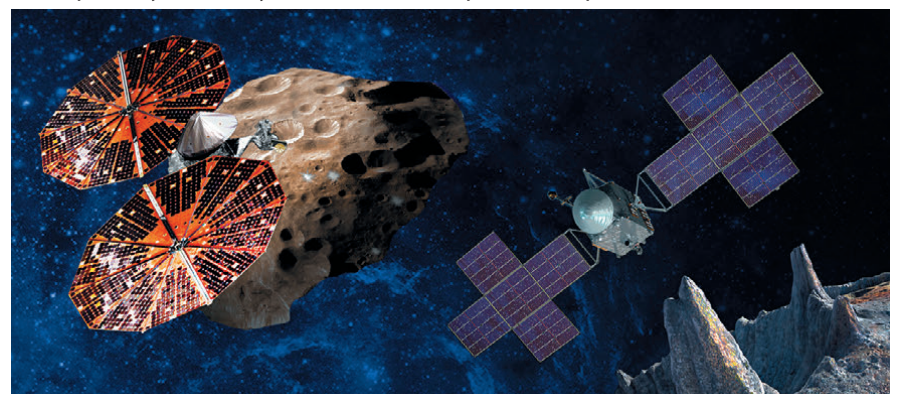
Старт КА Europa Clipper для исследования одноименного спутника Юпитера на предмет наличия на нем жизни планируется на 2025 г., поэтому максимум финансирования в рамках программы «Внешние планеты» придется на 2021–2023 гг. В случае, если Конгресс будет настаивать на запуске в 2022 г., суммарные расходы на проект за 2018–2023 ф.г. составят 2547 млн \$, включая 432 млн \$ за носитель. Официальной оценки стоимости проекта при запуске в 2025 г. NASA не приводит.

Администрация предлагает в любом случае использовать для запуска коммерческий носитель, а не SLS, как предписано законом P.L.115-31, потому что это будет на несколько сотен миллионов дешевле и не нарушит планов пилотируемых полетов с использованием правительственного «супертяжа». Платить за это придется увеличением продолжительности перелета и необходимостью более серьезной тепловой защиты КА. Кроме того, использование SLS ранее 2024 г. не представляется возможным.

Средства на посадочный аппарат на Европу не запрошены, как и годом ранее, и с тем же обоснованием.

Низкий объем финансирования программы New Frontiers определяется тем обстоятельством, что в настоящее время че-

▼ Аппараты Lucy (слева) и Psyche для исследования троянских астероидов



рез нее финансируется лишь текущая работа трех КА (New Horizons, Juno и OSIRIS-REx). Четвертый проект предполагается выбрать на конкурсной основе в апреле 2019 г.

В рамках программы Discovery ведется подготовка к запуску на Марс КА InSight и проработка проектов Lucy и Psyche. Для японской миссии MMX к лунам Марса, намеченной на 2024 г., NASA подготовит нейтронный и гамма-спектрограф MEGANE. Средства на проект Dawn не запрошены, и он завершит исследования Цереры осенью 2018 г. Следующий проект планируется выбрать для реализации лишь в 2021 г.

В 2019 г. после двух демонстрационных циклов США возобновят регулярное производство изотопа плутония <sup>238</sup>Pu для радиоизотопных генераторов будущих межпланетных КА на уровне 1.5 кг в год. Работы финансируются NASA и выполняются предприятиями Министерства энергетики США. Сейчас они ведутся в Национальной лаборатории Оук-Ридж, которая облучает мишени в реакторе HFIR (High Flux Isotope Reactor). Параллельно Национальная лаборатория Айдахо участвует в создании мишеней для облучения на реакторе ATR (Advanced Test Reactor), где будет выполняться основной производственный цикл.

Астрофизический подраздел стал в проекте бюджета донором средств для других направлений. Со ссылкой на существенную стоимость и наличие у NASA более высоких приоритетов предложено прекратить создание новой обзорной инфракрасной космической обсерватории WFIRST на основе готового телескопа с зеркалом диаметром 2.4 м, полученного от Национального разведывательного управления США. Выступая 13 марта на симпозиуме памяти Роберта Годдарда по вопросам космической политики, и.о. администратора NASA Роберт Лайтфут пояснил, что стоимость проекта была оценена в 3.2–3.9 млрд \$ и что Управление менеджмента и бюджета не смогло принять такую сумму. Обсерваторию WFIRST планировалось использовать для прямого наблюдения экзопланет с помощью коронографа, подсчета их численности в режиме гравитационного микролинзирования и исследования природы «темной энергии».

Сохранены и успешно реализуются проекты поиска экзопланет транзитным методом TESS и регистрации поляризованного рентгеновского излучения от галактических





▲ Космический телескоп JWST стартует в 2019 г.

и внегалактических источников IXPE, а также проект мягкого рентгеновского спектрометра для японского КА XARM (ASTRO-H2).

На эксплуатацию, планирование наблюдений и обработку данных Космического телескопа имени Хаббла запрошено 78.3 млн \$, стратосферной обсерватории SOFIA – 74.6 млн, рентгеновской обсерватории Chandra – 58.9 млн, инфракрасной обсерватории Spitzer – 11.0 млн, гамма-обсерватории Fermi – 15.5 млн.

Космический телескоп имени Джеймса Вебба JWST (James Webb Space Telescope) будет запущен на РН Ariane 5 не в октябре 2018 г., как предполагалось до последнего времени, а в марте–июне 2019 г. или даже позже из-за проблем с двигательной установкой КА и сборкой солнечного экрана. Уникальный аппарат стоимостью около 8 млрд \$ с 6.5-метровым многосегментным зеркалом будет вести съемку и спектрографические наблюдения в инфракрасном диапазоне 0.6–28 мкм.

В области гелиофизики в период между 31 июля и 23 августа 2018 г. должен быть запущен Солнечный зонд имени Паркера (Parker Solar Probe) для изучения солнечной короны на протяжении 24 витков вокруг Солнца со все более близкого расстояния.

Европейский КА SOC (Solar Orbiter Collaboration), также предназначенный для исследования с близкой дистанции Солнца, его активных областей, корональных дыр, эволюции солнечных пятен и т.п. и несущий два американских инструмента, не будет запущен в октябре 2018 г., как предполагалось. Проблемы со сборкой КА заставили EKA отложить старт до февраля 2019 г., однако и эта дата оказалась нереальной. Поскольку SOC использует для выхода на гелиоцентрическую орбиту 0.28×0.90 а.е. схему с гравитационными маневрами у планет, следующее астрономическое окно открывается в феврале 2020 г.

В течение 2018 г. NASA проведет предварительные исследования по предлагаемому научному сообществом проекту Geospace Dynamics Constellation (GDC) с целью описать и понять поведение системы «ионосфера – термосфера» под воздействием солнечного ветра и поступления энергии из магнитосферы Земли. При благоприятном исходе эти работы могут привести к учреждению нового проекта.

В 2017 г. был объявлен конкурс по миссии STP-5 в теме «Солнечно-земные связи» (Solar Terrestrial Probes) с рабочим названием IMAP (Interstellar Mapping and Acceleration Probe). Цель этого проекта – исследование взаимодействия межзвездной среды с гелиосферой Солнца, а также ускорения частиц в солнечном ветре. Предполагается совместный запуск IMAP и спутника наблюдения за космической погодой Национального управления по океанам и атмосфере в точку либрации L1 системы Солнце – Земля.

В июле 2017 г. выбраны пять вариантов малого исследовательского КА по направлению гелиофизики, из которых летом 2018 ф.г. должен быть выбран один для реализации. В 2021 г. предстоит выбрать еще один проект среднего класса.

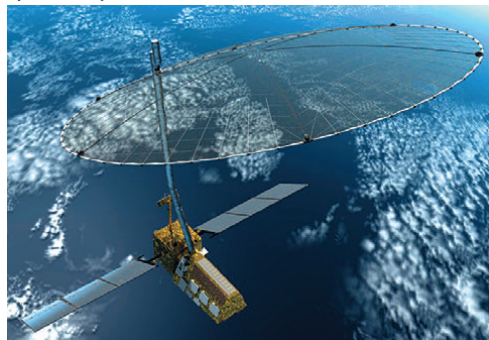
На управление полетом двух КА Voyager и обработку информации с них заложено 5.6 млн \$. Предусмотрено финансирование еще трех «древних» аппаратов для гелиофизических исследований – SOHO, Wind и Geotail.

Раздел «Наука о Земле» традиционно отличается вычурными названиями проектов, их дороговизной и огромным отставанием сроков реализации от желаемых. Как и на остальных направлениях, ориентиром для NASA служит так называемый Декадный обзор Национальной академии наук. В документе, составленном в 2007 г., предлагались четыре миссии первой очереди, запускаемые к 2013 г., и пять проектов второй очереди – к 2016 г. Из этих девяти, по состоянию на март 2018 г., выведен на орбиту один КА (SMAP), близок к запуску второй (ICESat-2) и еще полтора находятся в стадии реализации (NISAR и SWAT).

В январе 2018 г. Национальная академия выпустила новый Декадный обзор, в котором была вынуждена одобрить существующую программу. Однако и из нее уже выпали проекты PACE, OCO-3, RBI, CLARREO Pathfinder и Carbon Monitoring System – часть вскоре после смены администрации в январе 2017 г., а RBI – в январе 2018 г. после детального изучения Директором научных миссий из-за роста стоимости и технических проблем.

Численность персонала NASA в 2019 ф.г. составит 16953 человека (эквивалентных полных ставок) против 17093 в текущем году. Наиболее многочисленными подразделениями агентства являются Центр космических полетов имени Годдарда (3240 человек), Космический центр имени Джонсона (2945) и Центр космических полетов имени Маршалла (2298). В Управлении генерально-го инспектора NASA работают 213 человек.

▼ Проект космического радара NISAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar)



## Новый глава JAXA

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

В конце марта в японских газетах появилась информация, что с 1 апреля главой Японского агентства аэрокосмических исследований на целых 7 лет станет Хироси Ямакава (山川 宏). JAXA подтвердило эту информацию.



Ямакава – 4-й глава Японского агентства с момента его образования в 2003 г. Все три предшественника Ямакава имели опыт работы в компаниях, Ямакава же стал первым руководителем из научно-исследовательского института.

Предыдущие руководители JAXA:

- ◆ Сюитиро Яmanoути (山之内 秀一郎), 2003–2004 гг.;
- ◆ Кэйдзи Татикава (立川 敬二), 2004–2013 гг.;
- ◆ Наоки Окумура (奥村 直樹), 2013–2018 гг.

Среди других перестановок в аппарате JAXA стоит назвать назначение совершившего четыре космических полета японского астронавта Коити Ваката (若田 光一) одним из директоров Японского агентства с выполнением обязанностей главы Сектора пилотируемых программ и Центра инноваций исследования космического пространства сроком на два года. При этом Ваката остается в отряде космонавтов Японии и сохраняет возможность полета в космос (при уходе с нынешней должности).

### Краткая биография Хироси Ямакава

Родился в 1965 г. в Женеве (Швейцария) и до 7 лет проживал в Швейцарии и Великобритании.

В 1990 г. получил степень магистра технических наук в Токийском университете, а в 1993 г. там же защитил докторскую диссертацию по аэрокосмонавтике. В 1993–2003 гг. работал научным сотрудником, затем доцентом в Институте космических и аэрокосмических исследований ISAS, а с 2006 г. – в JAXA. В 1997–1998 гг. был приглашенным ученым в Лаборатории реактивного движения JPL (США), а в 2002 г. – в Европейском центре космической техники ESTEC (ЕКА).

В 2000–2006 гг. Ямакава являлся руководителем исследования и руководителем проекта VeriColombo. В 2006 г. он перешел в Киотский университет в качестве профессора НИИ. С июля 2010 г. по июль 2012 г. работал по совместительству в должности начальника канцелярии Стратегического штаба по освоению космоса секретариата Кабинета министров Японии. В июле 2012 г. был назначен членом Комитета космической политики Кабинета министров Японии.

Сфера научных интересов нового главы JAXA простирается от орбитальной механики и оптимизации траекторий до полетов в космическом пространстве с использованием нетрадиционных движителей (магнитный парус, солнечный парус, кулоновская сила, управление на орбите при помощи силы Лоренца).



# Награды работникам космической отрасли

26 марта вышел Указ Президента Российской Федерации №118 «О награждении государственными наградами Российской Федерации», которым награждаются работники ракетно-космической отрасли.

– За вклад в развитие системы подготовки космонавтов медалью «За заслуги в освоении космоса» награждены работники ФГБУ НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина: Гусельников А.А. и Кондрат А.И.

– За заслуги в создании ракетно-космической техники и многолетнюю плодотворную работу награждены работники АО РКЦ «Прогресс»:

Орденом Почета – Андреев В.В. и Паркаев А.И.

Орденом Дружбы – Бушнев М.Т.

Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» I степени – Сократов С.И.

Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени – Бакланов А.И., Васильев А.В., Галько В.Н., Дорошенко С.В., Ешин П.И., Иншаков А.А., Качалова Т.В., Козлов И.Н., Кононенко А.В., Маматов С.И., Навроцкая Т.В., Рыбакина Н.Н., Хисматуллин В.К.,



Шепелев А.И., Шикунов С.Л., Широков С.В., Штеклейн П.К., Яицкий В.А., Яковлев В.В.

Медалью «За заслуги в освоении космоса» – Баташов Н.В., Красникова С.С., Ливочкина А.В., Нустров С.И., Страшила М.А., Урлин И.В.

Присвоено почетное звание «Заслуженный работник ракетно-космической промышленности Российской Федерации»: Андреев А.Н., Анисимовой Л.Н., Артешину С.В., Вильминскому В.К., Горину А.В., Гуторову Л.В., Забиякину А.С., Зининой И.И., Коротееву А.В., Микушкиной С.М., Незамо-

ву С.Я., Остроухову В.Н., Охотниковой Л.В., Рожкову Д.С., Скворцову В.П., Сухову С.В., Трофимовой Р.Н., Фадеевой Т.А., Черно-ву Г.А., Шумилову А.А.

За большой вклад в развитие науки и многолетнюю плодотворную работу награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени генеральный директор – главный конструктор Центрального научно-исследовательского и опытно-конструкторского института робототехники и технической кибернетики Лопота А.В. – И.И. ■

## Полвека 50-му ЦНИИ Министерства обороны

В. Меньшиков и В. Ширшов специально для «Новостей космонавтики»

30 мая Пятидесятому центральному научно-исследовательскому институту Министерства обороны (50-й ЦНИИ МО) имени М.К. Тихонравова исполняется 50 лет.

В результате интенсивного развития космонавтики с начала 1960-х годов околоземное космическое пространство стало новой областью поддержания глобального военно-стратегического паритета между ведущими мировыми державами. Тем самым освоение космического пространства включалось в сферу стратегических оборонных задач, стоящих перед Министерством обороны СССР.

В марте 1968 г. с целью централизации исследований по военному космосу в структуре НИИ-4 Министерства обороны СССР был сформирован филиал – войсковая часть 73 790, – на базе которого впоследствии и был создан 50-й ЦНИИ МО. День части установлен 30 мая.

С момента образования институт решал научные проблемы использования космического пространства в военных целях, создания и развития боевой (ударной) и обеспечивающей (разведка, навигация, связь) составляющих космических сил и средств, поддержания требуемой готовности их орбитальной и наземной группировок, контроля и управления запуском и орбитальным полетом КА военного и двойного назначения.

С развитием ЦНИИ формировался и развивался его научный потенциал. В нем функционировал совет по присуждению ученой степени доктора технических наук и два совета по присуждению ученой степени кандидата технических наук. За время существования 50-м ЦНИИ МО подготовлено свыше 30 докторов и 500 кандидатов наук. В институте в различные годы трудились Герои Социалистического Труда, лауреаты Ленинской и Государственной премий, премии Ленинского комсомола, премии Совета Министров, заслуженные деятели науки и техники, заслуженные изобретатели СССР. Значительное число сотрудников (151 человек) награждены орденами и медалями.

Результатами деятельности института были и остаются программные документы

▼ Здание НИИ КС в г. Юбилейный



по долгосрочному развитию и совершенствованию космических сил и средств, реализуемые на практике в виде обоснованных тактико-технических требований к создаваемым перспективным космическим системам и комплексам, и далее – в форме непосредственного участия в их испытаниях и приеме в эксплуатацию.

За время существования ЦНИИ его начальниками были: генерал-лейтенант Г.П. Мельников (1973–1983); генерал-лейтенант И.В. Мещеряков (1983–1988); генерал-майор Э.В. Алексеев (1988–1992); генерал-майор В.А. Меньшиков (1992–1997).

В 1975 г. институт наградили орденом Октябрьской Революции. В 1995 г. ему было присвоено имя выдающегося исследователя в области прикладного использования космоса Михаила Клавдиевича Тихонравова. В декабре 1997 г. 50-й ЦНИИ МО вошел в состав 4-го ЦНИИ МО.

С 2013 г. до настоящего времени институт функционирует как специализированный Научно-исследовательский центр (НИЦ) (г. Королёв) ЦНИИ Войск ВКО Минобороны России.

24 мая 2018 г. на базе Научно-исследовательского центра ЦНИИ Войск ВКО Минобороны России на площадке 4-го ЦНИИ МО (г. Королёв, ул. М.К. Тихонравова, д. 29) пройдут юбилейные мероприятия.

Состоится научно-практическая конференция на тему «50 лет на передовых рубежах космонавтики». Организаторы конференции: ЦНИИ Войск ВКО Минобороны России, Союз ветеранов Космических войск, Совет ветеранов г. Королёва Московской области и Международная ассоциация МАКСМ. ■





# Между «Спиралью» и «Бураном»

16 марта исполнилось 35 лет запуску спутника «Космос-1445». Под таким открытым названием скрывались летные испытания Беспилотного орбитального ракетоплана БОР-4, проводимые в рамках программы создания орбитального корабля (ОК) советской многооразовой транспортной космической системы «Энергия-Буран».

## Летающий стенд для испытаний теплозащиты

С самого начала разработки «Бурана» было ясно, что одними из важнейших станут вопросы эффективной тепловой защиты ОК: требовалось создать многооразовое покрытие, не передающее тепловые потоки к силовой конструкции корабля и способное работать в диапазоне от  $-120$  до  $+1700^{\circ}\text{C}$ . Последнее значение характерно для критических точек – носового обтекателя (кока) и передних кромок аэродинамических поверхностей – при спуске ОК в атмосфере.

На тот момент в Советском Союзе не было материалов, сочетающих высокую термо- и жаростойкость, термopрочность с низкой теплопроводностью, малой плотностью и способностью использоваться многократно. Эксперименты с металлической теплозащитой, проведенные в конце 1960-х – начале 1970-х годов кооперацией организаций во главе с Опытно-конструкторским бюро при авиационном заводе №155 (ОКБ-155) под руководством Артёма Ивановича Микояна в рамках программы разработки воздушно-космической системы «Спираль» (НК №4, 2000, с.68-69), лишь очертили круг нерешенных проблем.

Глеб Евгеньевич Лозино-Лозинский, генеральный директор – главный конструктор Научно-производственного объединения (НПО) «Молния», назначенного головным предприятием авиационной промышленности, ответственным за создание планера ОК «Буран», позднее вспоминал: «Становилось очевидно, что теплозащита из жаропрочных

сплавов сложна и громоздка в эксплуатации и решить с ней задачу чрезвычайно тяжело. Нужно искать другие материалы. Керамическая защита, о которой мы получили сведения по шаттлу, мне показалась намного убедительней. Хотя, приступая к ее созданию, мы были абсолютно «голые короли». Начиная с того, что даже кварцевого песка, из которого можно было сделать тонкие кварцевые нити, у нас в стране не было. Было только задание Министерству геодезии постараться найти месторождение, а пока планировали получать из Бразилии (кварцевая теплозащита американского шаттла тоже была изготовлена из бразильского кварцевого песка)».

Песок в СССР нашелся, однако технологию изготовления кварцевых плиток еще предстояло создать, а также научиться изготавливать детали из нового материала, наладив производство в необходимых объемах. Для носового кока и передних кромок крыла и киля был разработан углерод-углеродный композитный материал «Гравимол»\*, способный выдерживать равновесные температуры до  $1650^{\circ}\text{C}$ . Из-за относительно высокой плотности – около  $1850\text{ кг/м}^3$  – он не мог использоваться для обшивки всей поверхности аппарата. Поэтому для защиты менее нагретых участков создавались материалы на основе кварцевого волокна, которые могли служить основой для изготовления плиток или гибких матов.

Первым этапом работ по созданию теплозащитных материалов и конструкций ОК «Буран» явилась программа наземных испытаний, имитирующих факторы космического полета и условия входа в атмосферу. Опытные образцы покрытий тестировались в тепловакуумных плазменных установках, исследовались на воздействие акустических и вибрационных нагрузок.

Вторым этапом стали летные испытания материалов в атмосфере в диапазоне до- и сверхзвуковых скоростей, которые прово-

дились на самолетах-лабораториях Ил-18 и МиГ-25. Образцы устанавливались на наружной поверхности летательного аппарата в зоне высоких скоростных напоров и акустических нагрузок от двигателя.

Наконец, третьим этапом прошли испытания в космосе, которые должны были подтвердить работоспособность элементов теплозащиты в условиях реального полета по траектории, близкой к траектории «Бурана». Этот этап предполагалось реализовать с помощью моделей – летающих стендов.

В 1975 г. в Летно-исследовательском институте (ЛИИ) имени М.М.Громова был разработан эскизный проект летно-экспериментального комплекса, включающего исследовательский летательный аппарат БОР-4 и ракету-носитель К65М-РБ4. Работы, проводившиеся по инициативе и под руководством директора института Владимира Васильевича Уткина, предусматривали изготовление и сборку аппаратов на Тушинском машиностроительном заводе (ТМЗ), запуски с космодрома Капустин Яр, полет по орбитальной траектории с управляемым аэродинамическим спуском в атмосфере и парашютной посадкой. В испытаниях участвовали специалисты ЛИИ, НПО «Молния» и других организаций.

Первоначальные варианты аппарата, продутые в трубах Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ) имени Н.Е.Жуковского, существенно отличались от окончательного. Они не обеспечивали нужных критериев подобия для адекватного моделирования тепловых нагрузок реального полета.

В результате трехмесячных исследований в результате исследований

\* «Гравимол» – акроним, образованный наименованиями организаций-разработчиков – НИИ «Графит», Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ) и НПО «Молния».





**И** В 1966–1969 гг. ЛИИ имени М. М. Громова совместно с ОКБ-155 А. И. Микояна и другими смежниками создали серию летающих моделей Беспилотного орбитального ракетоплана (БОР) для проведения широкой программы определения и уточнения аэродинамических характеристик и устойчивости ОС «Спираль», а также исследования тепловых потоков по поверхности летательного аппарата, проверки работоспособности различных видов теплозащитных материалов и конструкций, отработки способов управления гиперзвуковым аппаратом на границе космоса и атмосферы. Пуски по баллистической (суборбитальной) траектории семи аппаратов БОР-1, -2, -3 в масштабе 1:3 и 1:2 от расчетных размеров ОС состоялись в 1969–1974 гг.

Яковлевич Нейланд и заместитель главного конструктора НПО «Молния» Евгений Алексеевич Самсонов предложили повторить обводы носовой части «Бурана» в специальном летательном аппарате, использовав наработки по программе летных экспериментов в рамках проекта создания орбитального самолета (ОС) системы «Спираль».

«Нужно просто взять за основу натуральный нос «Бурана» и приделать к нему такую заднюю часть, которая бы позволила сбалансировать аппарат в нужной траекторной точке\* на нужном угле атаки. А дальше все просто: если мы обеспечим правильное отношение веса аппарата к площади его мидела, то получим требуемые натурные тепловые потоки на носу и что-то очень похожее на натуру на первых рядах плиток», – вспоминал В. Я. Нейланд.

Вот как описывал Г. Е. Лозино-Лозинский стадию перерастания проекта «Спираль» в БОР-4: «Для обеспечения уверенности в аэродинамических расчетах и особенно в качестве созданной кварцевой плиточной теплозащиты, было принято решение на каком-то изделии типа модели КА смонтировать теплозащиту и на траектории спуска, схожей с траекторией спуска «Бурана», проверить ее надежность. Так как была достаточно хорошо рассчитана и экспериментально отработана уверенная по аэродинамическому качеству и по управляемости конфигурация ОС «Спираль», то было решено в масштабе 1:2 сделать модель БОР-4. Она обеспечивала и возможность выполнения траектории, близкой к траектории спуска «Бурана», и размещение достаточного коли-

чества плиток теплозащиты, имея в виду, что температурные режимы и внешние нагрузки на эти плитки будут очень близки к тем, которые должны иметь место в процессе натурального полета «Бурана».

Как ясно из приведенной цитаты, БОР-4 был автоматическим летательным аппаратом – уменьшенной копией ОС «Спираль», выполненной с учетом вышеописанных особенностей геометрии носовой части. Он строился по комбинированной аэродинамической схеме (несущий корпус с короткими раскладными консолями крыла и неподвижным вертикальным стабилизатором), имел длину 3.859 м, ширину – 2.875 м (в промежуточном положении раскладки консолей), высоту – 1.162 м, массу при старте около 1450 кг, на орбите – 1074 кг и после возвращения – 795 кг. БОР-4 оснащался системами автоматического управления (с использованием реактивных двигателей и отклоняемых консолей крыла) и парашютной посадки, а также комплексом телеметрической и измерительной аппаратуры.

При запуске консоли крыла складывались «шалашиком» на спине аппарата под обтекателем ракеты-носителя, а при спуске в атмосфере могли поворачиваться в корневой части, как и у ОС «Спираль». При этом величина «развала» (угла поперечного V) определяла угол атаки, при котором аппарат самобалансируется при входе в плотные слои атмосферы. Данное решение позволяло снять проблему защиты сравнительно острой передней кромки крыла от высоких температур: поднятые вверх консоли в сочетании с соответствующим углом стреловидности по передней кромке и углом атаки создавали такие условия входа в атмосферу и полета на гиперзвуковых режимах, когда поток встречался с нижним днищем и «стекал» с крыла, передняя кромка которого как бы превращалась в заднюю. Здесь температуры были сравнительно невысоки.

При раскладывании поворотное крыло обеспечивало приемлемую статическую устойчивость по курсу. Балансировка достигалась с высоты 70...60 км при угле атаки 57° в первом полете и 52...54° в последующих полетах. Для управления по крену консоли

\* Этой точке соответствовала высота чуть ниже 70 км и число Маха  $M=23$ .

\*\* Консоли крыла реального ОС «Спираль» при переходе на малые углы атаки разворачивались в горизонтальное положение для повышения аэродинамического качества.

◀ Профиль низа носовой части и днища БОР-4 имитировал носок «Бурана»

дифференцированно отклонялись от балансирующего положения. Аппарат маневрировал путем контролируемых поворотов для попадания в прогнозируемую зону на заданной дальности с учетом того, чтобы тепловые потоки и перегрузки на всех этапах спуска не превышали расчетных значений.

После аэродинамического торможения и планирующего полета в верхних слоях атмосферы, пройдя зону плазмообразования, на высоте около 30 км система управления вводила БОР-4 в крутую спираль\*\* для быстрого уменьшения скорости полета. На высоте около 7500 м выпускался парашют, обеспечивающий приводнение с вертикальной скоростью 7...8 м/с. В верхней части аппарата после приводнения надувался конический баллон-пеленг с мигающим фонарем – он увеличивал плавучесть и выводил наружу антенны поисковой системы.

Для испытания многоразовой теплозащиты на тонкую алюминиевую обшивку аппарата наклеивали керамические плитки на основе ультратонкого кварцевого волокна и гибкие маты из органического войлока.

Поскольку полностью скопировать некоторые детали аэродинамической схемы «Бурана» в проект БОР-4 не позволял масштабный фактор, разработчикам пришлось идти на ухищрения. Так, у них не было уверенности в надежности новой теплозащиты, поэтому плитки наклеивались на несколько слоев ткани, пропитанной фенол-формальдегидной смолой и играющей роль защитного (дублирующего) абляционного покрытия.

Из-за меньшего радиуса кривизны носовой кок подвергался повышенным (даже по сравнению с моделируемыми) тепловым нагрузкам, поэтому его изготовили из углерод-углеродного композита в соответствии с требованиями «Бурана», но устали, используя жаропрочный металлический крепеж, поверх абляционного субстрата, заполнив промежуточное пространство дополнительной волоконной теплоизоляцией.

При малой толщине раскладного крыла керамические плитки не давали необходимой теплозащиты. По этой причине внутреннюю полость конструкции консолей (с микроотверстиями, насверленными в металлической обшивке) заполнили фетром, пропитанным водой, загущенной специальными добавками до геля: испарение воды должно было обеспечить эффективное охлаждение на участке интенсивного торможения и нагрева при возвращении в атмосферу.

После запуска, по достижении орбитальной скорости БОР-4 отделялся от верхней ступени ракеты-носителя и выполнял орбитальный полет вокруг Земли. Стабилизацию в пространстве поддерживали восемь жидкостных микродвигателей по программе автономной бортовой системы управления (в режиме инерциальной навигации). В начале второго витка аппарат ориентировался и выдавал импульс для схода с орбиты с по-



## Запуски аппаратов БОР-4

Космический аппарат	Дата и время запуска, ДМВ	Параметры орбиты			Дата и время приводнения, ДМВ
		Наклонение	Перигей, км	Апогей, км	
— (БОР-4С № 401)	5 декабря 1980 г.			130	5 декабря 1980 г.
«Космос-1374» (БОР-4 № 404)	4 июня 1982 г., 00:30	50.67°	167	222	4 июня 1982 г., 01:28
«Космос-1445» (БОР-4 № 403)	16 марта 1983 г., 01:30	50.69°	177	218	15 марта 1983 г., 21:25
«Космос-1517» (БОР-4 № 405)	27 декабря 1983 г., 13:00	50.66°	180	221	27 декабря 1983 г., 08:46
«Космос-1614» (БОР-4 № 406)	19 декабря 1984 г., 06:55	50.68°	175	219	19 декабря 1984 г., 02:26

Примечание. Параметры орбит КА БОР-4 в сообщениях ТАСС не объявлялись и приведены по данным британского Королевского авиационного центра RAЕ.

мощью тормозной двигательной установки. Она располагалась «на спине» аппарата и сбрасывалась перед входом в атмосферу.

Телеметрическая система, которой оснащался БОР-4, записывала информацию в бортовое запоминающее устройство и передавала ее в пакетном режиме при пролете над двумя специализированными измерительными судами, а при спуске – и на наземный приемный пункт. Измерения шли от 150 термодпар, установленных на дюралевой обшивке под теплозащитными плитками, а также под внешним покрытием плиток на глубине 0.3 мм. Телеметрировались показания акселерометров, индикаторов угловых скоростей, положение консолей крыла и информация нескольких десятков других датчиков температуры и давления; использовались также термокраски и индикаторы плавления.

## Из космоса в океан

В период с 1980 г. по 1984 г. со 107-й площадки полигона Капустин Яр было выполнено пять пусков ракет-носителей К65М-РБ4 с аппаратами типа БОР-4 (табл.). Все они легендировались официальной версией «Исследование верхних слоев атмосферы и ближнего космоса».

Целью первого запуска, проведенного по суборбитальной траектории в сторону озера Балхаш, была отработка лётно-экспериментального комплекса в целом. Анализ данных, полученных при успешном полете аппарата БОР-4С, позволил внести необходимые измерения в конструкцию и через полтора года провести полноценный орбитальный запуск.

Для входа в атмосферу и последующего приземления на парашюте в заданном районе Советского Союза тормозной двигатель БОРа должен был включаться над густонаселенными районами Западной Европы и – в случае нештатной ситуации, вероятной из-за новизны решений, – могли возникнуть серьезные внешнеполитические проблемы.

Принимая во внимание возможные последствия, руководство страны постановило провести полномасштабные испытания комплекса с приводнением аппарата на втором витке в относительно пустынном районе Индийского океана – примерно в 1000 км западнее Австралии, к югу от Кокосовых о-вов. Длина траектории от пуска до приводнения была близка к 50 000 км.

В проведении поисково-спасательных операций при орбитальных запусках аппаратов серии БОР-4 были задействованы корабли и суда Военно-морского флота СССР, перед которым были поставлены следующие задачи:

- ♦ создание группировки сил и средств, необходимой для подъема, охраны и обороны приводнившегося объекта, а также его эвакуации из заданного района;

- ♦ организация поисково-спасательных мероприятий и обеспечение связи не только с силами ВМФ в море, но и с взаимодействующими командными пунктами управления Вооруженных сил СССР и гражданских организаций.

К первой орбитальной миссии ВМФ определился с составом группы, направляемой в Индийский океан. В нее вошли шесть кораблей, два из которых оснащались средствами космической связи: командно-измерительный комплекс (КИК) «Чумикан», исполнявший функции командного пункта; поисково-спасательные корабли (ПСК) «Ямал» (основной), «Апшерон» и «Донбасс» (резервные); большой противолодочный корабль (БПК) охранения «Чапаев» (в последний момент, уже в море, был заменен на сторожевой корабль «Горделивый») и танкер-заправщик «Алатырь».

Для связи с Большой Землей и взаимодействия между участниками операции готовились три научно-исследовательских судна (НИС) Отдельного морского командно-измерительного комплекса: «Космонавт Георгий Добровольский», «Космонавт Виктор Пацаев» и «Космонавт Павел Беляев». Суда были оснащены радиостанциями космической связи и аппаратурой приема и автоматизированной передачи траекторной и телеметрической информации, имевшей канал космической связи с подмосковным Центром командно-измерительного комплекса (ЦКИК).

12 апреля 1982 г., после неоднократных переносов сроков запуска аппарата БОР-4, отряд из трех поисково-спасательных кораблей вышел из Севастополя. Походный штаб находился на ПСК «Ямал», дальнюю связь в районе поиска должен был обеспечить «Космонавт Георгий Добровольский». Корабли с других флотов вышли в море приблизительно в те же сроки.

При следовании в район мероприятия американские и австралийский самолеты-разведчики Orion регулярно облетали наши корабли, ставили барьеры из буев, способных обнаружить подводную лодку. Иностранные разведки долго не могли понять назначение большой группы (семь кораблей с разных флотов). Ясность дало только сообщение Телеграфного агентства Советского

▼ БОР-4С, совершивший суборбитальный полет, демонстрировался потом на авиасалоне МАКС



Фото из архива НК

Союза (ТАСС) о закрытии для судов и самолетов района мероприятия для испытаний космической техники СССР.

Встреча в районе мероприятия состоялась 30 мая 1982 г.: корабли начали занимать назначенные места в «эллипсе рассеивания» площадью в 1000 км<sup>2</sup>, где планировалось приводнение аппарата. Из-за многочисленных задержек сроков запуска изделия пропустили благоприятную погоду (начались штормы).

Долгожданный запуск состоялся вскоре после полуночи 4 июня 1982 г. Первый орбитальный БОР-4 успешно выполнил 1.25 витка и начал атмосферный спуск с боковым маневром на 600 км к югу от баллистической траектории. Через некоторое время НИС стали принимать телеметрическую и траекторную информацию, а также сигналы радиомаяка, свидетельствовавшие, что парашют раскрылся и началось приводнение БОРа.

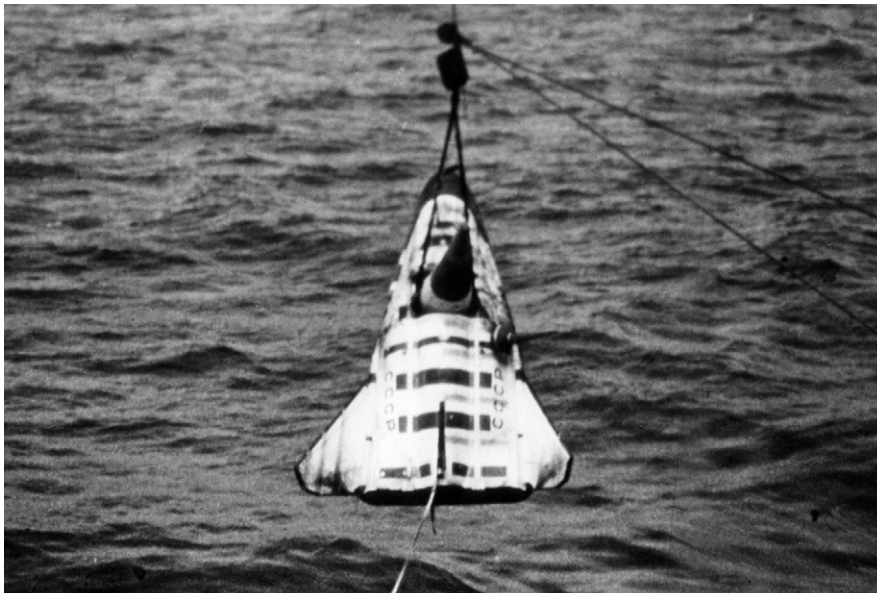
Промах с расчетным местом посадки составил почти 200 км! К приводнившемуся аппарату полным ходом устремились все поисковые суда и корабли – как наши, так и австралийские: первые наводились по сигналам радиопеленгации, вторые следовали за первыми. Погода с каждым часом становилась все хуже и хуже.

Наконец в волнах увидели БОР с возвышающимся надувным сигнальным конусом, окрашенным в попережные красные и белые полосы. Катер с «Ямала» и надувная резиновая лодка с двумя водолазами подошли к объекту.

Вот как описывает ситуацию непосредственный участник событий Владимир Васильевич Дмитриев, в то время капитан 3-го ранга: «В воздухе несколько наших корабельных вертолетов Ка-25... Страшно смотреть, как они по очереди садятся для дозаправки на кренящиеся палубы кораблей. Тут же сверху над БОРом очень низко, практически над головами, по малому кругу летает самолет-разведчик ВМС США Orion с громоздкой фотокамерой (объективом) на брюхе и мешает нашей работе (австралийский Orion удалился раньше – видимо, кончалось горючее). Один из вертолетчиков не выдерживает «хамства» американцев и выпускает поперек курса «Ориона» сигнальную ракету. Тот наконец «понял» и убрался подальше – стал летать по большому кругу».

В катере, кроме моряков, находились гражданские специалисты, основной задачей которых было заблокировать систему





▲ Подъем аппарата БОР-4 на борт ПСК

самоликвидации аппарата специальным секретным кодом. До введения кода система препятствовала любым попыткам поднять или транспортировать БОР – аппарат по сути представлял собой свободно плавающую морскую мину.

Наконец код ввели, но несколько попыток поднять БОР на борт ПСК «Ямал» после долгой буксировки за катером\* оказались безуспешными: не удавалось подвести под аппарат сетку кранового бортового подъемного устройства (КБПУ).

«Предпринимались очередные заходы, – вспоминает В. В. Дмитриев. – Но опять ветер, подводные течения, большая волна, а «Ямал» «пустой»: то есть топливо, вода, продовольствие израсходованы. К тому же корпус корабля значительно приподнялся из воды – парусность большая, не позволяет командиру ПСК точно выйти на цель...»

Ситуация становилась опасной из-за возможной потери аппарата и гибели людей, так как БОР разбил носовую часть\*\* от удара волной о борт «Ямала» и мог затонуть. В момент приводнения автоматического дожигания остатков топлива из бортового запаса БОРа не произошло, и устройство могло самопроизвольно сработать в любой момент. При этом токсичные пары топлива могли отравить находящихся в катере военных и гражданских специалистов.

Во время очередного подхода БОР удалось наконец поймать в сетку КБПУ и поднять на палубу «Ямала». Аппарат сразу закрепили на палубе в специальном станке и дистанционно дождались топлива. «Впечатление, наблюдая с КИК «Чумикан», было такое, будто бы «Ямал» взорвался, – рассказывает В. В. Дмитриев. – Огненный шар закрыл из поля видимости весь корабль водоизмещением шесть тысяч тонн. Все остальное было делом техники...»

В Севастополе БОР встречал довольный летчик-космонавт СССР №2, генерал-лей-

**И** «Конечно, они [американцы и австралийцы] очень интересовались нашей работой и делали максимально возможное, чтобы и мешать нам, и сфотографировать все, и с хорошим качеством. Судя по фото, им это удалось, – вспоминает другой участник событий Сергей Писарев, в 1982 и 1983 г. командир штурманской боевой части ПСК «Ямал». – Самое первое «знакомство» с американским самолетом непосредственно при работе было неожиданным. Катер... с эвакуационной группой уже работал на воде у аппарата, а «американец» на очень низкой высоте совершил пролет... Так было несколько раз... «Американец» с проходом на сверхнизкой высоте отработанными струями воздуха буквально сбивал нас с ног и «размазывал» по бортам катера. Я почувствовал резкий удар горячего воздуха в спину и устоять на ногах, с учетом качки, смог только благодаря тому, что заблаговременно раскорячился с румпелем за спиной. Если бы не рукоятка румпеля, то так бы и улетел носом в двигатель катера. Ну а потом, когда мы уже знали, что будет очередной заход самолета, то были к нему готовы.»

тенант авиации Герман Степанович Титов – руководитель Госкомиссии, первый заместитель начальника Главного управления космических средств (ГУКОС).

Степень противодействия операции со стороны иностранных флотов была столь высока, что после ее окончания Г. С. Титов напрямую обратился в Комиссию по военно-промышленным вопросам (ВПК) при Совете Министров СССР: «Считаю, что велика вероятность перехвата американцами... предлагаю перенести место посадки в Черное море». Тем не менее и второй орбитальный запуск БОРа-4, выполненный 16 марта 1983 г., был также произведен с посадкой в районе Кокосовых о-вов.

В операции 1983 г. в точке посадки БОР-4 участвовали КИК «Чумикан», НИС «Космонавт Павел Беляев», ПСК «Ямал», «Апшерон», «Донбасс» и БПК «Ташкент» и «Способ-

ный». На этот раз приводнение было более точным, хотя с погодой тоже «не заладилось».

Ко второму запуску австралийские ВВС подготовились еще лучше: они уже знали, что придется искать, поэтому и сделанные ими фотографии хода эвакуации «Космоса-1445» оказались более детальными по сравнению со снимками «Космоса-1374». В частности, их анализ показал, что в носовой части БОРа имеются некие элементы, которые эксперты опознали как «иллюминаторы у пилотируемой версии аппарата». По их мнению, «теплозащитное покрытие, как и у американского шаттла, состоит из небольших пластин». Снимки, сделанные австралийцами, были опубликованы во многих западных изданиях, дав богатую почву для журналистских «уток»\*\*\* и обильную пищу для ума специалистам.

Операция по эвакуации «Космоса-1445» закончилась благополучно, благодаря большим затратам на организацию поисковых мероприятий и несмотря на отчаянное противодействие иностранных морских и воздушных судов, пытавшихся самостоятельно обнаружить и поднять на борт советский аппарат.

По воспоминаниям Сергея Писарева, члены команды «Ямала» видели снайпера на вертолете [Bell OH-58] Kiowa, поднявшегося с австралийского гидрографического судна Moresby и на малой высоте пролетавшего над местом событий. Австралийские военные корабли подходили настолько близко, что советские моряки могли не только беспрепятственно видеть в бинокли самих матросов, но и даже смотреть по вечерам... западные фильмы, которые транслировались на экранах, развернутых на верхних палубах иностранных судов!

Чтобы избежать назойливого внимания иностранных флотов, третий и четвертый орбитальные полеты БОР-4 было решено выполнять с посадкой в акваторию Черного моря неподалеку от Севастополя. Любопытно, что трасса атмосферного участка спуска в этом случае проходила на высоте 60–80 км через воздушное пространство стран – членов НАТО – Великобритании и ФРГ, что юридически являлось нарушением их государственных границ, поэтому каждый полет БОР-4 с приводнением в Черном море имел соответствующий политический и дипломатический резонанс.

27 декабря 1983 г. был выполнен третий по счету орбитальный полет БОР-4. На этот раз западные спецслужбы и военные остались без новых фотографий – им удалось установить только факт передачи НИС сообщения о выдаче над Северной Атлантикой тормозного импульса.

19 декабря 1984 г. состоялся четвертый орбитальный полет, который проходил штатно вплоть до приводнения. Однако на последнем этапе полета неожиданно сработала система самоликвидации. БОР-4 разрушился – не нашли даже его обломков...

## Результаты и перспективы

Планируемый пятый орбитальный полет не выполнялся – в нем не было необходимости: несмотря на неудачу четвертой миссии, в натуральных исследованиях, проведенных на летающих моделях БОР-4, удалось оконча-

\* Во время буксировки была случайно найдена и подобрана плававшая в море крышка отсека парашютной системы.

\*\* Для изготовления носового композитного кока требовался год работы предприятий отрасли.

\*\*\* Зарубежные СМИ даже высказывали ошибочное предположение, что «русские в самое ближайшее время готовы произвести запуск своего мини-шаттла или уже сделали это!»





▲ BOR-5 и BOR-4 на выставке «К звездам – 91»

тельно решить проблему теплозащиты ОК «Буран». Впервые в отечественной практике экспериментально были определены:

- ◆ распределение температур по поверхности и толщине многоразовой неуносимой теплозащиты радиационного типа;
- ◆ значения температур на наиболее теплонапряженных элементах конструкции ОК – носовом обтекателе и прилегающем к нему участку нижней поверхности фюзеляжа;
- ◆ распределение температур и давлений в районе балансировочного щитка;
- ◆ конвективные, радиационные и поглощенные тепловые потоки;
- ◆ влияние межплиточных зазоров и уступов на характер обтекания и характеристики теплозащиты.

Анализ результатов измерений, полученных в условиях реальных физико-химических процессов и каталитичности поверхности вдоль всей траектории спуска ОК на высотах от 100 км до 30 км при скоростях  $M=25...3$  при одновременном воздействии аэродинамических, тепловых, акустических и вибрационных нагрузок, позволил:

- ❖ обосновать оптимальные значения зазоров и уступов между плитками теплозащиты;
- ❖ отработать математическую модель пространственного теплообмена с учетом неравновесных физико-химических свойств воздуха;
- ❖ определить каталитическую активность покрытия в условиях натурной плазмы;
- ❖ оценить степень опасности потери одной или нескольких плиток;
- ❖ уточнить температурную схему и наметить мероприятия по уменьшению массы теплозащиты ОК «Буран».

Проведенные испытания позволили получить данные о поведении элементов многоразовой теплозащиты в условиях планирующего полета в атмосфере по траектории, близкой к траектории спуска ОК, и решить конструктивные вопросы.

Полученный задел позволил перейти к испытаниям аэродинамически подобной модели ОК «Буран» в масштабе 1:8, названной BOR-5 и запускавшейся с полигона Капустин Яр на ракете-носителе К65М-РБ5. На этом этапе проверялась аэродинамика будущего отечественного челнока на атмосферном участке его полета, и запускать модель на

орбиту не было нужды: BOR-5 отделялся на восходящей ветви траектории и совершал автономный суборбитальный полет.

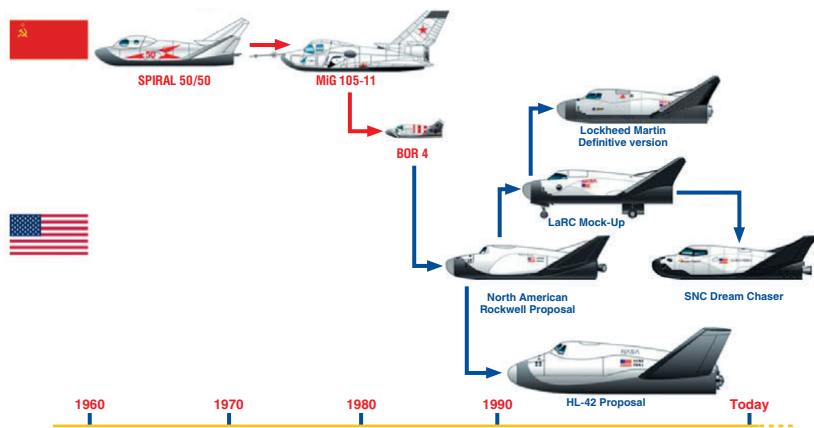
Даже после исторического первого (и, как потом оказалось, единственного) полета «Бурана» нерешенным вопросом оставалось обеспечение радиосвязи на плазменном участке спуска. На базе BOR-4 для изучения радиосвязи в плазме к 1990 г. в ЛИИ была сделана летающая модель BOR-6 с выносным устройством в носовой части, вводящим в поток воздуха экспериментальные антенны. Но в связи с известными событиями в стране все дальнейшие работы в этом направлении были свернуты.

BOR-4 внес свой вклад и в международное сотрудничество: по заказу ЕКА на модифицированном аппарате проводились исследования по отработке конструкции теплозащиты западноевропейского мини-шаттла Hermes.

Отечественная и зарубежная общественность впервые увидела БОРЫ на первой в стране международной авиационно-космической выставке «Авиация-90», проходившей в 1990 г. на ВДНХ в Москве. А позднее на авиакосмических салонах «К звездам-91», «МосАэрошоу-91» и -93, МАКС-95 летающие модели уже не просто демонстрировались, а рекламировались как полноценные летно-экспериментальные комплексы для опережающих исследований в области гиперзвуковых технологий и создания воздушно-космических аппаратов.

Интересный момент: после детального анализа снимков приводнившегося аппара-

▼ Схема реализации проектов аппаратов с несущим корпусом на базе «Спираль» в СССР и США



**i** Материалы запусков BOR-4 легли в основу технических заключений головных институтов к первому полету ОК «Буран». Результатами испытаний можно считать и то, что, в отличие от американцев, мы практически обошлись без потерь теплозащиты: если в первом полете 12 апреля 1981 г. шаттл Columbia потерял около 30 плиток, то «Буран», стартовавший 15 ноября 1988 г., – всего десять, включая два мата гибкой теплозащиты на верхней поверхности левой консоли крыла.

та Исследовательский центр имени Лэнгли NASA начал углубленные работы по всестороннему изучению конфигурации BOR-4 (НК № 12, 2013, с.18-19). Полученные результаты вкпе с ранними проработками NASA в области аппаратов типа «несущий корпус» легли в основу аэродинамической компоновки мини-шаттлов HL-20, HL-42 и Dream Chaser. ■

Источники:

1. Доклад Г.Е. Лозино-Лозинского, Л.П. Воинова и В.А. Скороделова «Летные эксперименты по программе «Космос», проведенные в обеспечение создания ОК "Буран"» (ИИЕТ РАН, 30 марта 1992).
2. Авиационно-космические системы. Сборник статей под редакцией Г.Е. Лозино-Лозинского и А.Г. Братухина, М., Изд. МАИ, 1997, с.296-302.
3. М.Я. Гофин, «Жаростойкие и теплозащитные конструкции многоразовых аэрокосмических аппаратов», С.-Петербург: ЗАО «ТФ "МИР"», 2003, 671 стр., ил.
4. В.П. Лукашевич, И.Б. Афанасьев. «Космические крылья», М.: ЛенТа Странствий, 2009 г.
5. В.В. Лебедев. «БОРЫ: испытание морем», «Морская Столица» №3 (5), апрель-май 2001.
6. Г.Е. Лозино-Лозинский, В.П. Тимошенко «Lessons Learned from the BOR Flight Campaign» (Уроки, полученные от серии полетов БОРов), 3rd European Symposium on Aerothermodynamics for Space Vehicles, ESTAC, Noordwijk, Нидерланды, 24–26.11.1998.
7. В.П. Лукашевич «Советский шаттл – прорыв или тупик?» – В журн.: «Популярная механика», № 2, 2004.
8. В.П. Лукашевич «Космическая «Спираль» – В журн.: «Популярная механика», № 9, 2004.
9. В.П. Лукашевич «Горящие за другиx» – В журн.: «Популярная механика», № 1 2005.
10. Космический старт. «Морской сборник», ноябрь 2004 г., № 11, <http://niskgd.ru/mix/p10/index.htm>
11. Кокосовые острова «Чумикана». 1982–1983 гг., <http://niskgd.ru/mix/p16/index.htm>
12. Перепуска с участником работ по BOR-4, <http://niskgd.ru/mix/p86/index.htm>

Рисунок Дж. де Чжара





СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

## XLV Гагаринские чтения

**И. Маринин.**  
«Новости космонавтики»  
Фото автора

9–12 марта в г. Гагарине (бывший Гжатск) Смоленской области прошли юбилейные, 45-е Международные общественно-научные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина. В организации мероприятия участвовали гагаринский Объединенный музей Ю.А. Гагарина, Администрация города, Российская академия космонавтики имени К.Э. Циолковского, Министерство культуры России, Госкорпорация «Роскосмос» и другие. Традиционно чтения начинаются в день рождения нашего великого соотечественника. 9 марта ему исполнилось бы 84 года.

### Наша справка

Первые чтения состоялись 9 марта 1974 г. и начались с доклада А.А. Леонова «Первый гражданин Вселенной». Со временем чтения превратились в значительное мероприятие с участием космонавтов, ученых, конструкторов и инженеров, историков, журналистов и музейных работников. С 1994 г. чтения приобрели общественно-научный характер, а с 2001 г. стали международными.

Для участия в чтениях в Гагарин приехали представители более пятидесяти организаций, ученые, историки, журналисты нашей страны и ближайшего зарубежья. Среди гостей были, конечно, и коллеги Юрия Алексеевича – космонавты.

Праздничные юбилейные мероприятия начались традиционно: мэр города Гагарина Геннадий Деев встретил делегацию Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина во главе с начальником ЦПК Павлом Николаевичем Власовым на границе Смоленской области. Затем друзья и коллеги первого космонавта возложили цветы на могилы его родителей Алексея Ивановича и Анны Тимофеевны Гагариных на городском Предтеченском кладбище.

В 11 часов в центре города на Красной площади у подножия памятника Ю.А. Гагарину состоялся митинг, традиционно открывающий чтения. Впервые за все годы на чтениях по состоянию здоровья отсутствовал их основатель – летчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза Алексей Архипович Леонов. Открыл митинг первый заместитель председателя оргкомитета чтений, летчик-космонавт, Герой Советского Союза и Герой Российской Федерации Сергей Крикалёв.

Среди множества гостей, собравшихся в этот день в Гагарине, были летчики-космонавты: дважды Герой Советского Союза В.П. Савиных, Герой Советского Союза В.М. Афанасьев и Герой Советского Союза А.А. Волков, Герои Российской Федерации С.В. Авдеев, С.А. Волков, А.А. Иванишин, А.Ю. Калери, О.Д. Кононенко, М.Б. Корниенко, А.И. Лазуткин, О.В. Новицкий, С.Н. Ревин, С.Н. Рыжиков, А.М. Самокутяев, О.И. Скрипочка; начальник ЦПК, заслуженный летчик-испытатель, Герой Российской Федерации П.Н. Власов, заместитель губернатора Смоленской области К.В. Никоненко, заместитель председателя Госдумы, руководитель фракции «Единой России» С.И. Неверов, председатель Смоленской областной думы И.В. Ляхов, а также делегации Московской, Владимирской, Смоленской и других областей, Республики Беларусь. Впервые на чтениях были представители Республики Крым во главе с депутатом Госсовета Крыма В.Н. Аксёновым. Почтила форум своим участием и делегация Православной церкви во главе с епископом Вяземским и Гагаринским Сергием.



Митинг завершился возложением цветов к подножию монумента первопроходцу космоса. Затем участники прошли по улице Гагарина к дому, в котором жил Юрий Алексеевич с мая 1945 г. до сентября 1949 г., осмотрели экспозицию мемориального дома и возложили цветы к памятнику Анне Тимофеевне. Делегаты осмотрели также дом, который был построен в 1961 г. по решению правительства Советского Союза для родителей первого космонавта – его скромная обстановка полностью сохранилась. Пройдя мимо стеклянного павильона, в котором законсервирована автомашина «Волга» с госномером 78-78 МОД, подаренная первому космонавту правительством после полета, гости прошли в Дом космонавтов. Это довольно основательное здание было построено в 1983 г. тоже по решению правительства. В этом доме Анна Тимофеевна жила и могла принимать многочисленных друзей сына, которые часто навещали «космическую маму».

Посетив мемориалы, почетные гости разделились на группы и разъехались по различным местам города для встреч с молодежью. Так, космонавты Александр Лазуткин и Александр Самокутяев и начальник управления ЦПК Андрей Курицын в Доме космонавтов, где, кстати, был устроен тренажер по стыковке кораблей «Союз» с МКС, встре-







▲ Дом, в котором жил Юрий Гагарин

чались со старшеклассниками и участвовали в интерактивной образовательной программе «Таких мы возьмем в космонавты». Другая команда побывала в музее Первого полета на интерактивной экскурсии-диалоге «Подготовка космонавтов. 1961–2018 годы».

Третья группа присутствовала на открытии областной художественной выставки «Гагаринская весна» и на выставке к 75-летию освобождения Гжатска от фашистских захватчиков в Историко-художественном музее.

В похожих мероприятиях участвовали и другие гости. Нелетавшие космонавты посетили дом Гагариных в селе Клушино, где Юрий Алексеевич прожил с родителями от рождения и до переезда в Гжатск в мае 1945 г. Особое впечатление на молодых космонавтов произвела реконструкция землянки, в которой Гагарины жили весь период оккупации Клушина фашистами. Не обошлось и без традиционного питья воды из колодца на участке Гагариных.

В 16 часов в доме культуры «Комсомолец» состоялось торжественное собрание, посвященное открытию 45-х чтений памяти Юрия Гагарина. В этот раз на собрании не было президиума с почетными гостями, а приветствия делегатов чтений перемежались выступлениями артистов.

По традиции вела собрание директор музея Первого полета, заслуженный работник культуры России Людмила Михайловна Дёмина. Ее проникновенные слова запали

▼ Сергей Крикалёв показывает мастер-класс по стыковке корабля «Союз»



в душу каждому: «Сегодня в нашем городе праздник – день рождения Юрия Алексеевича Гагарина. Он всегда среди нас мартовским солнечным днем, гагаринской улыбкой, своими детьми, внуками, добрыми делами, которые он делал для нас, космическим подвигом... Он сын России, сын Смоленской земли...»

С приветственными словами выступили заместитель губернатора Смоленской области Константин Никонов и заместитель председателя Госдумы России Сергей Неверов. После официальных приветствий первый заместитель председателя оргкомитета чтений, исполнительный директор Госкорпорации «Роскосмос» по пилотируемым программам Сергей Крикалёв открыл чтения.

О жизни семьи Гагариных в Клушине во время фашистской оккупации очень ярко и интересно рассказала племянница Юрия Алексеевича Тамара Филатова. С коротким, но очень интересным докладом выступил руководитель научно-технического центра РКК «Энергия» Александр Калери. С борта Международной космической станции к участникам чтений обратился Антон Шкапелеров.

Начальник ЦПК имени Ю. А. Гагарина Павел Власов и командир отряда космонавтов Олег Кононенко, поприветствовав слушателей, по традиции пригласили на сцену всех членов отряда космонавтов и представили тех, кто еще только готовится к своему первому космическому полету.

Глава города Гагарин Геннадий Деев пригласил на сцену Героя Российской Федерации, летчика-космонавта Олега Новицкого, вручил ему диплом, удостоверяющий звание «Почетный гражданин города Гагарин», и надел ему через плечо красную ленту с соответствующей надписью.

Директор Объединенного мемориального музея Ю. А. Гагарина, заместитель председателя оргкомитета 45-х чтений, заслуженный работник РФ Мария Степанова рассказала о зарождении чтений и об их 45-летней истории, а также показала слайд-фильм. Епископ Вяземский и Гагаринский Сергей проникновенной речью благословил космонавтов и гагаринцев на дальнейшие свершения.

В завершение торжественного собрания глава Гагаринского района вручил дипломы и подарки лучшим ученикам школ района и их родителям. По окончании собрания почетные гости смогли пообщаться в неофициальной обстановке на праздничном фуршете.

10 марта в 10 утра открылось пленарное заседание, где был показан фильм об истории чтений, затем последовали доклады. Наиболее интересным, на мой взгляд, был доклад «Особенности открытых отборов в отряд космонавтов Роскосмоса», который сделал начальник управления ЦПК, доктор технических наук Андрей Курицын. Владимир Судаков из НПО «Энергомаш» выступил с сообщением о жизни и деятельности академика В. П. Глушко, которому в этом году исполняется 110 лет.

Тамара Филатова рассказала о творческом пути кинооператора М. М. Рафикова, который снимал Юрия Гагарина на месте приземления, а также запечатлел целую



▲ Олег Новицкий – почетный гражданин города Гагарина

серию испытаний ядерного оружия в Советском Союзе.

Ирина Соловьёва, кандидат психологических наук, дублер Валентины Терешковой при полете «Востока-6», рассказала об отборе кандидатов на полет первой в мире женщины в космос и о подготовке к полету женской группы космонавтов.

Далее чтения проходили по секциям: 1-я – «История ракетно-космической техники и пилотируемой космонавтики», 2-я – «Профессия космонавт», 4-я – «Космонавтика и молодежь», 5-я – «Музеи космонавтики: опыт, проблемы, перспективы». Все они проходили в Гагарине, и лишь 3-я секция – «Космонавтика и общество», которой руководил космонавт Сергей Авдеев, проходила в Технологическом университете в г. Королёв Московской области.

Следует отметить, что чтения в этом году прошли на высочайшем уровне. Напомним, что доклады чтений издаются в ежегодных сборниках, которые представляют собой уникальную энциклопедию космонавтики. ■

▼ Сергей Васильевич Авдеев







СОЮЗ

СНЕРТВА

11C517A3  
№ H15000-088