

ХРОНИКА ПОЛЕТА МКС • КТО ПРИСМАТРИВАЛ ЗА CREW DRAGON • СОВЕТЫ АСТРОФОТОГРАФА
ИСТОРИЯ МИССИЙ НА МАРС • ЧЕМ ПИТАЮТСЯ КОСМОНАВТЫ НА МКС • «КОСМИЧЕСКИЕ» ВУЗЫ

РУССКИЙ КОСМОС

Июль 2020

Г Л А В Н Ы Й Ж У Р Н А Л О К О С М О С Е

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МАШИНА

НОВЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ
КОРАБЛЬ «ОРЁЛ»

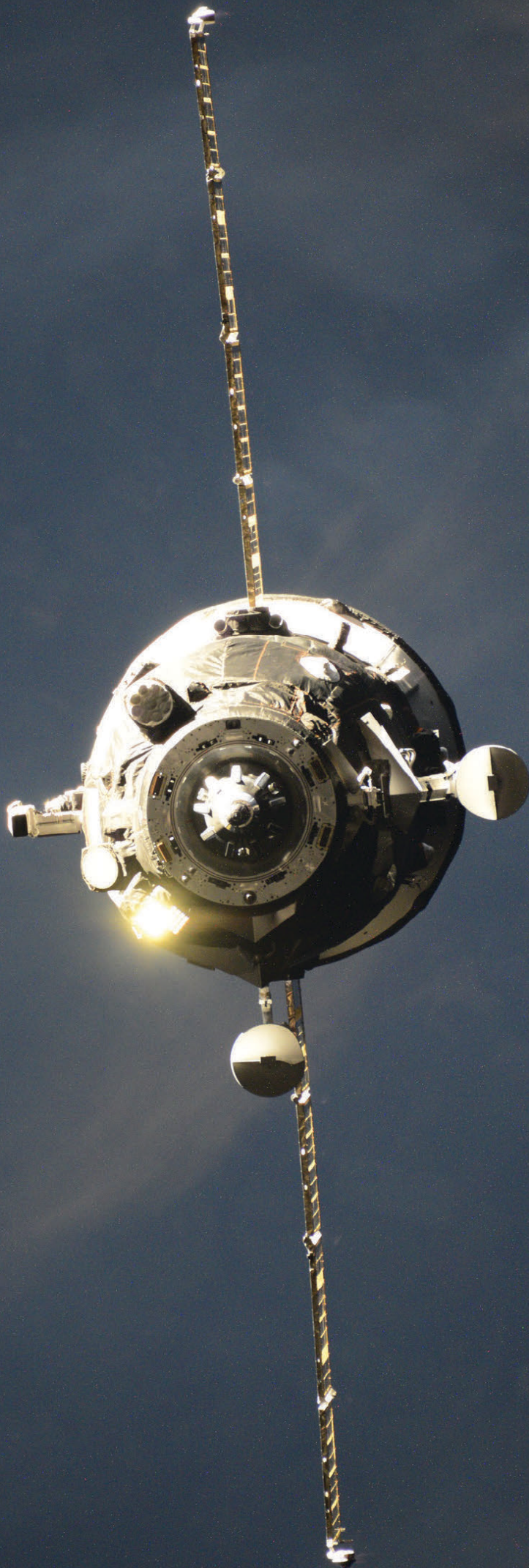
**БАЛТИЙСКИЙ
САМОРОДОК**
ИННОВАЦИИ
В ОКБ «ФАКЕЛ»

**ВСЕ НЕБО
НА ДВОИХ**
ТЕЛЕСКОПЫ «СПЕКТР-РГ»
ПОЗНАЮТ ВСЕЛЕННУЮ

**РУКОПОЖАТИЕ
БЕЗ ПРОДОЛЖЕНИЯ**
КАК ПЛАНИРОВАЛСЯ
ВТОРОЙ ЭТАП ПРОГРАММЫ
«СОЮЗ-АПОЛЛОН»

ПОГРУЖЕНИЕ
В НЕВЕСОМОСТЬ
ОБНОВЛЕННАЯ ГИДРОЛАБОРАТОРИЯ ЦПК







2 ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР

ГЛАВНОЕ

4 УНИВЕРСАЛЬНАЯ МАШИНА. ПОДРОБНОСТИ СОЗДАНИЯ ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ «ОРЁЛ»

ТЕМА НОМЕРА

8 ПОГРУЖЕНИЕ В НЕВЕСОМОСТЬ. В ГИДРОЛАБОРАТОРИИ ЦПК НАЧАЛИСЬ ТРЕНИРОВКИ

МКС

18 ДВИЖЕНИЕ БЕЗ ПАУЗ. ХРОНИКА ПОЛЕТА МКС

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

22 НА КОСМИЧЕСКОЙ КУХНЕ. ЧЕМ ПИТАЮТСЯ НА ОРБИТАЛЬНОЙ ВАХТЕ?

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

28 ПЛАЗМЕННЫЙ РЫЧАГ АРХИМЕДА. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭЛЕКТРОРАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

32 БАЛТИЙСКИЙ САМОРОДОК. ИНТЕРВЬЮ С ГЕНДИРЕКТОРОМ ОКБ «ФАКЕЛ»

АКТУАЛЬНО

36 ВСЕ НЕБО НА ДВОИХ. «СПЕКТР-РГ» ПЕРЕПИСЫВАЕТ КАРТУ ВСЕЛЕННОЙ

ЮБИЛЕИ

42 «ЗНАКОМЬТЕСЬ, ЭТО ОРЛОВ». ЮБИЛЕИ В ИМБП РАН

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

48 НА СТАРТ! ВНИМАНИЕ! МАРС! ВСПОМИНАЕМ САМЫЕ УСПЕШНЫЕ МИССИИ НА КРАСНУЮ ПЛАНЕТУ

ЗАРУБЕЖНЫЙ КОСМОС

52 БРЭНСОН ПОЛУЧИЛ ПОВЫШЕНИЕ. NASA НАШЛО ПОДРЯДЧИКА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМИЧЕСКИХ ТУРИСТОВ

ВОЕННЫЙ КОСМОС

56 «ШЕРИФ» НА ЗАДАНИИ. СПУТНИКИ-ШПИОНЫ ПРОИНСПЕКТИРОВАЛИ CREW DRAGON

НА ОРБИТЕ

60 ТО ВИРУС, ТО НЕПОГОДА. ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

АСТРОНОМИЯ

64 ДЕЖУРНЫЕ ПО ВСЕЛЕННОЙ. ДАЛЬНИЙ КОСМОС ГЛАЗАМИ АСТРОФОТОГРАФА

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

70 РУКОПОЖАТИЕ БЕЗ ПРОДОЛЖЕНИЯ. КАК СОРВАЛСЯ ВТОРОЙ ЭПАС

ГЕРОИ НА ВСЕ ВРЕМЕНА

74 75-ЛЕТИЕ ПОБЕДЫ. АНТОН ШКАПЛЕРОВ И СЕРГЕЙ ПРОКОПЬЕВ ВСПОМИНАЮТ СВОИХ БЛИЗКИХ-ФРОНТОВИКОВ

КОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

78 ПУТЕВКА В ПРОФЕССИЮ. ГДЕ ГОТОВЯТ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ КОСМОСА?

**РУССКИЙ
КОСМОС**

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСКОСМОС»
Адрес учредителя: Москва, ул. Щепкина, д. 42

Редакционный совет: Игорь Бармин, Владимир Устименко, Николай Тестоедов
И.о. главного редактора: Вадим Языков Заместитель главного редактора: Игорь Маринин
Редактор: Игорь Афанасьев
Дизайн и верстка: Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова
Литературный редактор: Алла Синицына
Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-75948 от 30 мая 2019 года
Отпечатано в типографии «МЕДИАКОЛОР». Тираж – 800 экз. Цена свободная. Подписано в печать 20.07.2020

Издается
АО «ЦНИИмаш»

Адрес редакции:
г. Москва, Бережковская
набережная, д. 20А,
каб. 200

тел.: +7 926 997-31-39

e-mail: RK_Post@roscosmos.ru

В номере использованы фото Госкорпорации «РОСКОСМОС», КЦ «Южный» ЦЭНКИ, ЦПК, NASA, из архива космонавтов, редакции и сети интернет.

На 1-й странице обложки: Перспективный российский пилотируемый корабль «Орёл». С использованием графики РКК «Энергия»

На 2-й странице обложки: Грузовой корабль «Прогресс МС-15» приближается к Международной космической станции. Фото Ивана Вагнера

На 4-й странице обложки: Космонавты Анатолий Иванишин и Иван Вагнер проводят тренировки по аварийному покиданию МКС на корабле «Союз МС». Фото NASA

ТОЛЬКО ЦИФРЫ

16.5 млн рублей

перечислили сотрудники предприятий Роскосмоса в рамках участия во Всероссийской акции #МыВместе. Инициатива направлена на поддержку пожилых, маломобильных граждан и медицинских работников во время пандемии коронавируса.

225 км составила вы-

сота орбиты, выбранной для стыковки кораблей «Союз» и «Аполлон» во время эксперимента ЭПАС.

24 % общемировых

космических пусков первого полугодия 2020 г. выполнены ракетами, на которых были установлены двигатели производства НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко.

6 -я станция «СМ-ГЛОНАСС»

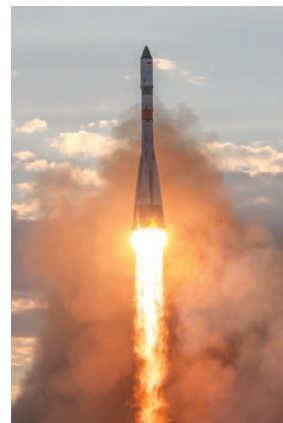
в составе зарубежного сегмента сети российской навигационной системы будет размещена в г. Белен (Бразилия).

20 лет назад, 12 июля

2000 г., с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Протон-К». Она вывела на околоземную орбиту служебный модуль «Звезда» – третий элемент Международной космической станции.

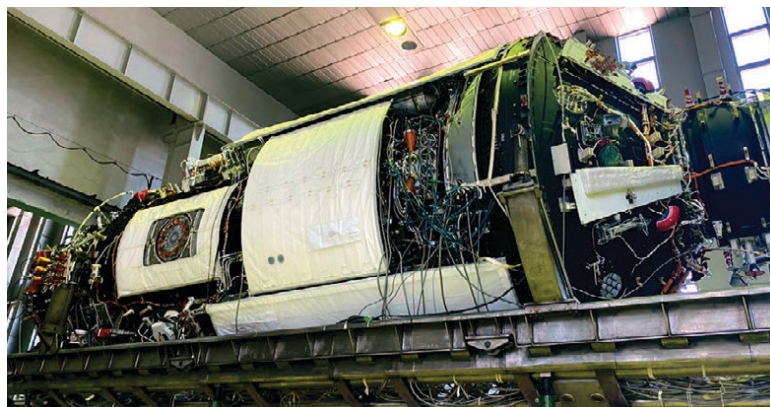
Рекордсмен трассы

С площадки №31 космодрома Байконур 23 июля в 17:26 московского времени состоялся успешный пуск ракеты-носителя «Союз-2.1а» с транспортным грузовым кораблем «Прогресс МС-15». Полет прошел по двухвитковой схеме, и спустя 3 часа 18 минут 31 секунду корабль в штатном режиме пристыковался к стыковочному отсеку «Пирс» российского сегмента Международной космической станции. Тем самым «Прогресс МС-15» установил новый рекорд по времени в пути до МКС.



Космический «грузовик» доставил на станцию грузы суммарной массой более 2.5 т, в том числе компоненты топлива, баллоны с кислородом, санитарно-гигиенические материалы, контейнеры с пищей и водой, посылки для экипажа МКС. На борту корабля также находилось оборудование для научных экспериментов «Коррекция», «Пилот-Т», «Асептик», «Биомаг-М», «Константа-2», «Тест», «Выносливость» и «Сепарация». □

«Наука» на пути к МКС



Специалисты Центра Хруничева завершили вакуумные испытания модуля «Наука» российского сегмента Международной космической станции. Модуль прошел испытания наиболее объективным методом контроля на соответствие заданным характеристикам в условиях, приближенных к эксплуатационным. Была выполнена проверка работоспособности всех подсистем модуля, отвечающих за работу двигательной установки, системы терморегулирования, подтверждена герметичность корпуса и шлюзового отсека, испытана герметичность и работоспособность стыковочных агрегатов и герметичных люков, а также ряда сопутствующих систем.

Специалисты Центра Хруничева готовят модуль к отправке на Байконур, где будут продолжены контрольные испытания. Запуск к МКС планируется в апреле 2021 г. □

В добрый путь!



17 июля судно «Баренц» с пусковым столом под ракету-носитель «Ангара» отправилось из Северодвинска на космодром Восточный. Крупногабаритное оборудование массой более 2000 тонн в течение нескольких дней проходило многоэтапную погрузку. «Баренц» проследует через Северный Ледовитый океан, Берингов пролив, Баренцево и Охотское моря и в течение месяца войдет в порт «Советская гавань». Там многотонную конструкцию перегрузят на баржу и по рекам Амур и Зея доставят на Восточный. Планируется, что стартовый комплекс доберется до космодрома в сентябре 2020 г.

«Разгрузка многотонного пускового стола на космодроме Восточный начнется уже в середине сентября. Согласно графику монтажа на стартовом сооружении Восточного запланирован с ноября», – сообщил гендиректор АО «ЦЭНКИ» Андрей Охлопков. ▣

Для точных прогнозов

5 июля в рамках летных испытаний в соответствии с циклограммой полета был выдан импульс коррекции, завершивший перевод гидрометеорологического космического аппарата «Электро-Л» № 3 (запущен 24 декабря 2019 г.) в окрестность точки стояния 76° в.д. на геостационарной орбите. С 6 июля 2020 г. начаты проверки функционирования целевой аппаратуры космического аппарата.

Основная задача метеоспутника – обеспечение мониторинга Земли и предоставление независимых метеорологических данных заинтересованным ведомствам Российской Федерации.

Аппараты «Электро» используются для сбора и ретрансляции информации с платформ сбора данных, выполнения связанных функций по распространению, обмену гидрометеорологическими и гелиогеофизическими данными, а также ретрансляции сигналов от аварийных радиобуев системы КОСПАС-SARSAT. ▣

Перспектива – водород и метан

Гендиректор Роскосмоса Дмитрий Рогозин посетил Воронежский центр ракетного двигателестроения, который входит в интегрированную структуру ракетного двигателестроения НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко.

После осмотра производственных площадок главы Госкорпорации провел совещание с руководителями отраслевых предприятий. Тема – создание в Воронеже ракетных двигателей на криогенных компонентах топлива в период 2020–2028 гг. для перспективных средств выведения. Д.О.Рогозин поставил перед коллективом КБ химавтоматики задачу форсировать работы по созданию двигателей нового поколения на водороде и метане. Цель – разработка не позднее 2025 г. ракеты повышенного тяжелого класса «Ангара А5В». Одновременно разворачиваются работы по новой коммерческой ракете среднего класса с метановым двигателем, которая придет на смену легендарным ракетам семейства «Союз-2». ▣



УНИВЕРСАЛЬНАЯ МАШИНА

КАКИЕ МИССИИ
ПО ПЛЕЧУ «ОРЛУ»?



ОДНОЙ ИЗ САМЫХ ОЖИДАЕМЫХ НОВИНОК РОССИЙСКОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ЯВЛЯЕТСЯ ПИЛОТИРУЕМЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОРАБЛЬ «ОРЁЛ». ЕГО ДЕБЮТНЫЙ БЕСПИЛОТНЫЙ ЗАПУСК ДОЛЖЕН СОСТОЯТЬСЯ С РАКЕТОЙ-НОСИТЕЛЕМ «АНГАРА-А5» В 2023 ГОДУ С КОСМОДРОМА ВОСТОЧНЫЙ.

В ИЮНЕ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ «ЭНЕРГИЯ» ОБЪЯВИЛА О НАЗНАЧЕНИИ НОВЫМ ГЛАВНЫМ КОНСТРУКТОРОМ КОРАБЛЯ «ОРЁЛ» ИГОРЯ ХАМИЦА. В ОДНОМ ИЗ СВОИХ ПЕРВЫХ ИНТЕРВЬЮ НА ЭТОМ ПОСТУ ОН РАССКАЗАЛ «РУССКОМУ КОСМОСУ» О ЗАДАЧАХ, НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ, СХЕМАХ ПОЛЕТА И ПОСАДКИ СОЗДАВАЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ.

– Игорь Игоревич, для каких целей разрабатывается пилотируемый транспортный корабль (ПТК) «Орёл»?

– ПТК «Орёл» должен обеспечивать пилотируемые миссии к Луне. Кроме того, техническое задание предусматривает транспортировку экипажей на борт Международной космической станции.

– В чем принципиальные отличия «Орла» от ныне летающего «Союза»?

– Вследствие постановки новой задачи (а именно миссии по обеспечению пилотируемого полета к Луне) системы вновь создаваемого корабля отличаются от систем кораблей серии «Союз». При разработке ПТК «Орёл» применено множество инновационных решений в части построения бортовых систем. Большое внимание уделено надежности: схемными решениями заложено обеспечение безопасности экипажа при возникновении двух любых критических отказов.

Тепловая защита возвращаемого аппарата, в отличие от спускаемого аппарата корабля «Союз», позволяет осуществлять вход в атмосферу со второй космической скоростью, а сам возвращаемый аппарат является многоразовым, и его предполагается использовать до 10 раз.

Игорь Хамиц (род. в 1964 г.) после окончания Московского авиационного института имени С. Орджоникидзе начал работать в РКК «Энергия». С 2007 г. руководил Центром проектирования космических пилотируемых комплексов и транспортных систем.



За время работы на предприятии он обеспечивал создание Международной космической станции и стыковочно-грузового модуля. Непосредственно участвовал в проектировании, подготовке и запуске модулей «Звезда» и «Пирс» российского сегмента МКС. Совместно с конструкторами Европейского космического агентства он занимался формированием облика европейского автоматического транспортного корабля ATV.

Средства приземления должны обеспечить посадку космического корабля в район радиусом 5–7 км. Этого вполне достаточно для того, чтобы возвращаемый аппарат с экипажем смог штатно приземлиться на территории Российской Федерации.

– Какие требования к кораблю предъявляет техзадание в части размещения экипажа?

– В соответствии с техническим заданием штатный экипаж корабля «Орёл» составляет четыре человека; автономный полет – до трех суток к околоземной орбитальной станции или до 10 суток к Луне. Возможно выполнение и ав-

Графика Джунгора Миранды



Пилотируемый транспортный корабль «Орёл» в сравнении с «Союзом МС»



тономных полетов в околоземном космическом пространстве с численностью экипажа два человека на 30 суток.

Необходимо отметить, что техническим заданием заложена возможность размещения в жилом отсеке возвращаемого аппарата дополнительно двух кресел, которые используются в кораблях серии «Союз», для возвращения со станции экипажа из шести человек.

При полете к Луне масса полезных грузов будет составлять около 100 кг. При выполнении транспортных операций по доставке экипажей на борт околоземной орбитальной станции масса полезного груза может достигать 500 кг.

– Будет ли отличаться корабль, разрабатываемый для миссий на низкую околоземную орбиту, от варианта, предназначенного для полетов к Луне?

ГОРАЗДО ДЕШЕВЛЕ «ОРИОНА»

В эфире Youtube-канала «Соловьев LIVE» глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин отметил, что на американский корабль Orion (корпорация Lockheed Martin), который создается с середины «нулевых» годов, уже потрачено в 15 раз больше, чем годовой бюджет Роскосмоса. «Мы, конечно, себе такое позволить не можем. Очевидно, у нас на несколько порядков дешевле будет корабль, который сейчас создает РКК «Энергия», – заключил Дмитрий Рогозин.

– В зависимости от задачи миссии изменится только комплектация корабля. В первую очередь изменения затрагивают состав системы жизнеобеспечения: это запасы питания, воды и кислорода для экипажа.

– Какие ракеты-носители будут применяться для выведения корабля на низкую околоземную орбиту, а какие – для запуска к Луне?

– Для выведения ПТК «Орёл» на околоземные орбиты предполагается использовать «пилотируемую» модификацию ракеты-носителя «Ангара-А5», а к Луне – носитель сверхтяжелого класса (СТК).

– Возможно ли выполнение кораблем иных задач, например полетов к околоземным астероидам?

– Техническим заданием миссия полета к астероидам не предусмотрена. Однако, полет может быть осуществлен в составе астероидного (межпланетного) комплекса, как и полет к Марсу.

– Опишите, пожалуйста, этапы полета корабля к Луне.

– Полет ПТК «Орёл» к Луне начинается с его выведения ракетой-носителем сверхтяжелого класса. Далее корабль средствами межорбитального транспортирования доставляется в окрестности Луны. На окололунной орбите корабль должен будет совершить сближение и стыковку с элементами лунной орбитальной инфраструктуры – орбитальной станцией или лунным взлетно-посадочным комплексом.

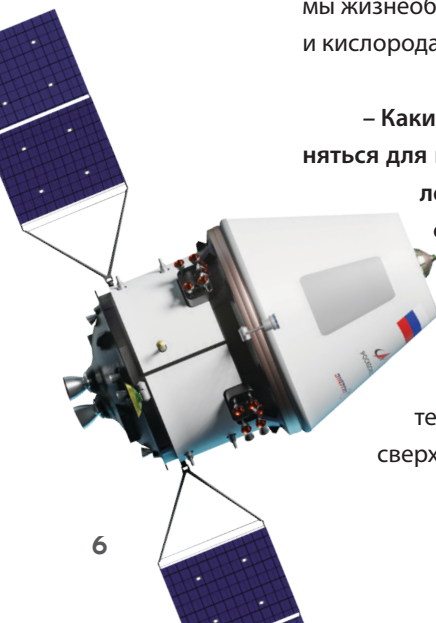
Экипаж корабля перейдет либо на борт орбитальной станции, либо на лунный взлетно-посадочный комплекс с последующей высадкой на поверхность естественного спутника Земли.

По завершении миссии ПТК «Орёл» с экипажем и грузами на борту посредством маршевой двигательной установки корабля направится к Земле. На данном участке будет проводиться коррекция траектории полета корабля с целью обеспечения входа его возвращаемого аппарата в атмосферу Земли с требуемыми аэробаллистическими характеристиками.

Перед непосредственным входом возвращаемого аппарата в атмосферу со второй космической скоростью от корабля отстыковывается двигательный отсек. Далее следует управляемый спуск с приведением в заданный район и мягкая посадка возвращаемого аппарата с помощью его средств приземления (парашютной системы, двигателей мягкой посадки, посадочного устройства).

По завершении межполетного обслуживания возвращаемый аппарат будет готов в составе нового корабля совершить следующий космический полет с экипажем и грузами на борту.

– Судя по макетам, представляемым на авиационно-космических выставках, «Орёл», в отличие от «Союза», будет иметь один отсек экипажа. Достаточен ли обитаемый объем кабины корабля? Как будет налажен быт космо-



навтов – питание, отдых, решены ли санитарные вопросы?

– Действительно, в ПТК «Орёл» заложена концепция монообъема. Экипаж на протяжении всего автономного полета находится внутри одного жилого отсека. Свободный объем, приходящийся на одного члена экипажа, составляет 2.3 м³, что в два раза превышает аналогичную характеристику корабля «Союз». Жилой отсек имеет зоны, предназначенные для реализации бытовых нужд экипажа: питание, отдых, санитарно-гигиенические процедуры.

– Ранее сообщалось, что корабль будет оснащен чисто реактивной системой посадки (приземления), затем схему поменяли на парашютно-реактивную. С чем это связано?

– Посадка возвращаемого аппарата чисто на реактивной тяге была продиктована наличием сравнительно небольших районов Российской Федерации, благоприятных для приземления южнее широты 51.6°. Так, для спускаемого аппарата корабля «Союз» допустимая точность посадки составляет круг радиусом не более 28 км, что обусловлено его приземлением в степных районах Казахстана. Парашютная система спускаемого аппарата «Союза» начинает действовать с высоты 10 км, что приводит к существенному ветровому сносу от номинального места положения точки посадки.

Поскольку заказчик изначально ставил задачу осуществления всех этапов миссии на территории РФ, то посадка возвращаемого аппарата ПТК «Орёл» должна производиться с высокой точностью. А это, прежде всего, борьба с ветровым сносом от намеченной точки приземления. Расчеты показали, что посадка на реактивных двигателях, реализуемая на высотах, гораздо меньших, чем 10 км, может позволить улучшить точность приземления вплоть до 2 км. Однако экспертиза материалов эскизного проекта ПТК установила недостаточную степень безопасности реактивного способа приземления. Поэтому принято решение реализовать парашютно-реактивную систему посадки. Результаты расчетов показали возможность обеспечения посадки возвращаемого аппарата таким способом в радиусе не более 7 км, и этому требованию удовлетворяет ряд районов России.



Инженеры-испытатели РКК «Энергия» в июне протестировали новое канатно-спусковое устройство для самостоятельного покидания корабля в случае посадки «Орла» на воду. В эксперименте участвовали восемь человек, включая двух опытных летчиков-космонавтов – Александра Калери и Юрия Усачёва

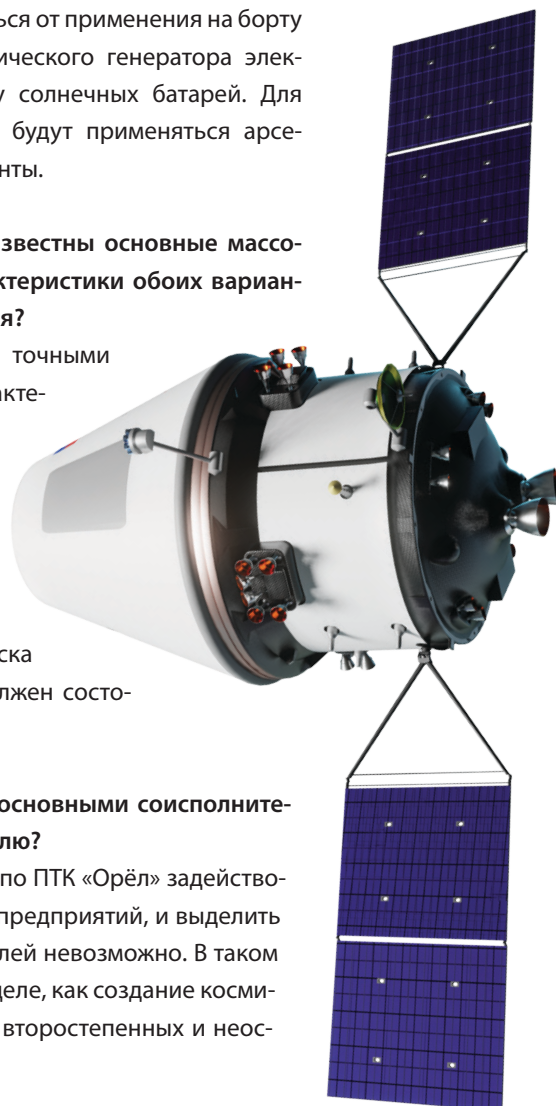
Данное изменение не единственное. В частности, на начальном этапе разработки ПТК было решено отказаться от применения на борту корабля электрохимического генератора электроэнергии в пользу солнечных батарей. Для фотопреобразования будут применяться арсенид-галлиевые элементы.

– Когда будут известны основные массо-габаритные характеристики обоих вариантов будущего корабля?

– Достаточно точными габаритными характеристиками ПТК «Орёл» и его составных частей мы располагаем. А вот значения масс будут уточняться вплоть до первого пуска корабля, который должен состояться в 2023 г.

– Кто является основными соисполнителями работ по кораблю?

– В кооперации по ПТК «Орёл» задействовано большое число предприятий, и выделить главных соисполнителей невозможно. В таком большом и сложном деле, как создание космического корабля, нет второстепенных и неосновных вещей. ■



ПОГРУЖЕНИЕ В НЕВЕСОМОСТЬ

В ГИДРОЛАБОРАТОРИИ ЦПК
НАЧАЛИСЬ ТРЕНИРОВКИ
КОСМОНАВТОВ

В ЦПК ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА ПОСЛЕ 6-ЛЕТНЕЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИСТУПИЛИ К ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ ГИДРОЛАБОРАТОРИИ. УНИКАЛЬНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ СООРУЖЕНИЕ ПОЗВОЛЯЕТ С БОЛЬШОЙ ДОСТОВЕРНОСТЬЮ МОДЕЛИРОВАТЬ УСЛОВИЯ РАБОТЫ В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ. ЧЕСТЬ ИСПЫТАТЬ ОБНОВЛЕННЫЙ ГИДРОТРЕНАЖЕР ВЫПАЛА ЛЕТЧИКУ-КОСМОНАВТУ РФ, ГЕРОЮ РОССИИ АНДРЕЮ БОРИСЕНКО. СРЕДИ ТЕХ, КТО НАБЛЮДАЛ ЗА ПЕРВЫМ ПОГРУЖЕНИЕМ, БЫЛ И ОБОЗРЕВАТЕЛЬ «РОСКОСМОС ТВ» ВАСИЛИЙ КУЧУШЕВ.



Фото А. Шелепина / ЦПК

Стрелка стального динамометра, зажатого в руке, замерла на отметке 90 кг. «К испытаниям готов», – сделал в специальном журнале пометку врач Центра подготовки космонавтов. Несмотря на два месяца карантина, Андрей Борисенко подошел к испытаниям обновленной гидролаборатории в отличной физической форме. А иначе и быть не могло. В отряде космонавтов нужно быть готовым всегда и ко всему. Ровно в 8 утра он вместе с напарником Артемом Князевым начал спуск под воду.

«Внекорабельная деятельность всегда выполняется командой в составе двух космонавтов, двух операторов. Поэтому, конечно, я буду работать не один, а с напарником. Остальная бригада, которая также будет находиться рядом с нами, обеспечивает весь наш выход, в том числе с точки зрения компенсации гравитационного поля Земли, которое никак нельзя убрать, какой бы совершенный стенд у нас ни был», – обстоятельно поясняет Андрей Борисенко.

ПОДВОДНЫЙ «ОРЛАН»

Медленно, словно нехотя, гидроскафандр опускался в кристально чистую воду. «Орлан-ГН», что расшифровывается как гидроневесомость, от космического с виду не отличить. Только вместо электроники в нем всюду специальные грузы, а воздух и вода для охлаждения поступают по специальному фалу.

Подводный «Орлан» весит около 100 кг. Самостоятельно передвигаться под водой в нем очень трудно. Специалисты говорят: это как бежать 42-километровый марафон, да еще с перерывами на жим лежа. Одно сжатие перчатки – это усилие 16 кг. Сколько таких сжатий нужно сделать, передвигаясь по поручням? А еще ведь нужно работать, вращать детали, соединять кабели и т.д. Поэтому космонавтам обычно помогает бригада профессиональных водолазов.

Чтобы погрузить «Орлан» под воду, используются специальные краны. Во время реконструкции гидролаборатории их заменили на новые.

КОСМИЧЕСКИЙ БАССЕЙН

Гидролаборатория ЦПК начала свою работу в далеком 1980 г. Всего со времен советской космонавтики здесь состоялось 5 тысяч погружений. Главный элемент сооружения – круговой резервуар объемом 5 тысяч кубических метров,

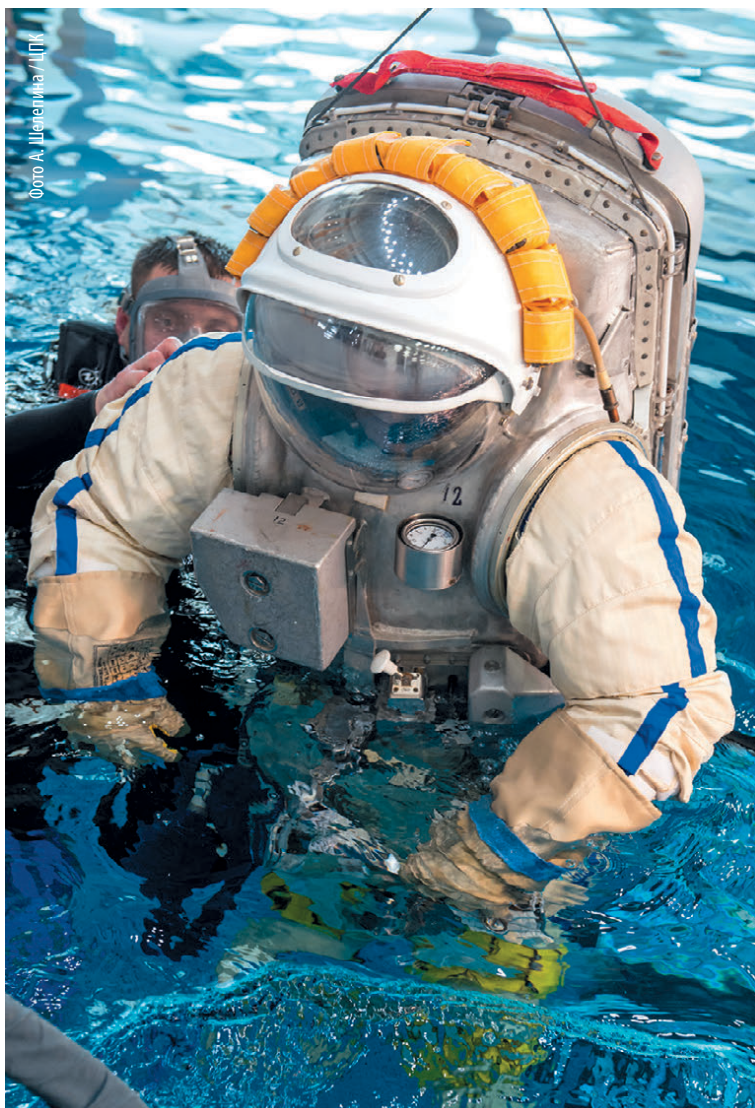


Фото А. Шелепина / ЦПК

глубиной 12 и диаметром 23 метра. Его габариты отлично подходили для работ с макетом станции «Салют». По замыслу инженеров, модель станции, расположенная на дне, должна была трансформироваться под задачи полета: это и ремонт, и плановая замена оборудования. Одним словом, работа, которую космонавты выполняют во время выходов в открытый космос.

Однако для того, чтобы внести изменения в конструкцию подводной станции, необходимо сначала поднять ее на поверхность. Для этого на дно поместили специальную подъемную платформу. За 30 с лишним лет работы гидролаборатории подъемник порядком износился, да и станция на дне уже совсем другая. В итоге подводного «Атланта» заменили, и сегодня он может поднимать и опускать учебную МКС весом 18 тонн.

«Гидролаборатория преобразилась начиная с самой крыши, – рассказывает заместитель начальника управления ЦПК, руководитель испытательно-тренировочной бригады гидролаборатории Алексей Алтунин. – Раньше она была плоской, а сейчас использовано купольное решение. Здесь заменили все грузоподъемные механизмы – это краны и комплекс монтажно-подъемной платформы. Заменили системы водоподготовки, видеоконтроля, энергоснабжения, кондиционирования и так далее. В настоящее время все эти системы, агрегаты и механизмы проходят предварительные испытания».

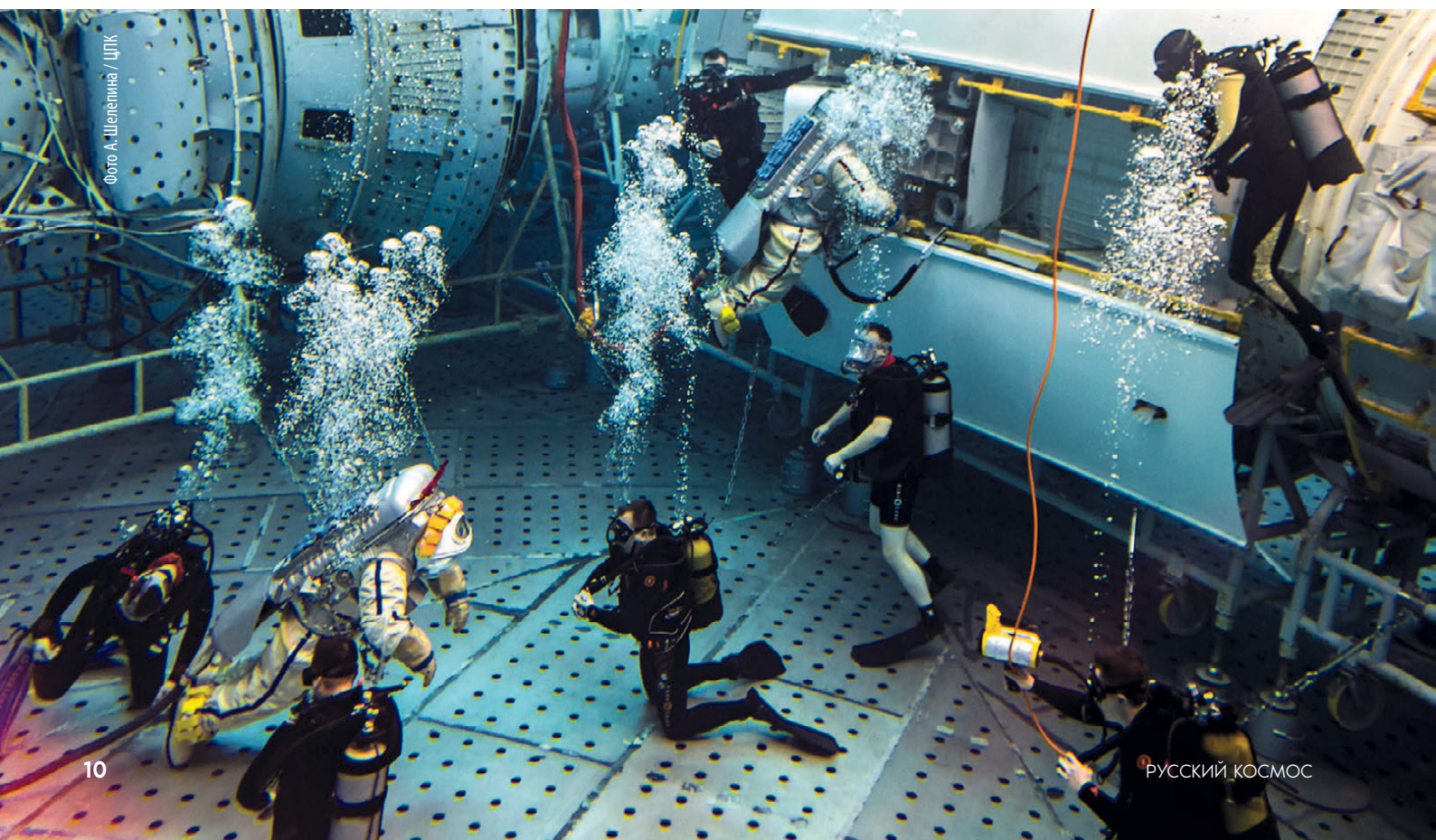


Фото А. Шелепина / ЦПК

НЫРНУТЬ, ЧТОБЫ ВЗЛЕТЕТЬ

Погружение под воду создает ощущения, очень похожие на состояние невесомости. В такой обстановке космонавты тренируются к выходам в открытый космос и изучают наружное устройство модулей МКС. Идентичность железа – сто-процентная: до каждой гаечки, до любого крючка.

Здесь же проходят испытания различная техника. По словам самих космонавтов, побывавших в открытом космосе, впечатления схожи на 95%. Снаружи бассейна на технических этажах по-особому расположены мощные прожекторы, подсветка которых тоже добавляет эффект присутствия в открытом космосе.

Андрею Борисенко и Артему Князеву поручили проложить электрические кабели между станцией и модулем «Наука». Работа испытателей проходила под чутким руководством так называемого 101-го поста – местного ЦУПа, где инструктор наблюдает за подводной работой с помощью видеокамер. Направляет, дает указания по радиосвязи.

«Мы находимся на завершающей стадии испытаний, которые обязательны в таком длинном пути реконструкции нашей тренажерной базы. И гидролаборатория – это самый яркий и самый значимый ее элемент, – с воодушевлением рассказывает начальник ЦПК имени Ю.А.Га-

гарина Герой России Павел Власов. – Выходить в космос каждый раз, как в первый раз, как Алексей Архипович Леонов, наверное, сегодня неправильно. Это как переход в технике с аналоговых вычислителей на цифровые: вроде бы все то же самое, только на самом деле все совершенно по-другому и с новым уровнем возможностей – как по связи, так и по управлению экспериментами в том числе».

Гидролаборатория – самый яркий и значимый элемент тренажерной базы ЦПК.

Было уже за полдень, когда очертания «гидро-орланов» вновь появились у поверхности воды. Андрей Борисенко и Артем Князев работали под водой около пяти часов – почти как во время реального выхода в открытый космос. Со всеми поставленными задачами они справились.

Вслед за испытателями на поверхности благодаря специальной подъемной платформе появилась и учебная МКС. В таком «подвешенном» состоянии макет обычно находится до следующей тренировки. Сначала станция должна хорошенько высохнуть, а затем инженеры РКК «Энергия» и инструкторы ЦПК будут готовить ее под новые задачи предстоящих испытаний. ■





«В ГИДРОЛАБОРАТОРИИ ТЯЖЕЛЕЕ, ЧЕМ В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ»

О ТОМ, ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОСНАЩЕНИИ ГИДРОЛАБОРАТОРИИ, КАК СОСТАВЛЯЕТСЯ ПРОГРАММА ТРЕНИРОВОК, В ЧЕМ ОТЛИЧИЕ ГИДРОСРЕДЫ ОТ РЕАЛЬНОЙ НЕВЕСОМОСТИ И О МНОГОМ ДРУГОМ «РУССКОМУ КОСМОСУ» РАССКАЗАЛ ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ ЦПК ПО ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ВИДАМ ПОДГОТОВКИ, РУКОВОДИТЕЛЬ ИСПЫТАТЕЛЬНО-ТРЕНИРОВОЧНОЙ БРИГАДЫ ГИДРОЛАБОРАТОРИИ АЛЕКСЕЙ АЛТУНИН.



– Алексей Алексеевич, какие механизмы и системы гидролаборатории были обновлены в ходе реконструкции?

– Основные изменения коснулись грузоподъемных механизмов и систем водоподготовки, видеоконтроля, энергоснабжения, вентиляции и кондиционирования. Если раньше мы использовали площадь монтажно-подъемной платформы для размещения макетов космических станций где-то на 50 %, то новый комплекс монтажно-подъемной платформы позволяет задействовать практически всю ее площадь. Это стало возможным благодаря дополнительным точкам подвеса (специальным цепям, на которых крепится платформа) – теперь их шесть вместо прежних четырех.

Помимо этого, мы заменили три крана: основной мостовой, который используется для монтажа экспериментальных установок на самой платформе, и два консольных (правого и левого исполнения), применяемых для погружения операторов в скафандрах «Орлан-ГН» в бассейн.

Кроме того, у нас смонтирована новая система оборотного водоснабжения, в которой использованы передовые технологии очистки и подготовки воды.

– Что еще изменилось в техническом оснащении гидролаборатории?

– Смонтирована новая система видеоконтроля. Теперь у нас имеется много камер высокого разрешения, в том числе передвижные, а также современные мониторы, оборудование для монтажа и многое другое. Это позволяет фиксировать все происходящее как на рабочей площадке, где проводится снаряжение водолазов, «вход» операторов в скафандр «Орлан-М-ГН» и подготовка оборудования, так и под водой.

Впоследствии все эти видеоматериалы используются для анализа работ и создания учебных фильмов. В дальнейшем фильмы отправляются на борт МКС, чтобы космонавты могли освежить свои знания и навыки перед реальным выходом в открытый космос.

Естественно, обновление коснулось и инженерных систем здания: полностью заменены системы электроснабжения, освещения, вентиляции и кондиционирования, что добавило удобства и комфорта как работающим сотрудникам, так и космонавтам. Заменены также специализированные ворота, через которые проводится

ЛЕТОПИСЬ ГИДРОЛАБОРАТОРИИ

Уже после первых пилотируемых полетов в космос у группы специалистов ЦПК возникла идея об использовании водной среды для имитации невесомости посредством создания нулевой плавучести и безразличного равновесия. 20 сентября 1966 г. было подано авторское свидетельство № В1335 на изобретение под названием «комплекс средств для тренировки космонавтов в условиях гидронеувесомости». В эту группу входили А.А. Леонов, В.А. Значко, А.С. Антощенко, Г.В. Щербаков, И.Ф. Чекирда.

Первые эксперименты в условиях гидронеувесомости провели в 1969 г. в обыкновенном 25-метровом плавательном бассейне ЦПК.

Строительство гидролаборатории началось в октябре 1974 г. Летом 1975 г. был смонтирован резервуар, затем продолжилось строительство корпуса.

В январе-феврале 1979 г. в резервуаре недостроенного корпуса, заполненном водой наполовину (на глубине 6 метров), проводились первые тренировки экипажа Владимира Ляхова и Валерия Рюмина и одновременная отработка систем гидролаборатории. Кстати, в августе того же года во время третьей основной экспедиции на орбитальной станции «Салют-6» космонавты успешно выполнили внеплановый выход в открытый космос продолжительностью 1 час 23 минуты для отделения зацепившейся за конструкцию станции антенны радиотелескопа КРТ-10.

28 января 1980 г. был подписан акт Госкомиссии о приеме гидролаборатории в эксплуатацию. 23 февраля 1980 г. резервуар был полностью заполнен водой и лаборатория начала штатно функционировать.

За время эксплуатации гидролаборатории было подготовлено 180 российских и международных экипажей, проведено 1165 тренировок, выполнено 1005 испытательных и научно-исследовательских экспериментов в гидросреде. Состоялось 4496 погружений в скафандрах и 74 040 спусков в водолазном снаряжении.

В результате многолетней эксплуатации возникла необходимость замены грузоподъемных механизмов, инженерных систем и силовых элементов здания.





Здание гидролаборатории ЦПК до реконструкции

БОЛЬШЕ ПРОСТРАНСТВА

После реконструкции здание гидролаборатории ЦПК стало выше на один этаж! Это произошло за счет замены плоской крыши на купол. Новое инженерное решение несет в себе не только эстетическую составляющую, но и придает больше прочности конструкции.

В надстроенном технологическом этаже размещена система кондиционирования и вентиляции.

занос макетов космической техники в здание и последующий монтаж на платформе.

– Гидроневесомость и невесомость в космосе – какие есть сходства и различия?

– Главное сходство с выходом в открытый космос – наличие безопорного состояния оператора в скафандре и обезвешивания всего, что его окружает и с чем он работает (грузы, инструменты и т.д.). Гидролаборатория позволяет смоделировать практически весь процесс выхода в открытый космос.

Испытательно-тренировочные работы в гидролаборатории по внекорабельной деятельности (ВКД) занимают, как правило, 3–4 часа, но при необходимости мы можем отработать в гидролаборатории и

6 часов. При этом важно качественно обезвесить и отбалансировать скафандры и оборудование, с которым работает космонавт. Этим занимаются специально подготовленные водолазы.

А основное отличие заключается в самой гидросреде. Перемещаясь под водой, оператор, естественно, сдвигает и воду вокруг себя. Чем выше скорость его перемещения, тем больше воды он за собой увлекает, что дает на него дополнительную нагрузку – так называемый эффект присоединенной массы.

Еще один важный фактор – обезвешивание, то есть уравнивание выталкивающей силы и силы тяжести и балансировка – придание объекту безразличного равновесия. При перемещении мы стараемся добиться такого состояния оператора в скафандре, чтобы он мог управлять «Орланом», наклоняясь в разные стороны и даже переворачиваясь вверх ногами. Это очень важно для отработки перемещений и занятия рабочих поз на рабочих местах. И все же стопроцентной балансировки добиться не удастся, потому что есть так называемая остойчивость скафандра, которая влечет за собой дополнительные усилия со стороны оператора.

Так что работать в гидролаборатории физически тяжелее, чем в открытом космосе: приходится «уживаться» со всеми нюансами водной



Сергей Крикалёв и Алексей Алтунов во время специальных испытаний средств ВКД при подготовке экипажей МКС-10 к целевым задачам ВКД-12. 13 июля 2004 года



Нулевая плавучесть достигается обезвешиванием и балансировкой скафандра с помощью съемных утяжелителей, подбираемых индивидуально для каждого космонавта



Фото А. Шелепина / ЦПК

среды. Поэтому мы стараемся, чтобы в процессе тренировок все движения были плавными. Кстати, навык аккуратно перемещаться, осматриваться по сторонам, чтобы не зацепить элементы конструкции и не повредить скафандр, пригодится космонавту и во время реальной внекорабельной деятельности. Эта кажущаяся медлительность на самом деле обеспечивает безопасность самому оператору и оборудованию.

– Наверное, особенности гидросреды сказались и на самих тренажерах. Насколько используемые в бассейне скафандры «Орлан» и макеты модулей Международной космической станции приближены к реальности?

– Безусловно, есть отличия. Если вы посмотрите на скафандры для работы в гидросреде, то увидите, что у них отсутствует автономная система жизнеобеспечения. Воздух для дыхания, вода в костюме водяного охлаждения, связь, телеметрия – все идет по 50-метровому фалу, который с одной стороны подсоединен к системам гидролаборатории, а с другой – к скафандру. Но за фалом следят водолазы, чтобы он не мешал работать оператору. Так что космонавт практически не ощущает его наличия.

«Орланы» специальной модификации для гидросреды изготавливаются Научно-производственным предприятием «Звезда» и по механическим характеристикам (габариты, жесткость, подшипники и т.д.) полностью соответствуют штатному изделию, в котором работают в открытом космосе.

Макеты модулей МКС тоже специально изготовлены для работы под водой. Внутри они, как правило, полые. А вот наружная обстановка российского сегмента станции воспроизведена практически полностью. Особенно там, где космонавт перемещается. Поручни, различные замки, фиксация оборудования, габаритные вещи, антенны – все воспроизведено на макете в гидролаборатории, чтобы космонавт научился ориентироваться на внешней поверхности, правильно использовать средства страховки себя и аппара-

КАК «ПОТЕРЯТЬ» ВЕС?

Для имитации невесомости в земных условиях используются разные виды обезвешивания. Наиболее распространенные в настоящее время – это тросовые системы обезвешивания силокомпенсирующего типа и системы обезвешивания на воздушной подушке. Тросовые системы в зависимости от способов формирования сил обезвешивания можно разделить на пассивные, пассивно-активные и активные.

В активных системах обезвешивание достигается посредством регулирования момента, создаваемого электроприводом, в пассивных – посредством использования противовесов, в комбинированных (пассивно-активных) сочетаются свойства первых двух систем.

Воспроизведение невесомости возможно также на борту самолетов-лабораторий. До строительства гидролаборатории первый выход в открытый космос отрабатывался как раз на таком самолете.



В период активной сборки МКС на орбите в гидролаборатории ЦПК тренировались и американские астронавты в своих адаптированных скафандрах EMU

НА ВСЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ

Подготовка к выходу в открытый космос очень объемна. Специалисты ЦПК стараются выбрать оптимальное количество тренировок в гидро-среде, барокамере, на специализированном тренажере «Выход-2» и во время полетов с воспроизведением режимов невесомости на самолете-лаборатории Ил-76 МДК. Целый комплекс мероприятий позволяет сформировать у космонавта необходимые навыки, которые потребуются ему во время реального выхода.

туры, прокладывать кабели и монтировать различное оборудование. Внутренняя обстановка воспроизводится в шлюзовых отсеках, из которых осуществляется выход в открытый космос.

– Как составляется программа тренировок космонавтов в гидролаборатории?

– Инструкторский состав, который проводит тренировки, перед началом подготовки участвует в полном объеме в испытаниях оборудования в скафандре «Орлан-ГН». Инструктор ЦПК со специалистом РКК «Энергия» составляет программу эксперимента. Потом они вместе идут под воду, отрабатывают эти задачи, корректируют программу и бортовую документацию. И толь-

ко потом инструктор может проводить тренировку с космонавтом. Такая у нас специфика.

– А со специалистами РКК «Энергия» постоянно сотрудничаете?

– Да. Специалисты РКК «Энергия» участвуют практически во всех испытательных и тренировочных работах в гидролаборатории. Такой опыт необходим при работе в ЦУПе, составлении циклограмм ВКД и написании бортовой документации. Перед каждым циклом испытательно-тренировочных работ проводится большая работа по подготовке макетов космической техники. Именно от этого зависит качество полученного результата – как испытаний, так и тренировок. Эта совместная деятельность позволяет поддерживать подготовку к ВКД на высоком уровне.

– На каком этапе подготовки космонавты тренируются в гидролаборатории?

– Комплекс используется на всех этапах подготовки космонавтов – начиная с общекосмической подготовки (ОКП). Так, кандидаты в космонавты набора 2018 г. уже начали готовиться к тренировкам в гидролаборатории. Осенью мы планируем провести с каждым из них по две тренировки в скафандрах, после официального ввода лаборатории в эксплуатацию. Сначала проводятся теоретические, практические занятия, работа в легководолазном снаряжении и уже потом – в «Орланах».

На этапе подготовки в группах специализации космонавты тоже проходят подготовку по типовым операциям ВКД, чтобы держать себя в форме, а также участвуют в испытаниях в гидролаборатории – как в легководолазном снаряжении, так и в скафандрах. В экипаже уже идет подготовка по целевым задачам планирующегося выхода. Но поскольку целевые задачи не выполнимы без типовых операций, их тоже повторяем.

Мы всем стараемся уделить внимание, так как гидролаборатория – основное средство, где

учат правильно использовать скафандр для ВКД, работать в нем. Здесь у космонавтов появляется навык управления «Орланом» в пространстве.

– Расскажите, пожалуйста, о сотрудниках, работающих в гидролаборатории.

– Гидролаборатория – это сложное инженерное сооружение со множеством специализированных систем и механизмов, специальным оборудованием и снаряжением. Она, по сути, похожа на большое водолазное судно, только вода находится внутри. Для работы в гидролаборатории формируется специальная испытательно-тренировочная бригада (ИТБ), состоящая из специалистов различных профессий.

Так, в зависимости от вида задач численность наземного персонала может достигать 51 человека, а подводного – 16 водолазов и двух испытателей в скафандрах. Наземная часть бригады разбита на специальные посты в соответствии с функциональным назначением: например, пост № 100 – подготовки и спуска скафандров, пост № 101 – руководителя испытательно-тренировочных работ, пост № 102 – медицинского контроля и мониторинга, пост № 103 – руководителя водолазных спусков. И таких постов всего тринадцать.

У водолазов имеются свои позывные, и у каждого своя задача: например, страховка операторов в скафандре, фото- и видеосъемка, работа с экспериментальным оборудованием.

Для получения допуска к самостоятельной работе в составе ИТБ каждый специалист проходит дополнительную подготовку и сдает специальные зачеты.

– Планируется ли открыть гидролабораторию для экскурсионного посещения? Можно ли будет туристам попробовать погрузиться в бассейн и ощутить на себе открытый космос на глубине 12 метров?

– Безусловно, наша гидролаборатория откроется для посещения туристами – ведь это один из самых любимых объектов всех наших гостей. И погружения тоже рассматриваются. Вместе с тем решение о проведении экскурсий будет приниматься вместе с решением о посещении туристами других объектов ЦПК и будет напрямую зависеть от эпидемиологической ситуации в стране.

Беседовала Светлана НОСЕНКОВА
Фото ЦПК и из архива А.А. Алтунина

К СЛЕДУЮЩЕЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Подготовка экипажей МКС-64 в гидролаборатории уже запланирована. Космонавты Сергей Рыжиков и Сергей Кудь-Сверчков (основной экипаж) и их дублеры Олег Новицкий и Петр Дубров будут отрабатывать задачи двух запланированных на эту экспедицию выходов – ВКД-47 и ВКД-48, одновременно участвуя в испытаниях гидролаборатории как сложного испытательно-тренировочного комплекса.

Опыт космонавтов-испытателей поможет инженерам гидролаборатории в наладке систем обеспечения жизнедеятельности, контроля физиологии, связи и др. История повторяется, и так же, как в далеком 1979 г., космонавты участвуют в испытаниях по отработке систем гидролаборатории перед вводом комплекса в эксплуатацию.



ДВИЖЕНИЕ БЕЗ ПАУЗ

ХРОНИКА ПОЛЕТА МКС

1-30 ИЮНЯ 2020 ГОДА

Евгений РЫЖКОВ

В ИЮНЕ В ОКОЛОЗЕМНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРОДОЛЖАЛА РАБОТАТЬ КОМАНДА В СОСТАВЕ КОМАНДИРА – АСТРОНАВТА NASA КРИСТОФЕРА КЭССИДИ – И БОРТИНЖЕНЕРОВ: КОСМОНАВТОВ РОСКОСМОСА АНАТОЛИЯ ИВАНИШИНА И ИВАНА ВАГНЕРА, А ТАКЖЕ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА КОРАБЛЯ CREW DRAGON ДУГЛАСА ХЁРЛИ И РОБЕРТА БЕНКЕНА.

ИЗУЧЕНИЕ ЭКЗОТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Российские космонавты Анатолий Иванишин и Иван Вагнер в июне продолжили ряд медико-физиологических, биологических и технических научных экспериментов по российской программе исследований.

Тем временем ученые Лаборатории реактивного движения JPL (США) отработали о получении на станционной сверххолодной установке CAL пятого агрегатного состояния вещества – конденсата Бозе-Эйнштейна (на Земле его впервые получили в 1995 г.) и о первых результатах его изучения.

Лабораторию Cold Atom Lab (CAL), позволяющую изучать сверххолодные квантовые газы в условиях микрогравитации при температурах до 100 пикокельвинов (значительно ниже встречающихся в природе значений), создали и доставили на МКС в 2018 г.

Конденсат Бозе-Эйнштейна, существование которого предсказал Альберт Эйнштейн еще в 1925 г., – это переохлажденные атомы, которые ведут себя не как газ, а как волна. Ученые получали информацию о свойствах конденсата в космосе, используя охлажденные атомы изотопа рубидия. Оказалось, что «космические» свойства разительно отличаются от земных. К примеру, время свободного расширения, когда атомы колеблются после отключения магнитных ловушек, на МКС составило около секунды (на Земле – лишь миллисекунды). К тому же в космосе для захвата атомов требуется меньше сил, и экзотические квантовые эффекты становятся заметными при менее экстремальных температурах.

ЗАКРЫВАТЬ КАЮТЫ НА НОЧЬ

На основе проведенных на станции замеров врачи Института медико-биологических проблем РАН и Центра подготовки космонавтов пришли

к выводу: уровень шумового фона на рабочих местах и в каютах космонавтов и астронавтов повышен (основной шум генерируют вентиляторы и станционная аппаратура).

Так, в каютах служебного модуля «Звезда» шум превышает допустимый на 1.1–4.6 дБ. Причем по сравнению с последними замерами (10 марта 2019 г.) в правой российской каюте уровень звука повысился на 1.8 дБ, а в левой остался на прежнем уровне. На рабочих же местах служебного модуля превышение составило 1.0–5.1 дБ (рост на 1.1–3.5 дБ). Максимальные показатели регистрируются в зоне системы очистки атмосферы от углекислого газа «Воздух» и около медицинского шкафчика. В американских каютах модуля Harmony схожая проблема.

В качестве рекомендаций для сохранения здорового слуха медики советуют космонавтам надевать наушники с активным шумоподавлением (в часы бодрствования), а перед погружением в сон прикрывать двери кают.

ЗАМЕНА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

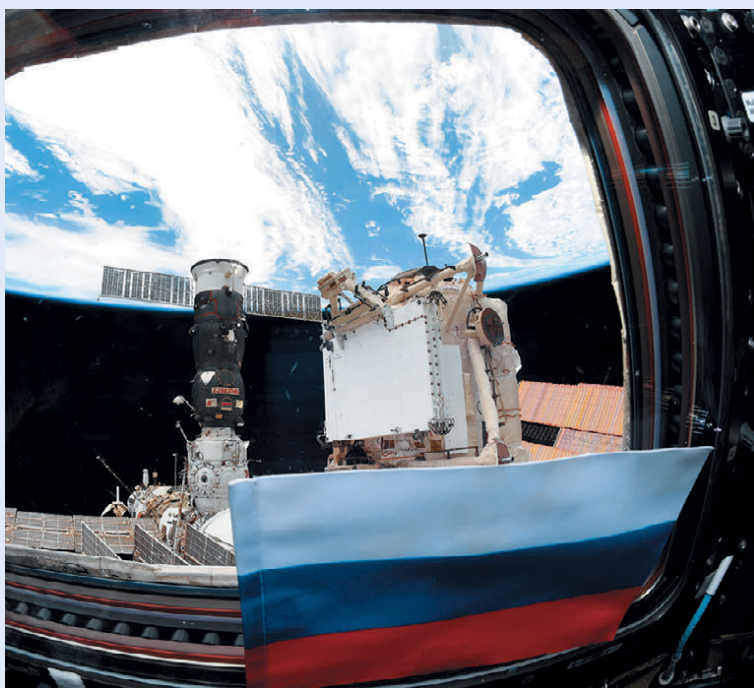
Для завершения модернизации системы энергоснабжения станции на 26 июня и 1 июля было запланировано два выхода в открытый космос. Цель операции – замена устаревших 12 водородно-никелевых батарей на шесть новых литий-ионных аккумуляторов (примерно в 3 раза более энерго-

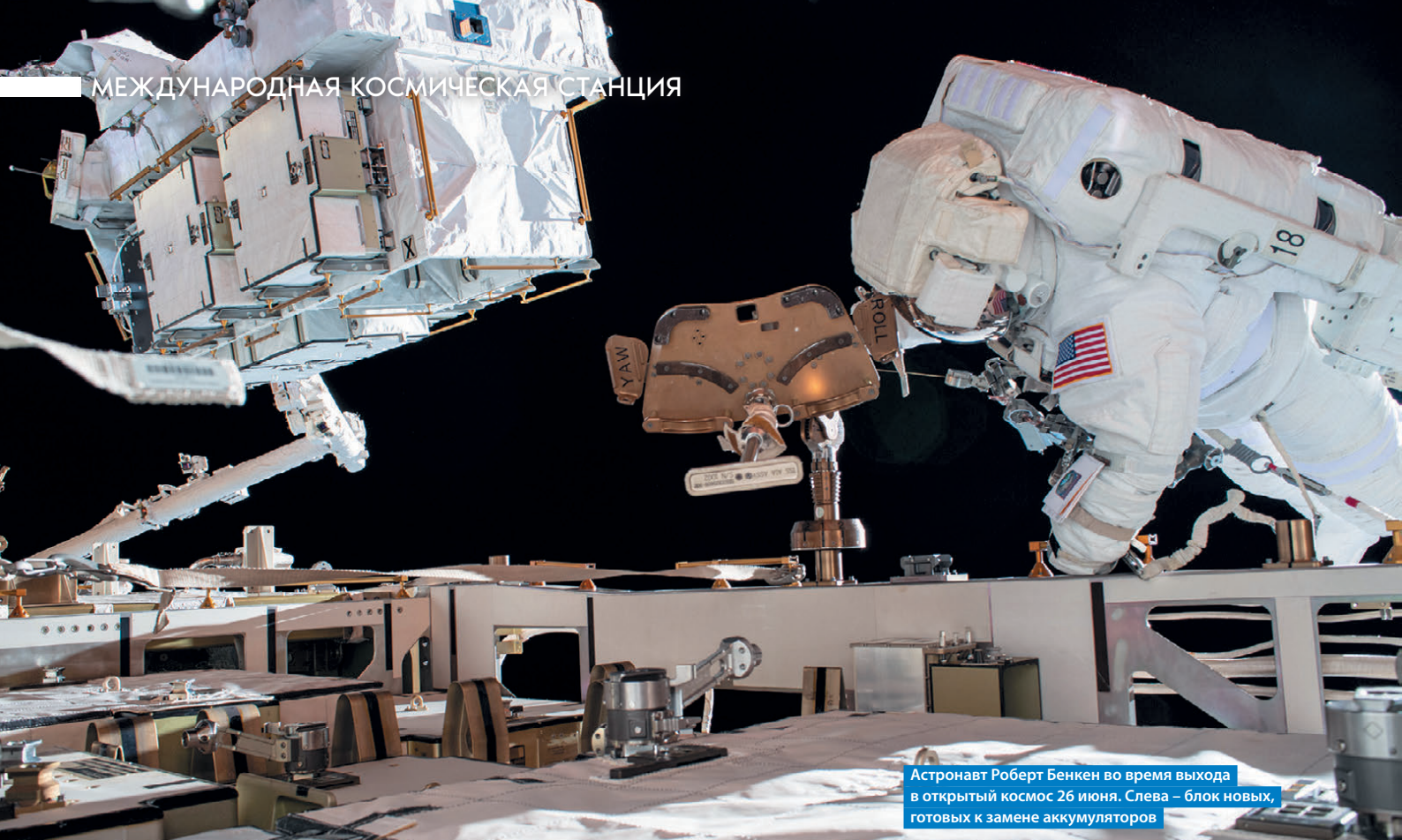


Иван Вагнер в своей каюте перед сном

С ДНЕМ РОССИИ!

Космонавты с борта МКС поздравили россиян с главным государственным праздником. «Этот праздник символизирует мощь и величие российского государства, объединяя всех, кто гордится героическим прошлым нашей родины, с уверенностью смотрит в ее будущее, увлеченно и ответственно строит настоящее», – сказал Анатолий Иванишин. «Для каждого из нас Россия – это наша родина, дорогие сердцу места, домашний очаг, близкие люди. Именно эти ценности впредь и будут объединять нас, мотивировать к совершению дел и поступков на благо любимой страны. В этот замечательный день желаем вам терпения, успеха, достижения поставленных целей. Пусть вас окружают любовь, счастье и мир, спокойствие, благополучие и согласие», – заключил Иван Вагнер. 12 июня у космонавтов, как и у других россиян, был выходной.





Астронавт Роберт Бенкен во время выхода в открытый космос 26 июня. Слева – блок новых, готовых к замене аккумуляторов

К 75-ЛЕТИЮ ПАРАДА ПОБЕДЫ

Космонавты обратились к участникам парада Победы, в этом году перенесенного на 24 июня. Начал Анатолий Иванишин: «Мы поздравляем всех россиян с юбилеем исторического парада Победы 1945 г. Ровно 75 лет назад, 24 июня, советские воины-победители и боевая техника прошли по Красной площади, главной площади нашей страны, ознаменовав долгожданное окончание Великой Отечественной войны и победу советского народа».

Иван Вагнер дополнил: «Сегодняшний парад – не только символ бережного отношения к нашему прошлому и боевым заслугам Отечества, это гордость за продолжение славных боевых традиций российской армии и демонстрация наших передовых технологий... Мы помним, мы гордимся! Спасибо за победу!»



эффективных). Первые работы по замене элементов питания МКС стартовали еще в январе 2017 г.

26 июня первый выход (EVA-65) длительно – чуть более 6 часов выполнили командир станции Кристофер Кэссиди и Роберт Бенкен. А Дуглас Хёрли и Иван Вагнер мониторили ход работ, следя по видеокамерам, установленным на скафандрах, и подсказывая астронавтам дальнейшие действия по радиосвязи. Выход стал 7-м для обоих астронавтов, которые демонтировали пять старых аккумуляторов и установили два новых на секции S6 основной фермы МКС.

Когда Крис Кэссиди выходил из шлюзового отсека Quest, маленькое нарукавное зеркальце командира экспедиции, используемое для прочтения надписей и инспекции мест, недоступных полю зрения скафандра, каким-то образом слетело и уплыло в открытый космос. К счастью, у него имелось запасное.

ПАРТИЮ В ШАХМАТЫ?

9 июня из московского Музея космонавтики на прямую связь с МКС вышел чемпион мира по быстрым шахматам и блицу, двукратный победитель командного чемпионата мира в составе сборной России Сергей Карякин. Матч, приуроченный к 50-летию первой шахматной партии «Космос–Земля» (9 июня 1970 г.), организовали Роскосмос, Музей космонавтики, Федерация шахмат России и соцсеть «ВКонтакте».



Полвека назад сторону космоса представлял экипаж корабля «Союз-9» – космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов, а Землю – руководитель подготовки первых советских космонавтов, генерал-полковник Николай Каманин и космонавт Виктор Горбатко, то есть играли «два на два». Соперники общались по радио, делая ходы при пролете «Союза» над территорией СССР. В игре, длившейся порядка 6 часов и окончившейся ничейным результатом, использовались приспособленные к условиям невесомости шахматы (сейчас они хранятся в Музее шахмат в Москве).

Второй в истории матч «Космос–Земля» проходил «один против двоих». Право играть белыми, как и полвека назад, было предоставлено «орбите»: Иванишин сделал ход пешкой e2–e4. Шахматист парировал... Спустя некоторое время Сергей Карякин предложил оппонентам дружескую ничью, и те согласились.

«Это большая честь для нас – не проиграть гроссмейстеру», – прокомментировал Анатолий. А Карякин поделился наблюдением: человеческий мозг очень хорошо функционирует в космосе. И подытожил: «Говорят, космос сближает. Сегодня мы увидели, что и шахматы сближают людей совершенно разных профессий и миров. Давайте проводить такие матчи чаще – не один раз в 50 лет!» ■

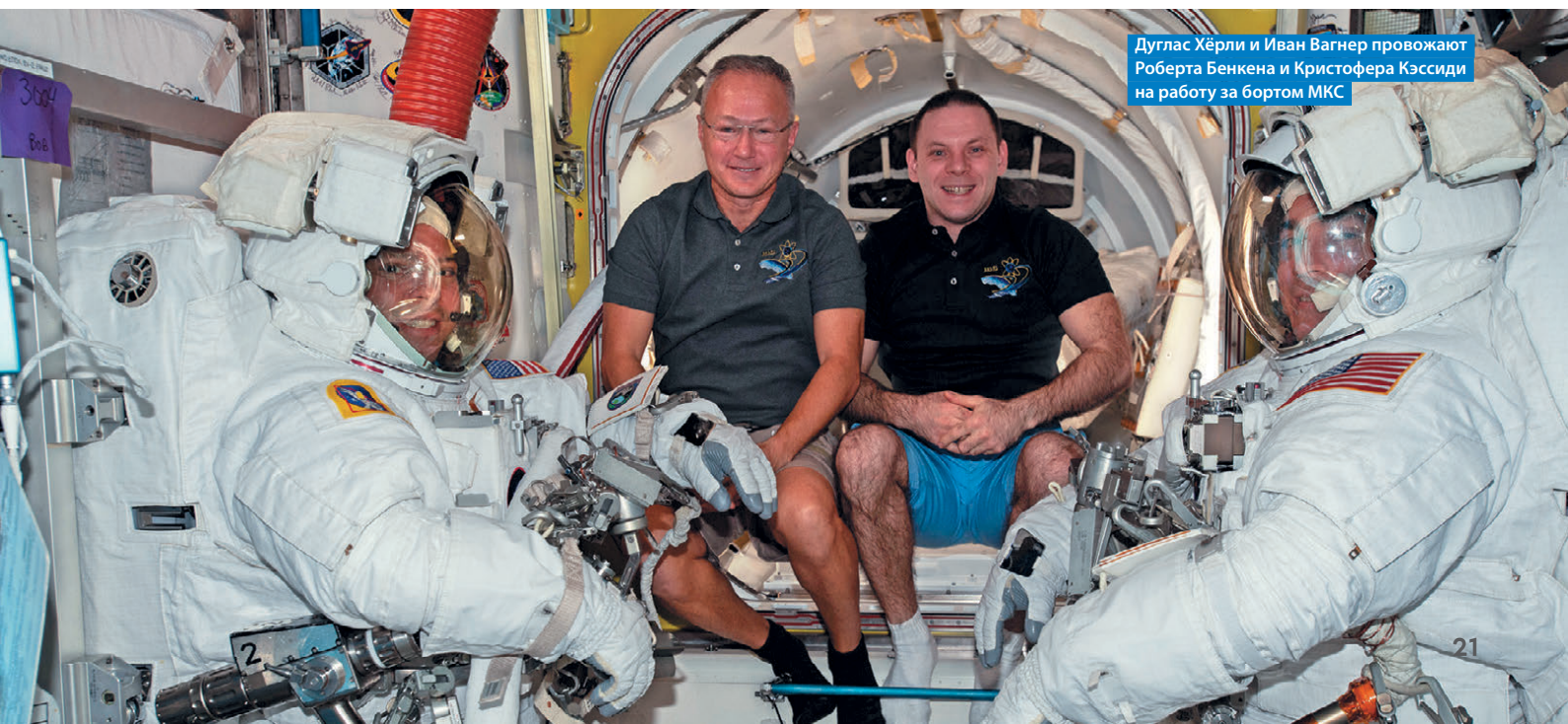
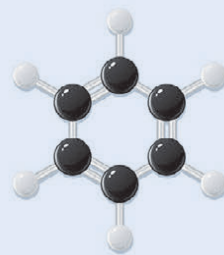
СИТУАЦИЯ С БЕНЗОЛОМ

Повышенное содержание токсичного бензола в атмосфере станции впервые зафиксировали в апреле, причем до 29 апреля его концентрация держалась на уровне 65 мкг/м^3 , а затем показатель стал повышаться. Вплоть до июня ситуацию просто контролировали. Далее решили замерить содержание этого углеводорода бензола в служебном модуле «Звезда» с помощью прибора AQM-1, предназначенного для анализа качества воздуха. Воздухообмен между российским и американским сегментами был приостановлен для поиска источника утечки.

Позже астронавты поменяли очиститель воздуха от микропримесей CHIPS в американском модуле Unity на угольные фильтры. «Эта замена позволит решить проблему: со временем угольная часть очистителя CHIPS поглотила бензол, и другие химические соединения потенциально могут теперь вытолкнуть бензол из фильтров, способствуя повышению уровня бензола», – уточнили в NASA.

После этого потоки воздуха в обоих сегментах опять разделили для дополнительных замеров в российском сегменте. Но короткое замыкание в газоанализаторе AQM-1 привело к неисправности прибора. Поскольку починить его на орбите не представляется возможным, аналогичный анализатор в конце июля на станцию доставит «Прогресс МС-15». И тогда уже будут проведены дополнительные исследования.

В настоящее время концентрация бензола не превышает предельно допустимую норму и не угрожает жизни и здоровью обитателей МКС.



Дуглас Хёрли и Иван Вагнер провожают Роберта Бенкена и Кристофера Кэссиди на работу за бортом МКС



НА КОСМИЧЕСКОЙ КУХНЕ

Игорь АФАНАСЬЕВ

ДО НАЧАЛА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ ПРОБЛЕМУ ПИТАНИЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ ВО ВСЕЛЕННОЙ ПИСАТЕЛИ-ФАНАСТЫ ЛИБО ВООБЩЕ НЕ СТАВИЛИ, ЛИБО РЕШАЛИ ДОВОЛЬНО ПРОСТО: НАПРИМЕР, ЭКИПАЖ ЗВЕЗДОЛЕТА РАСПОЛАГАЛ НЕОГРАНИЧЕННЫМ ЗАПАСОМ ПРОВИЗИИ В ВИДЕ ТАБЛЕТОК, КОТОРЫМИ ЗАВТРАКАЛ, ОБЕДАЛ И УЖИНАЛ. УВЫ, ТАКОГО ПРОСТОГО РЕШЕНИЯ НЕ НАЙДЕНО И ДО НАСТОЯЩЕГО ВРЕМЕНИ. ПРИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ «ПИЩЕВЫЕ ПИЛЮЛИ» ИМЕЛИ БЫ РАЗМЕР ТЕННИСНЫХ МЯЧЕЙ...

Проблема питания летчиков при длительных полетах возникла еще в 1930-е годы. Тогда и были разработаны нормы калорийности, требования к срокам хранения продуктов, их упаковке, компактности. И когда в конце 1950-х годов возник вопрос «Чем кормить пилотов космических кораблей?», многие принципы были заимствованы из авиации. Правда, уверенности в том, что человек вообще сможет что-то есть и пить в условиях невесомости, не было...

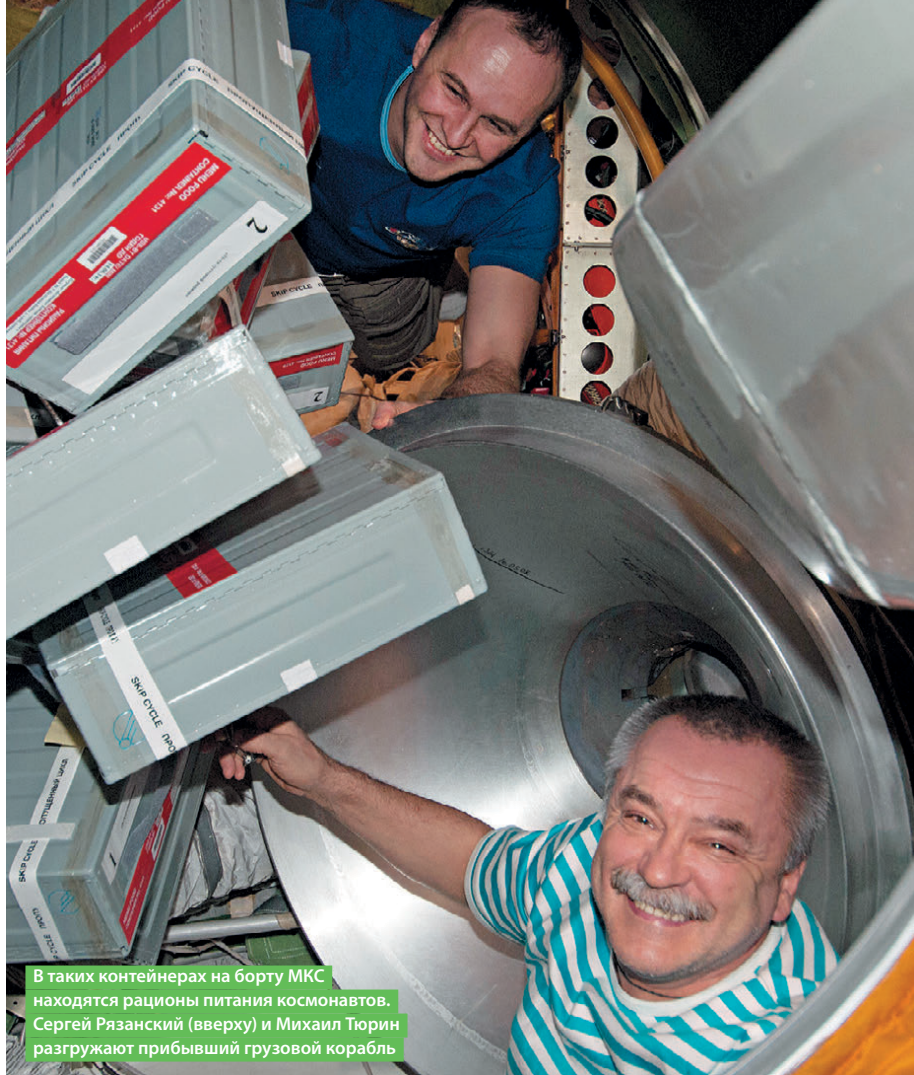
Эксперименты на собаках показали, что высокоразвитый организм на такое способен. И началось! Для первых космонавтов и астронавтов прием пищи в условиях космического полета был самым настоящим экспериментом: входил в общий список тестов наряду с наблюдениями через иллюминатор и попытками выполнять в кабине действия различной сложности.

Составители первой «космической диеты» руководствовались следующими критериями:

- 1 Потребности в питании с точки зрения восполнения затрат энергии.
- 2 Требования к содержанию в пище белков, жиров, углеводов и микроэлементов.
- 3 Совместимость с точки зрения запаха, внешнего вида, легкости приготовления, безопасности, отсутствия аллергенов и содействия нормальной работе кишечника.
- 4 Ограничения по размеру упаковки, наличию оборудования для подготовки пищи, месту для складирования, способам размещения отходов, массе «несъедаемых» остатков и упаковки.

ПИЩА ДОСТАТОЧНОЙ КАЛОРИЙНОСТИ

Первые два критерия удалось соблюсти довольно просто. Основной пищевой рацион пилота корабля «Восток», рассчитанный на планируемую продолжительность полета, имел калорийность 2500–2700 ккал/сутки: среднее содержание белков – 120 г/сутки, жиров – 85 г/сутки, углеводов – 300 г/сутки. В случае нештатной ситуации продолжительность полета мог-



В таких контейнерах на борту МКС находятся рационы питания космонавтов. Сергей Рязанский (вверху) и Михаил Тюрин разгружают прибывший грузовой корабль

Меню космонавтов на два дня

Входит в основную часть 16-суточного рациона

понедельник

завтрак

Каша рисовая традиционная
Сыр «Шоколадный» «Карат»
Крекер
Витамины

обед

Осетр заливной
Суп-пюре овощной
Мясо с перловой кашей
Хлеб ржаной московский

ужин

Мясо с перловой кашей
Хлеб ржаной московский
Закуска по-гречески
Мясо в белом соусе
Творог с орехами
Палочка фруктовая из айвы

напитки

Кофе без сахара
Чай с сахаром
Чай без сахара
Чай с ароматом лимона с сахаром

вторник

завтрак

Язык говяжий в желе
Творог с облепиховым пюре
Печенье «Имбирное»
Витамины

обед

Икра кабачковая
Суп вермишелевый с мясом
Говядина пряная с рисом
Хлеб столовый
Сок виноградно-сливовый с мякотью

ужин

Поджарка из говядины с рисом и овощами
Печенье «Домашнее»
Миндаль соленый

напитки

Кофе без сахара
Чай с сахаром
Чай без сахара
Чай с ароматом лимона с сахаром

Ресторан МКС
Открыт в 2000 году

Меню

Завтраки, обеды и ужины на высоте!

Адрес: Перигей-409 км, Апогей 418 км
Наклонение 51,63°

2000 ккал - энергетическая ценность основной части суточного рациона



ла увеличиться, и калорийность аварийного запаса составляла 1450 ккал/сутки.

Основным содержанием рационов были пюреобразные консервы натуральных продуктов, стерилизованные в автоклавах и расфасованные в алюминиевые тубы емкостью 160 г. Тубы, внутренние стенки которых покрывались консервным лаком, снабжались металлическими колпачками с прокладкой из пищевой резины. В набор продуктов также включались миниатюрные хлебцы в виде небольших шариков, кусочки копченой колбасы, витаминизированное шоколадное драже, мармелад «лимонные дольки». Твердые продукты упаковывались под вакуумом в пленочные пакеты. Примерно так же – с некоторыми вариациями – выглядел рацион астронавтов «Меркурия».

Состав рациона от полета к полету менялся: пюреобразные пищевые консервы, которые быстро приедались, частично заменялись натуральными продуктами.



Японским астронавтам нравится российские космические продукты

СНИЖЕНИЕ ОБЪЕМА И МАССЫ

Когда продолжительность полетов выросла в разы и численность экипажа увеличилась, актуальными стали третий и четвертый критерии. По санитарным нормам каждый человек должен употреблять до 1 кг твердой пищи и до 2.5 литров воды в сутки. Уже во время лунных экспедиций «Аполлонов» и длительных полетов «Союзов», а потом и орбитальных станций «Салют» выяснилось, что иметь на борту лишние десятки и сотни килограммов продуктов, занимающих немалые объемы, – весьма дорогое удовольствие. Да и как сохранить пищу в свежем виде не месяц, а, скажем, три месяца или полгода? Рефрижераторов на кораблях и станциях нет...

Поскольку большую часть натуральной пищи по массе составляет вода (9/10 для овощей и фруктов и 4/5 для мяса и рыбы), можно попытаться ее удалить, значительно облегчив рацион питания. В дальнейшем простое добавление воды в такую пищу сделает ее съедобной (уж воду-то хранить на борту сравнительно несложно, а когда космиче-



ский корабль имеет топливные элементы, а станция – систему регенерации воды из выдыхаемой влаги, этого добра образуется даже избыток).

Перед обезвоживанием продукты сначала подвергали кулинарной обработке, после чего быстро замораживали (часто в сжиженном газе, например в жидком азоте), затем делили на порции и помещали в вакуумную камеру. Давление в ней поддерживали на уровне 1.5 мм рт. ст. или даже ниже, а температуру медленно повышали до 50–60°C. При этом лед из замороженной пищи сублимировался, то есть переходил в пар, минуя промежуточную жидкую фазу, – и продукт обезвоживался. Вода удалялась – а готовые блюда оставались неповрежденными и с неизменным химико-биологическим составом. Так удалось на 70% снизить их массу (для одного человека в течение суток достаточно примерно полкилограмма сублимированной пищи), получив технологию, открывающую путь к длительным космическим полетам (обезвоженная пища без доступа воздуха может храниться гораздо дольше, чем свежая).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКИПАЖЕЙ: РАЦИОНЫ ПО ВКУСУ

О тонкостях создания, хранения и употребления космической пищи мы побеседовали с академиком Российской академии космонавтики, доктором технических наук, профессором, директором – главным конструктором по обеспечению питанием космических экипажей Научно-исследовательского института пище-концентратной промышленности и специальной пищевой технологии (НИИ ПП и СПТ; филиал ФИЦ питания и биотехнологии) В.Ф. Добровольским.

– Виктор Францевич, как давно Бирюлёвский завод производит питание для космонавтов?

– В этом качестве БЭЗ работает с конца 1960-х – начала 1970-х годов, когда в стране сложилась кооперация из институтов и предприятий пищепрома, которые также разрабатывали пищу для космонавтов.

В 1975 г. своим постановлением правительство возложило на НИИ ПП и СПТ и БЭЗ функции головных организаций по обеспечению космонавтов питанием. Институт стал сам разрабатывать техническую документацию для производства космической еды с участи-

НАША СПРАВКА

НИИ ПП и СПТ – филиал ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» – занимается созданием и совершенствованием техники и технологии производства продуктов и рационов питания для космонавтов, которые затем выпускаются Бирюлёвским экспериментальным заводом (БЭЗ; также филиал ФИЦ питания и биотехнологии). И институт, и завод – единственные в России госучреждения по разработке и производству питания для российских космонавтов – находятся в поселке Измайлово Ленинского района Московской области.

Технологическая цепочка БЭЗ включает несколько помещений, где под присмотром технологов и представителей Минобороны России и с соблюдением жесточайших требований по качеству проходят все этапы производства космической пищи. Начинается все в кулинарном цехе, похожем на обычную столовую, однако с особыми санитарными условиями. В следующем помещении пищу в специальной установке подвергают сублимационной сушке; затем она поступает в особое помеще-

ние (бокс) для упаковки в специальные пакеты. В чистой комнате отделения комплектации сотрудники завода тщательно взвешивают и вручную упаковывают продукцию, наклеивая этикетки: «Борщ», «Кисель», «Чай с сахаром» и т.д.



Виктор Францевич
Добровольский

ем специалистов отраслевых НИИ мясной, молочной, птицеперерабатывающей, кондитерской, хлебопекарной промышленности, Гипрорыбфлота, КаспНИИ и рыбного хозяйства.

Так, НПО «Углич» разработало уникальную технологию консервных плавленых сыров, отвечающих самым жестким требованиям хранения и безопасности. А специалисты Всесоюзного научно-исследовательского экспериментально-конструкторского института тары и упаковки создали технологию изготовления многофункциональных пакетов из полимерных пленочных материалов для сублимированных продуктов, которые позволяли восстанавливать пищу, используя бортовую систему регенерации воды из конденсата, и употреблять ее непосредственно из упаковки.





На БЭЗ построили спеццех, где стали вырабатывать продукты особого профиля и комплектовать рационы для экипажей кораблей и станций. Сейчас завод выпускает практически весь ассортимент космической еды, за исключением хлеба, сыра, кисломолочных продуктов и некоторых других.

– Расскажите об особенностях процессов разработки и производства космического питания.

– Полет на космическом корабле или станции предъявляет к продуктам уникальные требования: помимо хороших вкусовых качеств, пища должна легко усваиваться, не иметь несъедобной части, быть достаточно вязкой, чтобы удержаться на ложке, не крошиться и содержать при открытом использовании минимальное количество жидкости.

Поскольку время космонавтов очень дорого, они используют консервированные – практически готовые к употреблению – продукты со сроками хранения от нескольких месяцев до года и более. Рационы питания включают натуральные, а также консервированные тепловой стерилизацией, тепловой и сублимационной сушкой продукты – всего более 300 наименований. Разработки продолжают по сей день.

– Чем питаются космонавты на Международной космической станции?

– Экипаж российского сегмента МКС потребляет рацион, состоящий из двух частей – основной и дополнительной. Первая скомплектована по 16-суточному меню с распределением продуктов на три приема пищи и свободный прием, вторую же космонавты используют по своему желанию.

Основная часть суточного рациона имеет энергетическую ценность 2000 ккал и одинакова для каждого члена экипажа, а дополнительная (1000 ккал) формируется по индивидуальным предпочтениям.

– В чем главные отличия отечественных рационов от иностранных?

– Отечественные и иностранные рационы различаются по принципам их построения, исходя из национальных кулинарных традиций. Вместе с тем астронавты хорошо отзываются о многих российских продуктах (творог с орехами, первые обеденные блюда), а космонавты положительно оценивают вкусовые качества американских фруктовых консервов и овощных блюд.

– Как мы поняли, дополнительные рационы космонавты формируют перед полетом сами. Какие редкие блюда они заказывают?

– Можно назвать пастеризованную паюсную осетровую икру «Черное золото», вырабатываемую по специальной технологии и поставляе-



мую каждому члену экипажа «Союза» и МКС, а также консервы из осетровых рыб. Раньше на орбиту доставлялись также консервы из краба.

Все продукты упакованы в банки и пакеты, хотя до сих пор используются и тубы – сейчас в них помещаются только соусы, горчица и мед.

Интересно, что иногда вкусовые предпочтения меняются уже в процессе космического полета. Тогда по просьбе космонавтов мы укладываем в ближайшие по дате старта грузовые или пилотируемые корабли съестные запасы, отличные от сформированных ранее.

– **Пересматривается ли меню?**

– На протяжении времени эксплуатации МКС меню не раз менялось – не только по составу продуктов, но и по принципу построения. С 1-й по 16-ю экспедицию (2000–2008 гг.) оно было общим, то есть российско-американским, и менялось раз в шесть, восемь, десять, двенадцать и шестнадцать суток.

После завершения сборки станции космонавты и астронавты перешли на национальное питание. С этого момента экипажи российского сегмента стали питаться сначала восьмидневными, а затем 16-суточными рационами, состоящими исключительно из российских продуктов.

– **Чем, по вашему мнению, будет отличаться от нынешнего меню российских экипажей, которые в будущем полетят на Луну?**

– Отличительной особенностью «лунного» рациона станет максимально возможное использование продуктов, обладающих радиопротекторными, антиоксидантными и другими свойствами, снижающими отрицательное воздействие окружающей среды на организм человека.

Мы уже разрабатываем такие рационы. Они могут формироваться из продуктов, готовых к употреблению в холодном виде, – закусочных мясных и рыбных консервов, фруктовых палочек и сушеных фруктов, кондитерских изделий и хлеба, с добавлением обезвоженных тепловой или сублимационной сушкой продуктов – таких как закуски, первые и вторые обеденные блюда, гарниры, десерты, творог с добавками, соки и напитки.

– **Что можете сказать о частных отечественных компаниях, продающих «космическое питание»? Имеет ли оно отношение к той еде, которой питаются космонавты?**

– В настоящее время не редки случаи рекламы и продажи продуктов, заявленных как



Свежие овощи и фрукты всегда в цене у космонавтов. Салат, выращенный на борту МКС, пользуется безусловным успехом

«космические», что, однако, не отражает истинного положения вещей.

Например, в продаже есть «космические» продукты в тубах, но их содержимое значительно отличается от питания космонавтов, специально разработанного до середины 1980-х годов. По существу, это подделка и фальсификация.

Надо пояснить: продукты промышленного производства – а речь идет именно о них – условно пригодны для использования в условиях МКС, тогда как «космической» можно назвать только продукцию, разработанную по определенным правилам и требованиям.

Тем не менее следует упомянуть Лабораторию космического питания, которую курируют наш институт и БЭЗ. Она создана для сохранения исторического наследия: взяла за основу оригинальные тубы с питанием, которое использовалось в первых полетах человека в космос, и занимается продвижением продукции массовому потребителю. Это первый проект, популяризирующий достижения в области питания особого назначения.

Уникальность Лаборатории космического питания в том, что, помимо реализации космического питания для жителей Земли, она разработала новое питание для космонавтов одной арабской страны. Так, при содействии «Главкосмоса» Лаборатория поставила гостевой набор для первого космонавта ОАЭ Хаззаа Аль Мансури, побывавшего на орбите с 25 сентября по 3 октября 2019 г. ■



ПЛАЗМЕННЫЙ РЫЧАГ АРХИМЕДА

Игорь АФАНАСЬЕВ

ПУТИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ЗАТЕЙЛИВЫ И ИЗВИЛИСТЫ. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И МИКРОМИНИАТЮРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЗВОЛИЛИ РЕЗКО УМЕНЬШИТЬ МАССУ «НАЧИНКИ» КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, СДЕЛАТЬ ПОСЛЕДНИЕ БОЛЕЕ КОМПАКТНЫМИ, НАДЕЖНЫМИ И МЕНЕЕ ДОРОГИМИ. СО СТОРОНЫ МОЖЕТ ПОКАЗАТЬСЯ, ЧТО СНИЖЕНИЕ МАССО-ГАБАРИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК – СТОЛБОВОЙ ПУТЬ. НО ЭТО НЕ СОВСЕМ ТАК. ЕСТЬ ОБЛАСТИ, ГДЕ ЭТА ТЕНДЕНЦИЯ КАК БУДТО БЫ КОСНУЛАСЬ СЛЕГКА И... ПРОШЛА СТОРОНОЙ.

ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА, КОНСТРУКЦИЯ И ТОПЛИВО – ЛЕБЕДЬ, РАК И ЩУКА

Действительно, отдельные аппараты не спешат резко уменьшаться в размерах и массе. Например, работающие на геостационарной орбите и специализирующиеся на приеме, обработке, усилении и ретрансляции теле- и радиосигналов, передающихся между точками на поверхности земного шара, не имеющими прямой видимости.

Чтобы повысить эффективность аппаратов связи на геостационаре, разработчики постоянно увеличивают количество и качество (мощность и полосу пропускания) приемо-передатчиков (транспондеров) на борту. От этого зависит число платежеспособных пользователей в разных

частях света, которые смогут получать полезный сигнал, и тем самым быстрее окупятся затраты на разработку, постройку и запуск аппаратов, стоимость которых сегодня превышает многие сотни миллионов долларов.

Типичная схема запуска спутника связи сейчас выглядит так: ракета-носитель выводит аппарат на сильно вытянутую эллиптическую орбиту с перигеем порядка 200 км и апогеем высотой 36 тыс км или более. Вблизи апогея эллипса включается бортовой двигатель, который «скругляет» орбиту. И если масса спутника при отделении от ракеты на геопереходе составляет около шести тонн, то две тонны из них приходится на топливо для «апогейного» двигателя. Заметим сразу: это так, если идет речь о химическом

двигателе, использующем для работы большое количество «обычного» окислителя и горючего.

Таким образом, стартовая масса типичного спутника связи ограничена энергетикой ракеты-носителя и складывается из массы силовой конструкции, служебных подсистем, двигательной установки с топливом и полезной нагрузки (в том числе упомянутых выше транспондеров). Чтобы увеличить последнюю, надо облегчать конструкцию, снижать массу подсистем или запасы топлива. С первыми двумя сделать что-либо проблематично: современные аппараты, изготовленные с применением самых перспективных материалов, технологий и микроэлектроники, и так уже «вылизаны до предела».

А вот с топливом можно поработать. Обычно оно необходимо для довыведения на геостационар, для перелета в точку стояния и удержания аппарата в ней. Как подчеркивалось выше, до недавнего времени все эти задачи решали бортовые двигатели на химическом топливе, в основном долгохранимом (таким как четырехокись азота и производные гидразина), масса которого могла составлять от трети до половины стартовой массы спутника.

Напрашивается вывод: для снижения массы топлива и соответственно увеличения массы полезной нагрузки надо применять более экономичные двигатели. Главный параметр, отвечающий за это, называется удельным импульсом тяги. Он позволяет определить, насколько эффективно ракета (ее ступень, разгонный блок или двигательная установка спутника) использует топливо. По сути, это время, за которое один килограмм топлива (рабочего тела) способен создавать в двигателе тягу в один килограмм.

Для химических двигателей, установленных на современных спутниках, удельный импульс тяги составляет 310–320 секунд. Честно говоря, это немного. Если вместо долгохранимого топлива использовать пару «жидкий кислород – жидкий водород», то удельный импульс вырастет раза в полтора. Увы, одновременно огромными станут баки – ведь жидкий водород в 14 с лишним раз менее плотен, чем вода, – и весь эффект пойдет насмарку.

АЛЬТЕРНАТИВА С НЮАНСАМИ

Гораздо интереснее электроракетные двигатели, общий принцип работы которых основан на преобразовании электрической энергии в на-

правленную кинетическую энергию истекающих частиц, создающих тягу. Разнесение источника энергии и ускоряемого вещества (обычно его называют не топливом, а рабочим телом) позволяет обеспечить исключительно высокий удельный импульс и уменьшить стартовую массу космического аппарата.

Эта идея была впервые предложена в начале XX века К.Э. Циолковским. Позднее в 1929–1933 гг. в Ленинградской Газодинамической лаборатории В.П. Глушко впервые исследовал электротермический двигатель с «электрическим взрывом» проводников в разрядной камере с соплом. К настоящему времени известно множество типов подобных двигателей; из них наибольшее применение получили ионные и



КАК ДОБРАТЬСЯ ДО ГЕОСТАЦИОНАРА

Спутник, обращающийся по круговой орбите, лежащей в плоскости экватора на высоте примерно 36 тыс км, совершает один оборот вокруг Земли ровно за сутки. Наша планета поворачивается вокруг своей оси на 360° за тот же период времени. Вследствие этого для земного наблюдателя такой космический аппарат кажется неподвижно висящим в небе. При этом из него получается хороший ретранслятор сигналов: антеннам наземных передающих и приемных станций не требуется отслеживать его движение, нужно лишь навести их в одну точку и удерживать так на протяжении срока службы спутника.

Основной же недостаток геостационарных ретрансляторов – необходимость использования для их запуска мощных ракет-носителей, поскольку маневрирование для доставки спутника к месту работы требует затрат скорости, превышающих вторую космическую.

плазменные, разгоняющие частицы рабочего тела в электростатическом или в электромагнитном поле. Используя в качестве рабочего тела в плазменных двигателях инертные газы – аргон или ксенон, – можно достичь удельного импульса в 1800–3500 секунд. Кажется, вот оно, счастье: ставь такой двигатель на космический корабль – и лети хоть на Марс, хоть в систему Юпитера!

Увы, такой агрегат позволяет летать экономно, но... очень медленно. Потенциальная энергия, запасенная в химическом топливе и высвобождаемая в результате реакции горения, разгоняет истекающие газы до скоростей порядка 4.5 км/с и позволяет развивать тягу от десятков килограмм до многих десятков тонн – все зависит от количества топлива, ежесекундно сгорающего в камере. В электроракетном двигателе рабочее тело

отделено от источника энергии, и последний не обладает концентрацией и потенциалом компонентов химического топлива.

Даже при использовании мощнейших современных солнечных батарей площадью в десятки и сотни квадратных метров тяга электроракетных двигателей измеряется граммами или долями грамма. И чтобы развить тягу хотя бы в районе одного килограмма, аппарат надо оснастить ядерным реактором мегаваттного класса. А чтобы стартовать с Земли на электроракетном двигателе, вероятно, потребуется термоядерный реактор чудовищной по современным космическим меркам мощности. В общем, говорить о быстрых межпланетных путешествиях пока рано...

ТРАНСФЕР ДО ГЕОСТАЦИОНАРА

А вот на спутниках электроракетные двигатели применяются давно и успешно – для ориентации и коррекции орбиты. Лет тридцать назад на геостационарных аппаратах стали устанавливать плазменные и ионные двигатели, которые поначалу использовались для стабилизации: возмущения на геостационаре плавные, медленные, и неспешные электроракетные движки справлялись с этой задачей прекрасно, расходуя рабочее тело буквально по миллиграммам. А несколько лет назад на сцене появились так называемые «электросаты», или «полностью электрические спутники» (all-electric satellite), применяющие электроракетные двигатели не только для ориентации и стабилизации, но и для доведения с переходного эллипса на геостационар.

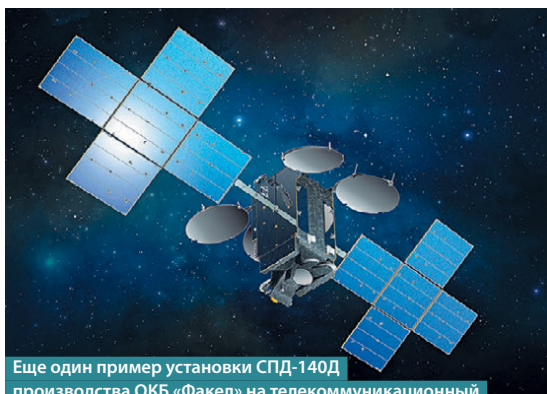
Оценки показывают, что замена «химии» «электричеством» позволяет снизить стартовую массу космического аппарата процентов на 30–40 при той же массе полезной нагрузки. На практике это означает: возможность запустить спутник той же, что и ранее, ракетой-носителем, но с почти удвоенной «начинкой», либо за раз вывести на геостационар сразу два космических аппарата вместо одного.

В качестве примера можно взять первый европейский «электросат» Eutelsat 172B, стартовавший 1 июня 2017 г. Для доведения на рабочую орбиту вместо тонны долгохранимого химического топлива он израсходовал всего 135 кг ксенона! Он улетел на носителе Ariane 5 в паре с «химическим братом» ViaSat 2, который, кстати, имел на старте массу 6420 кг против 3550 кг у его «электрического» попутчика.

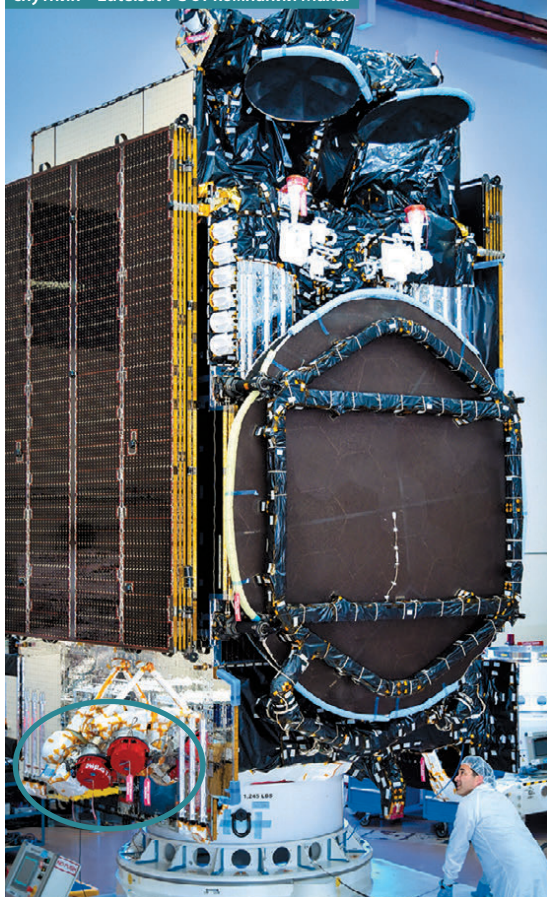


Первый европейский «электросат» – Eutelsat 172B, изготовленный компанией Airbus Space, был оснащен российскими СПД-140Д





Еще один пример установки СПД-140Д производства ОКБ «Факел» на телекоммуникационный спутник – Eutelsat 7C от компании Maxar



Но, как известно, нет худа без добра, а достоинств без недостатков. Если обычный космический аппарат с химическим двигателем способен добираться с переходной орбиты до геостационара за время от шести часов до нескольких суток, то у Eutelsat 172B на это ушло почти четыре месяца! Неудивительно: из-за маленькой тяги он поднимал свою орбиту по медленно раскручивающейся спирали, одновременно по долям градуса меняя наклонение. Получается почти архимедов рычаг: выигрывая в массе, проигрываешь во времени. Но для космических аппаратов, не использующих химические двигатели для такого маневра, E172B выполнил маршевую задачу довольно быстро!

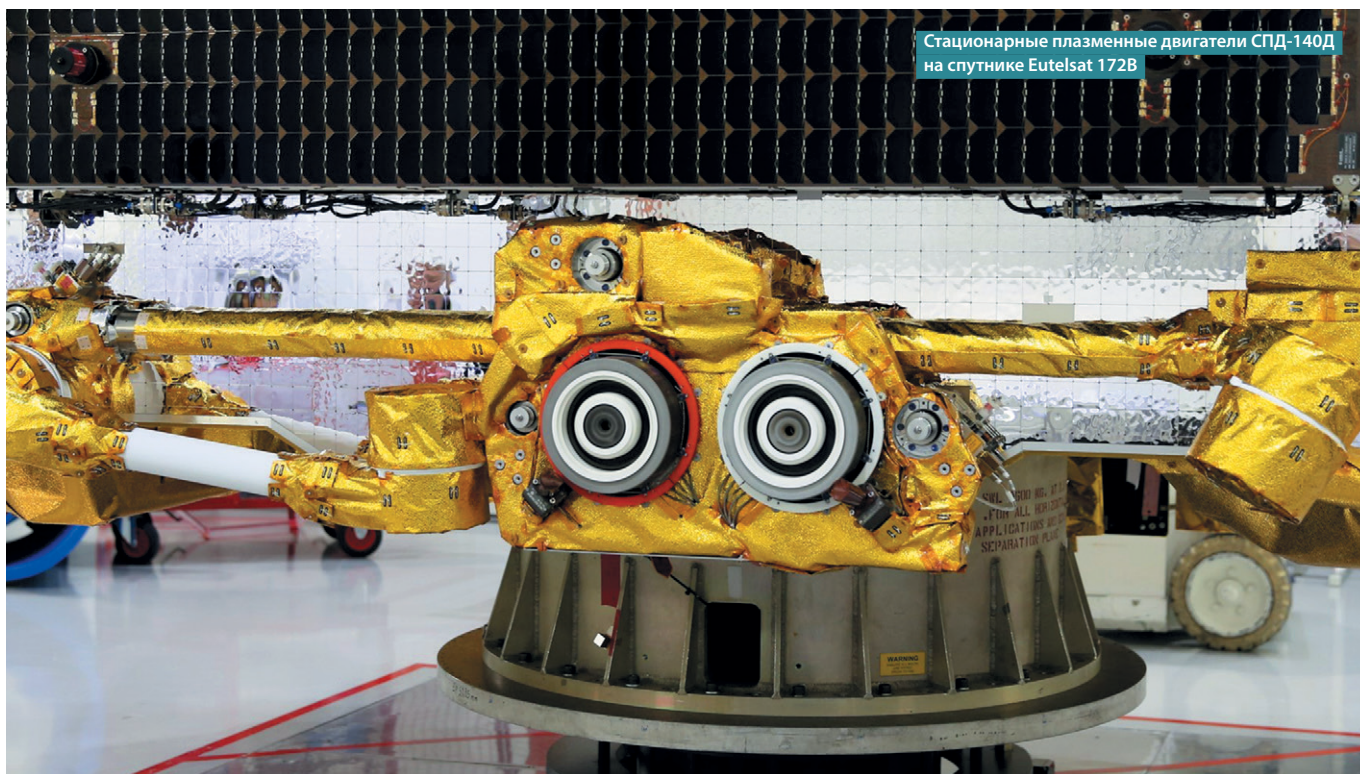
Кроме всего прочего, благодаря высокому удельному импульсу электроракетных двигателей, можно сэкономить на массе оставшегося на борту «топлива» (рабочего тела) и значительно увеличить срок активного существования космического аппарата.

И все же долгий перелет к целевой орбите – это не очень хорошо. Пока обычный коммерческий спутник связи быстро достигает места работы и «отбивает» там затраченные на него деньги, «электросат» все еще находится в пути. И в это время он не зарабатывает, а тратит – ведь управление им отнюдь не бесплатно. Второй момент: медленно подбираясь к геостационарной орбите, «электросат» многократно проходит через радиационные пояса Земли, полные опасными заряженными частицами. Впрочем, эти риски, видимо, учитываются, поскольку спутники оснащены радиационно-стойкой электроникой класса space. А если «поиграть» с параметрами геопереходной орбиты, то и срок перелета на электро-тяге можно сократить.

В общем, как и любая современная технология, электрическая тяга имеет свои плюсы и свои минусы. В любом случае разработчикам и заказчикам приходится решать оптимизационную задачу по минимизации суммарных затрат. В настоящее время, похоже, плюсы перевешивают – «электросатов» становится все больше, и спрос на электроракетные двигатели на космическом рынке все растет. ■



Проект связного лунного спутника по американской программе «Артемиды». Аппарат будет использовать электроракетные двигатели (в том числе российские) для полета к Луне



БАЛТИЙСКИЙ САМОРОДОК

КАЛИНИНГРАДСКОЕ ОКБ «ФАКЕЛ» ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ МИРОВЫХ ЛИДЕРОВ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. ОБ ИХ ВОЗМОЖНОСТЯХ И ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ «РУССКОМУ КОСМОСУ» РАССКАЗАЛ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ПРЕДПРИЯТИЯ МИХАИЛ КОРКУНОВ.

– Михаил Викторович, как развивается тематика стационарных плазменных двигателей на вашем предприятии? Какие проекты рассматриваются?

– ОКБ «Факел» – современное высокотехнологичное предприятие, где осуществляется полный цикл производства и отработки изделий – от конструкторской задумки до готового образца. Производственный и испытательный комплексы ОКБ укомплектованы технологическим и уникальным стендовым оборудованием для всех видов работ по созданию и серийному изготовлению стационарных плазменных дви-

гателей (СПД), термokatалитических двигателей (ТКД) и двигательных установок на их основе. Летная эксплуатация первых таких двигателей, созданных на предприятии, началась еще в 1980-х годах.

ОКБ «Факел» постоянно развивается. С 2018 г. исследуются возможности создания и летной отработки СПД сверхмалой мощности для космических аппаратов nano-класса формата Cubesat. Представлены два новых типа двигателя: маломощный СПД-50М для малых и



средних спутников и высокомогущный двигатель СПД-230 для выполнения маршевых задач с целью освоения дальнего космоса.

Стоит отметить, что ОКБ «Факел» также поставляет системы ориентации и коррекции орбиты на базе ТКД. Рассматриваются возможности создания электроракетных двигателей альтернативных конструктивных схем.

ТКД поддерживают и мировой тренд – уход от традиционных токсичных компонентов к так называемым экологичным («зеленым») видам топлива.

– Один из наиболее популярных двигателей вашей разработки – СПД-140Д. Какая у него сфера применения?

– СПД-140Д относится к двигателям высокой мощности (до 5 кВт) и используется не только для удержания (предохранения от дрейфа) космического аппарата в рабочей точке, но и для перевода его с промежуточной эллиптической на рабочую геостационарную орбиту. Из-за малой тяги время такого перевода составляет от двух до шести месяцев при одновременной работе двух-трех СПД-140Д.

– На каких космических аппаратах в настоящее время установлены СПД-140? В чем их преимущества перед отечественными и/или зарубежными аналогами?

– Летная история двигателя СПД-140Д началась в 2017 г. на первом европейском «электросате» – полностью электрическом телекоммуникационном спутнике E172B компании Eutelsat (запущен 1 июня 2017 г. ракетой-носителем Ariane 5 ECA в паре с аппаратом ViaSat-2). По сообщениям прессы, Eutelsat 172B с двигателями ОКБ «Факел» побил рекорд по самому быстрому доведению на геостационар.

В настоящее время на борту девяти космических аппаратов зарубежных компаний Maxar (SSL), ADS, TAS установлены и используются 39 СПД-140Д. По параметрам, характеристикам и надежности они не уступают известным отечественным и зарубежным аналогам. К таковым, например, относится холловский двигатель XR-5 (BPT-4000) разработки американской компании Aerojet, с 2010 г. используемый на серии спутников защищенной связи AEHF (Advanced Extremely High Frequency).

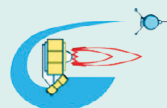
ДОСЬЕ

ОКБ «Факел», основанное в 1955 г., – ведущее предприятие по разработке и изготовлению различных электроракетных двигателей и двигательных установок малой тяги, в том числе стационарных плазменных двигателей. Занимает лидирующие позиции по проектированию и созданию термokatалитических двигателей и двигательных установок, а также плазменных источников наземного и космического применения.

Доля двигателей производства «Факела» на мировом рынке космических технологий составляет более 10 %, а в России ими оснащены более половины спутников. К настоящему времени на орбиту запущено 397 космических аппаратов с продукцией ОКБ «Факел».

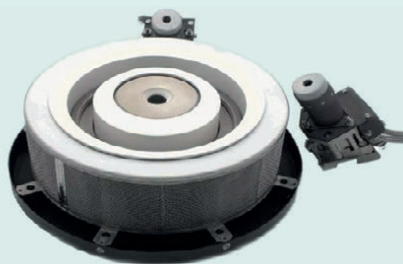
Предприятие тесно сотрудничает с ИСС имени академика М.Ф. Решетнёва, РКК «Энергия» имени С.П. Королёва, ГКНПЦ имени М.В. Хруничева и Корпорацией ВНИИЭМ, а также с иностранными компаниями: MAXAR (США), Airbus (Франция), Thales Alenia Space (Франция), MELCO (Япония), Israel Aerospace Industries (Израиль), RUAG Space (Швейцария), OHV Sweden (Швеция).

В 2019 г. ОКБ «Факел» стало победителем конкурса на национальную премию «Золотой Меркурий» в номинации «Лучшее предприятие – экспортер в сфере международного инновационного сотрудничества».



Испытание пары стационарных плазменных двигателей СПД-140Д в вакуумной камере





РЕЗЕРВНЫЙ ЗАПУСК

В ОКБ «Факел» прошли исследования одновременной работы двух стационарных плазменных двигателей СПД-140Д, установленных в вакуумной камере стенда в одной плоскости. Изучался их

запуск как с объединенным, так и с независимым электропитанием, а также была продемонстрирована возможность запуска одного двигателя от другого, для чего выполнено несколько включений с различными положениями катода одного из двигателей. Катод – критически важная часть, от которой во многом зависит надежность функционирования двигателя.

Испытания позволили определить новые возможности повышения надежности двигательной установки на основе СПД-140Д.

– Возможно ли более широкое применение СПД-140: не только для коррекций траектории и удержания спутника в точке стояния, но и, например, для выполнения функций маршевых двигателей?

– В настоящее время СПД-140Д уже используется не только для коррекций траектории и удержания спутника в точке стояния, но и для задач довыведения космического аппарата с опорной орбиты на рабочую.

– Каковы перспективы разработки электроракетных двигателей данного типа? В какую сторону идут работы – увеличения тяги, эффективности, срока службы или улучшения каких-либо других параметров запуска?

– Постоянное расширение областей применения СПД в системах ориентации и стабилизации спутников, в транспортных задачах и осуществлении маневров космических аппаратов приводит к необходимости повышения тяговых, удельных и ресурсных характеристик двигателей. Причем это происходит в сочетании с уменьшением их массы и габаритов при оптимизации производственного цикла изготовления, в том числе большими партиями в ограниченные сроки. В связи с этим ОКБ «Факел» активно модернизирует существующие двигатели и создает новые.

Последние десять лет зарубежные компании активно разрабатывают многоспутниковые космические группировки для оказания услуг в

области дистанционного зондирования Земли, связи, обеспечения широкополосного доступа в Интернет из любой точки поверхности земного шара. Появилось несколько новых проектов развертывания «созвездий» из множества малых космических аппаратов, таких как OneWeb и StarLink. Спутники в таких группировках, как правило, имеют массу более 100 кг и выводятся на низкую околоземную орбиту (высотой до 1000...1300 км). О проектах создания систем с большими орбитальными группировками заявляет ряд крупных разработчиков космических систем и технологий. В России есть предпосылки к формированию национальной программы «Сфера».



Спутник OneWeb и установленный на него СПД-50М



Шкаф сухого хранения готовых двигателей СПД-50

Одно из направлений работ ОКБ «Факел» – создание эффективных СПД малой и сверхмалой мощности, в том числе для космических аппаратов нано-класса, на которых можно экспериментально и экономично отработать необходимые технологии в условиях космического пространства. Кроме того, такие аппараты, изготавливаемые за короткий период времени (один-два года) при сравнительно небольшом финансировании, часто используются для обучения и подготовки молодых специалистов отрасли. Круг задач, выполняемых нано-спутниками, в ближайшее время может быть расширен.

Широкое развитие получила идея электроракетного буксира для перевода тяжелых спутников на геостационарную орбиту, а также для запуска автоматических исследовательских станций к планетам. Возможно, в будущем она послужит и для осуществления пилотируемых миссий. Однако для обеспечения требуемого приращения скорости аппарата из-за сравнительно малой тяги электроракетных двигателей необходима установка их связки (кластера) на космическом аппарате и большой запас бортовой электроэнергии.

Подобные буксиры проектируются из расчета использования источников энергии мощностью более 50 кВт. Для них потребуется и мощная двигательная установка, обладающая высокой эффективностью и надежностью. ОКБ «Факел» работает над созданием плазменного двигателя повышенной мощности типа СПД-230, способного функционировать в диапазоне мощности от 10 кВт до 25 кВт. Рассматриваются возможности создания и электроракетных двигателей мощностью 100 кВт альтернативных конструктивных схем.



Испытание 10 двигателей СПД-50 в вакуумной камере

С увеличением срока активного существования современных космических аппаратов, необходимостью решения транспортных задач дальнего космоса, созданием многоспутниковых группировок большое значение приобретают экономические аспекты, такие как стоимость эксплуатации. Актуальным становится поиск альтернативных рабочих тел, которые были бы дешевле сравнительно редкого и дорогого ксенона, используемого сейчас. В связи с этим ОКБ «Факел» изучает возможность перевода двигателей различных типоразмеров с ксенона на криптон; в частности, новый СПД-70М способен работать в широком диапазоне мощностей – от 200 Вт до 1200 Вт – как на криптоне, так и на ксеноне.

Беседовал Игорь АФАНАСЬЕВ

Дмитрий Рогозин на ОКБ «Факел». 2020 год



ВСЕ НЕБО НА ДВОИХ

ТЕЛЕСКОПЫ ОБСЕРВАТОРИИ «СПЕКТР-РГ» ПЕРЕПИСЫВАЮТ КАРТУ ВСЕЛЕННОЙ

Виктория КОЛЕСНИЧЕНКО

В ИЮНЕ КОСМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ «СПЕКТР-РГ» ЗАВЕРШИЛА НАЧАЛЬНЫЙ ЦИКЛ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЯ СВОЙ ПЕРВЫЙ ОБЗОР ВСЕГО НЕБА В РЕНТГЕНОВСКОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН. ОБА ТЕЛЕСКОПА МИССИИ – ART-XC И EROSITA – РАНЕЕ УЖЕ ПРЕДОСТАВИЛИ МИРУ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛЮБОВАТЬСЯ УНИКАЛЬНЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ СВОИХ НАБЛЮДЕНИЙ. СФОРМИРОВАННЫЕ ПО ИТОГАМ ЭТАПА КАРТЫ ДЕМОНИСТРИРУЮТ УДИВИТЕЛЬНЫЙ И СЛОЖНЫЙ «РЕЛЬЕФ» ВСЕЛЕННОЙ.

Непревзойденное качество созданных карт обусловлено тем, что «в сравнении с аналогами у телескопов обсерватории «Спектр-РГ», наряду с высокой чувствительностью, достаточно широкие поля зрения для такого класса инструментов. Это позволяет за полгода провести обзор небесной сферы целиком, то есть увидеть объекты всего неба, получить карту Вселенной, доступной для рентгеновского диапазона волн». Об этом рассказал профессор РАН, заместитель директора по научной работе Института космических исследований (ИКИ) РАН Александр Лутовинов.

По его словам, «Спектр-РГ» – очень важный инструмент для решения космологических задач, таких как прослеживание эволюции сверхмас-

сивных черных дыр. Кроме того, регистрируемые обсерваторией данные способствуют пониманию эволюционных особенностей объектов определенных классов.

«Космические объекты живут очень долго, а век человека, да и всего человечества, ничтожен по сравнению с масштабами Вселенной. Жизнь одного небесного тела проследить невозможно, а когда мы видим космические объекты одного и того же класса, которые находятся на разных этапах своей эволюции, мы можем построить достаточно разумные теории. Поэтому такие карты очень нужны – они необходимы для больших исследований», – поясняет А.А. Лутовинов.



Он отмечает, что существовавшие до сих пор и работающие сейчас рентгеновские инструменты с зеркалами косого падения при очень хороших характеристиках чувствительности имели небольшие поля зрения. «Они могут просканировать участок неба очень глубоко, даже дальше, чем eROSITA или ART-XC, но размер этого участка будет очень небольшой. А нам хочется судить о Вселенной в целом. Если же сконцентрироваться на отдельном фрагменте неба, то, конечно, можно делать некие выводы и обо всей Вселенной, но они не всегда окажутся правильными».

В ЖЕСТКОМ РЕНТГЕНЕ

Российский телескоп ART-XC, который также использует технику зеркал косого падения, позволил впервые получить карту неба в жестком рентгеновском диапазоне. В результате первого этапа сканирования небесной сферы (продолжался с 8 декабря 2019 г. по 10 июня 2020 г.) были получены изображения, особенностью которых является высокое угловое разрешение: лучше одной угловой минуты. Как отмечают ученые ИКИ РАН, до сегодняшнего дня карта всего неба сравнимой четкости существовала лишь в мягком рентгеновском диапазоне (на энергиях ниже 2 кэВ). Ее получили 30 лет назад по итогам работы германской обсерватории ROSAT.

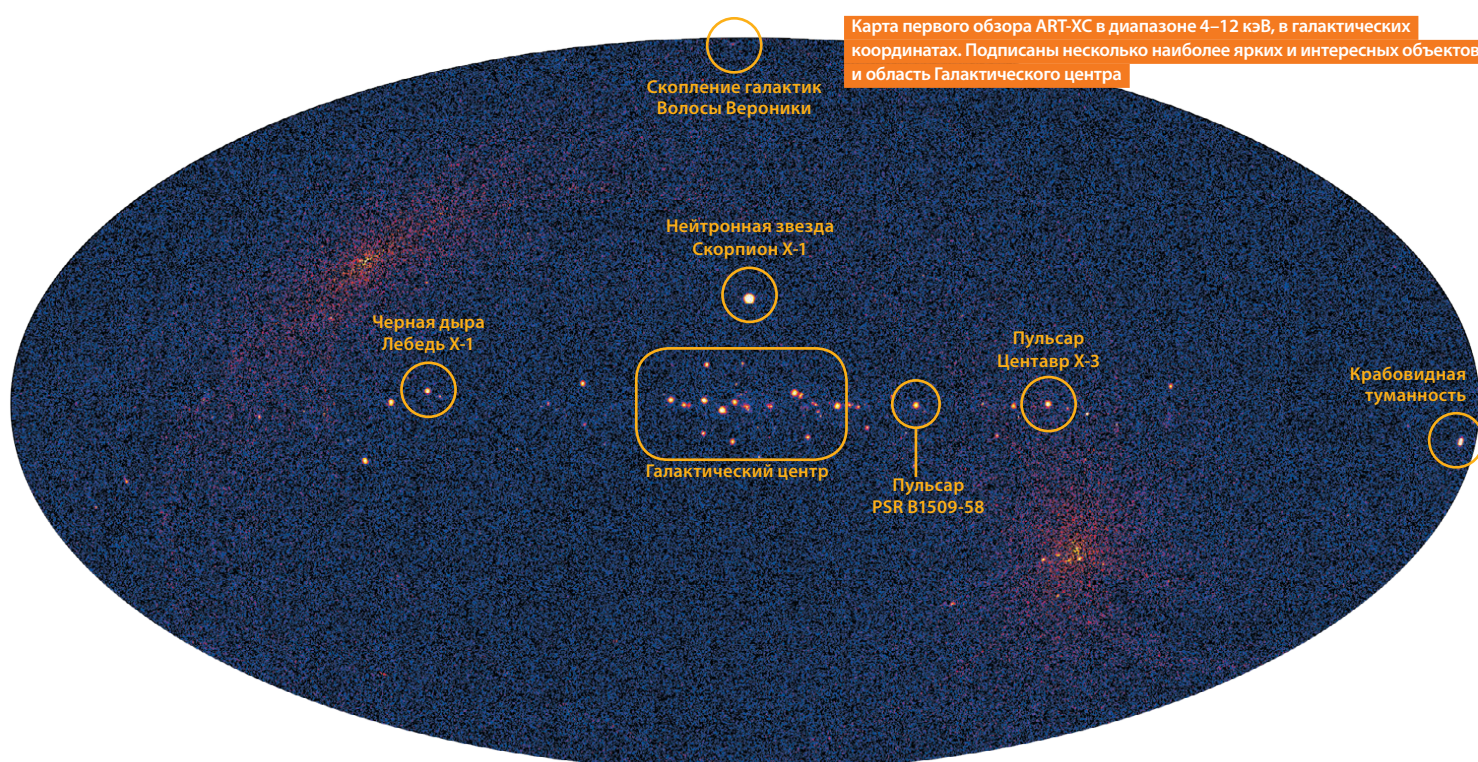
В результате первого обзора телескопом ART-XC было зарегистрировано около 600 источников. Две трети из них – галактические, а имен-

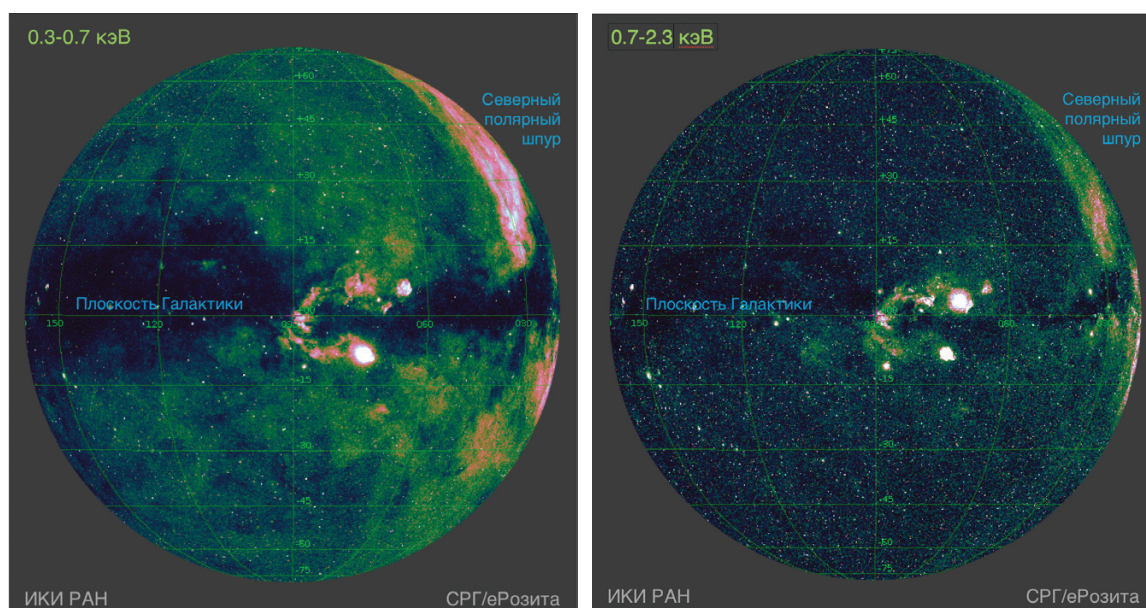
но компактные объекты с черными дырами, нейтронными звездами, белыми карликами, а также остатки вспышек сверхновых. Около одной трети источников – внегалактические: главным образом, активные галактические ядра, несколько массивных скоплений галактик. Чувствительность обзора телескопа будет увеличиваться пропорционально времени экспозиции.

Обзоры неба в жестком рентгене исторически оказывались более сложными и требовали других технологий для создания телескопов.

Если в результате первого обзора неба eROSITA зарегистрировала примерно миллион источников, то ART-XC «разглядел» несколько сотен. Это связано с тем, что с увеличением энергии количество фотонов быстро падает.

«Чем мягче диапазон, тем больше фотонов и тем больше источников можно увидеть на небе, – объясняет Александр Лутовинов. – Зато, как говорил научный руководитель телескопа ART-XC Михаил Николаевич Павлинский, у нас каждый фотон на вес золота! И это действительно так. Одной из задач российского телескопа ART-XC как раз является построение карты в жестком диапазоне. Важность этих наблюдений заключается в том, что существуют объекты, которые может видеть ART-XC, но не видит eROSITA. Это в основном так называемые поглощенные активные ядра галактик – сверхмассивные черные дыры, которые находятся далеко-далеко от нас – в центрах галактик».





Карты половины всего неба в диапазоне 0.3–0.7 кэВ (слева) и 0.7–2.3 кэВ, полученные телескопом eROSITA в ходе первого обзора неба

В нашей Галактике тоже есть объекты такого плана: это нейтронные звезды, которые пребывают в двойной системе с обычной звездой-сверхгигантом, «скрытые» мощнейшим звездным ветром от инструментов, работающих в мягком диапазоне.

В МЯГКОМ ВАРИАНТЕ

Телескоп eROSITA завершил обзор небесной сферы 11 июня. За первые полгода работы команда миссии получила и обработала около 165 гигабайт данных, собранных семью камерами eROSITA. Итоги первого полугодия оказались впечатляющими: карта небесной сферы от этого телескопа примерно в 4 раза более чувствительная, чем карта, созданная 30 лет назад обсерваторией ROSAT. Кроме того, eROSITA зафиксировала в 10 раз больше источников, чем ее «предшественница». За полгода работы телескопу удалось удвоить число источников, зарегистрированных за 60 лет рентгеновской астрономии.

Российские и немецкие ученые совместно обрабатывают данные, полученные этим телескопом. На построенной многоцветной карте в более мягком диапазоне энергий (0.3–0.7 кэВ) заметны остатки вспышек сверхновых и излучение межзвездного газа с температурой в сотни тысяч градусов Кельвина, а также более ста тысяч достаточно близких звезд с коронами намного мощнее солнечной. В центре карты расположена сверхмассивная черная дыра, имеющая массу 4 млн солнечных масс.

На первой карте всего неба представлено 400 млн рентгеновских фотонов, зарегистрированных детекторами в диапазоне энергий от 300 электрон-вольт (эВ) до 2.3 килоэлектрон-вольт (кэВ). Хорошее угловое разрешение (около 20 угловых секунд) и высокая чувствительность телескопа eROSITA позволили зарегистрировать более миллиона компактных источников и десятки тысяч протяженных. Однако все эти объекты невозможно показать на одном изображении. Наиболее яркие из них (речь идет всего лишь о тысячах источников) заметны на карте как точки.

Три четверти задетектированных источников – квазары и ядра активных галактик, находящиеся в сотнях миллионов и миллиардах световых лет от нас, далеко за пределами нашей Галактики. Кроме того, на карте присутствует около 20 тысяч скоплений галактик.

«Уже сейчас мы сможем начать использовать этот набор объектов, находящихся на гигантских расстояниях, для определения времени их появления во Вселенной и уточнения ее свойств и параметров, то есть в целях космологии», – считает научный руководитель обсерватории «Спектр-РГ» академик Рашид Сюняев. Кроме того, данные телескопа eROSITA позволят ученым «уточнить количество атомарного и молекулярного газа и пыли в различных направлениях на небе».

В результате сканирования небесной сферы удалось точнее определить характеристики структуры горячего газа в Млечном Пути. Кроме

того, полученная информация позволит ученым лучше изучить окружающую Галактику среду. Эти данные крайне важны для понимания истории формирования Галактики.

«Эта карта всего неба полностью меняет наш взгляд на высокоэнергичные процессы во Вселенной, – отметил Петер Предел, научный руководитель телескопа eROSITA в Институте внеземной физики Общества имени Макса Планка (MPG, Германия). – Мы видим такое богатство деталей – красота этого изображения просто поражает».

Ожидается, что итоговая карта eROSITA будет примерно в 5 раз чувствительнее первой, а число источников на ней должно возрасти более чем в 10 раз.

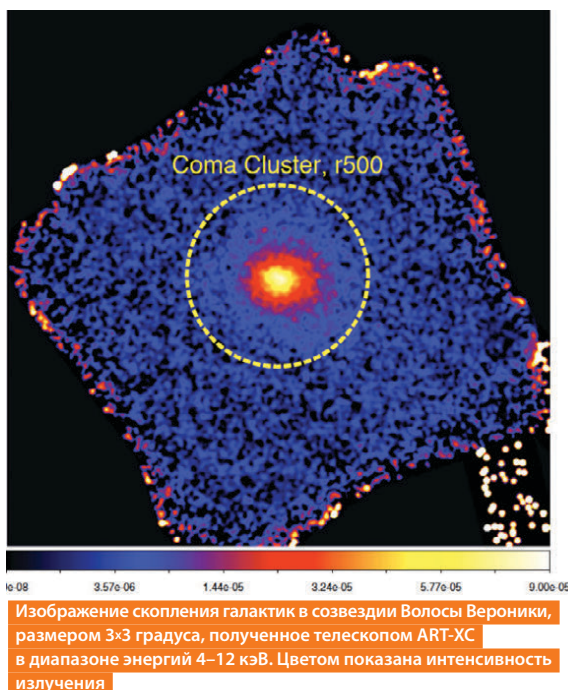
«Тогда появится уверенность, что наши карты и каталоги источников будут использоваться астрофизиками и космологами всех стран мира как минимум следующие двадцать лет, пока не появятся более совершенные рентгеновские телескопы и ученые не решат, что пора делать новую, еще более чувствительную, карту рентгеновского неба», – убежден Рашид Сюняев.

УВИДЕТЬ ВОЛОСЫ ВЕРОНИКИ

Телескопы обсерватории «Спектр-РГ» продолжают работу. Перед началом второго обзора телескоп ART-XC на протяжении двух дней – 16 и 17 июня – «смотрел» на скопление галактик в созвездии Волосы Вероники. В результате составлена карта распределения горячего газа в скоплении в жестких рентгеновских лучах. Такая «тренировка» телескопа перед вторым этапом научной программы показала его впечатляющие возможности детектировать протяженные объекты с низкой поверхностной яркостью.

Второй обзор небесной сферы продлится до конца года. Всего намечено получить восемь подобных карт за время работы обсерватории. На реализацию этого плана уйдет четыре года, после чего обсерватория перейдет в режим точечных наведений на самые интересные объекты неба.

Александр Лутовинов отметил, что успех обсерватории «Спектр-РГ» основывается на уникальной кооперации предприятий Роскосмоса, Росатома и институтов РАН, и выразил надежду, что полученный опыт позволит и дальше создавать уникальные научные приборы и реализовывать сложнейшие проекты в интересах российской и мировой науки. ■



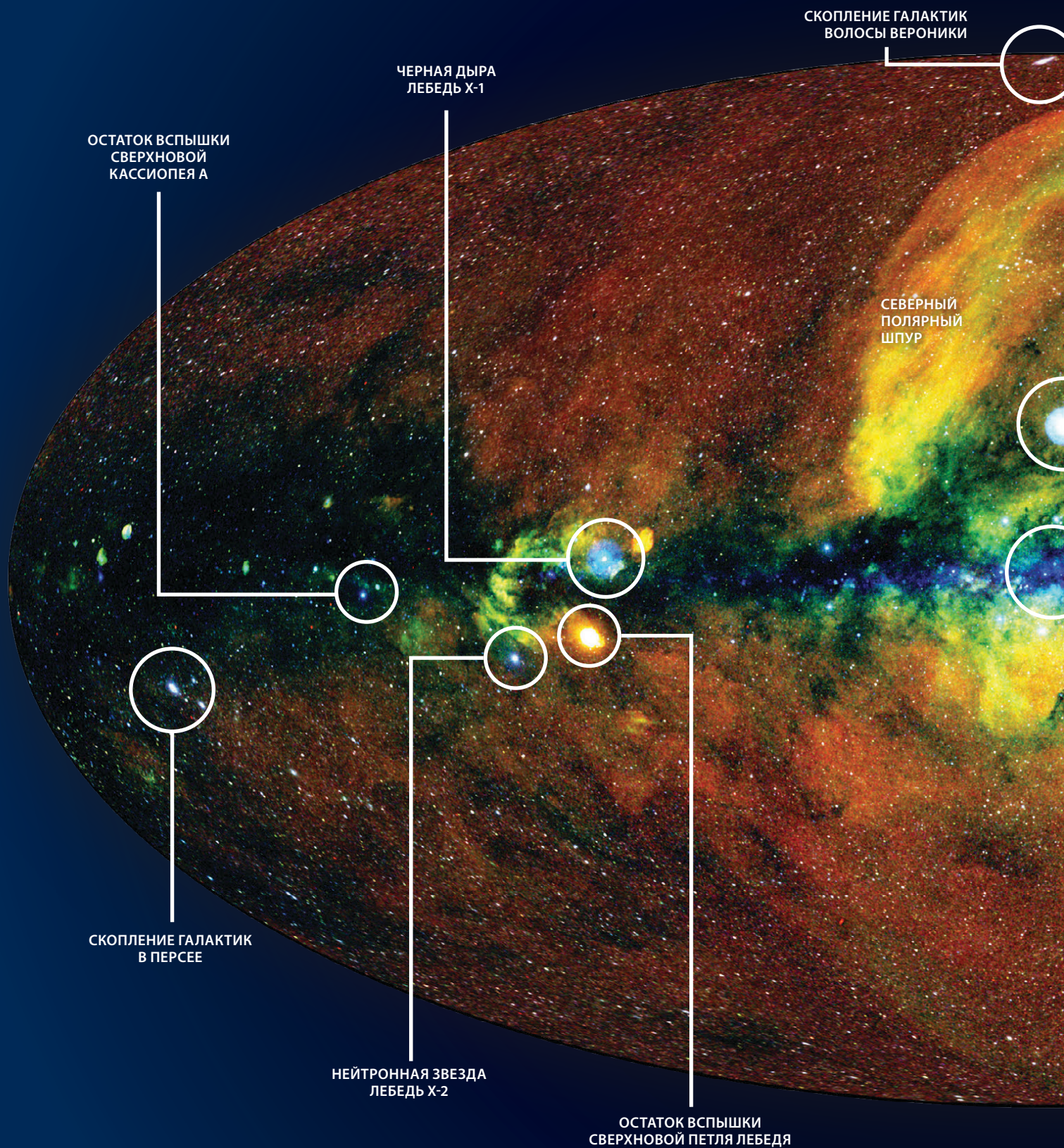
ПОТЕРЯ ДЛЯ НАУКИ И СТРАНЫ

1 июля 2020 года скончался Михаил Николаевич Павлинский, заместитель директора ИКИ РАН по проекту «Спектр-РГ», научный руководитель по телескопу ART-XC. Как отмечает Александр Лутовинов, успех обсерватории «Спектр-РГ» стал возможен во многом именно благодаря энергии, упорству и настойчивости Михаила Павлинского, взявшего на себя практически всю работу по подготовке и реализации миссии. «Это гигантская потеря для всех нас, для страны, для науки и конкретно для экспериментальной астрофизики. Михаил Николаевич был уникальным человеком, специалистом широчайшего кругозора и знаний. Он работал до последнего дня, до последней минуты: сам обрабатывал поступающие данные, присылал изображения, занимался калибровкой, проводил совещания по скайпу, спорил, учил молодежь, объяснял, где и что не так. И, конечно, когда он получил первую карту, когда увидел свое детище, ради которого, можно сказать, жил последние 20 лет, он был счастлив».

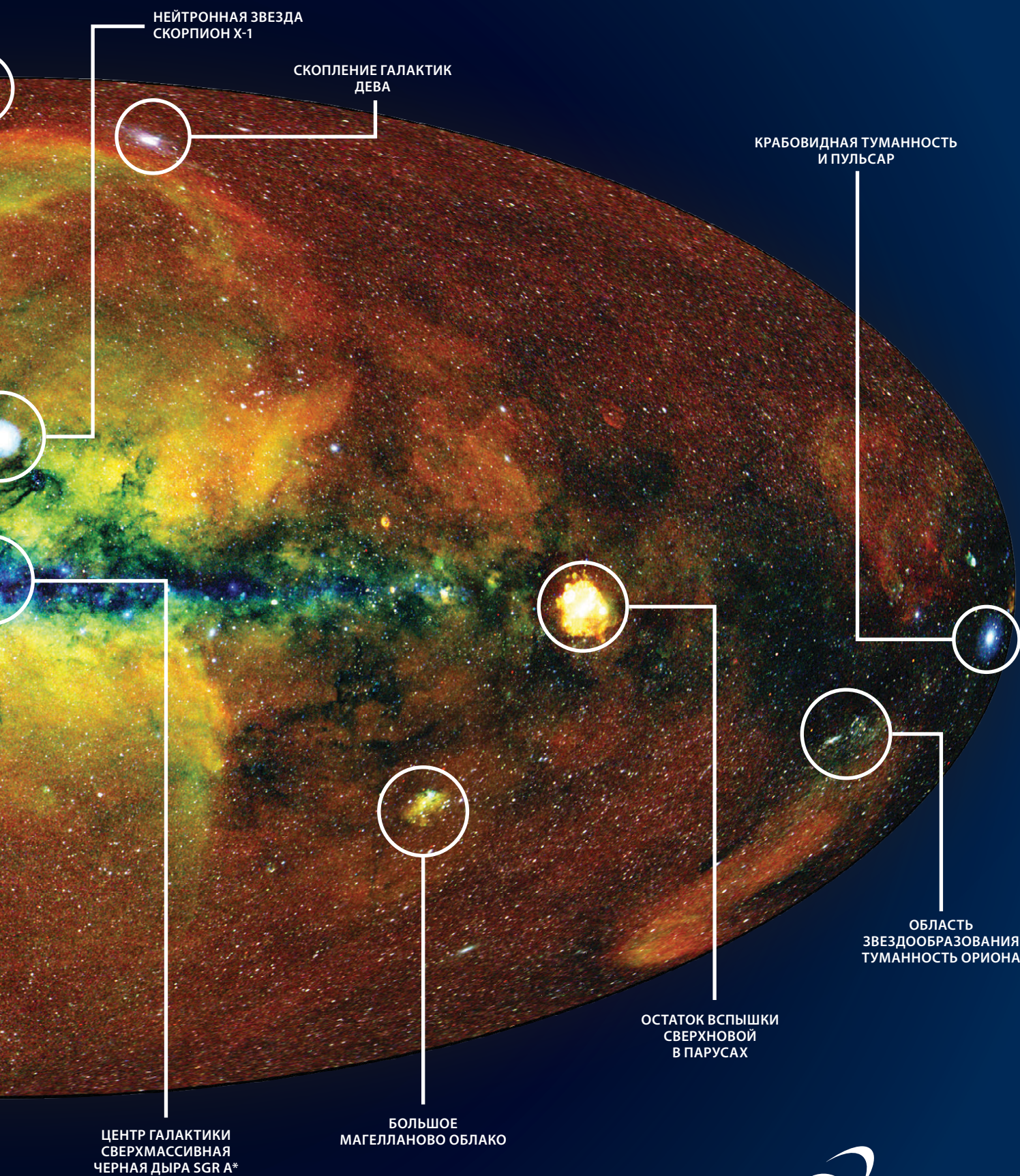


Коллеги Михаила Николаевича скорбят о потере учителя, наставника, друга. Созданный им коллектив продолжает его работу, реализуя его идеи и разработки.

РЕНТГЕНОВСКАЯ КАРТА ВСЕГО НЕБА



ПО ДАННЫМ ТЕЛЕСКОПА EROSITA ОБСЕРВАТОРИИ «СПЕКТР-РГ»
ДИАПАЗОН ЭНЕРГИЙ – 0.3-2/3 КЭВ



«ЗНАКОМЬТЕСЬ, ЭТО ОРЛОВ»

ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (ИМБП) РАН, ДОКТОР МЕДИЦИНСКИХ НАУК, АКАДЕМИК РАН И ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ ЧЛЕН МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ АСТРОНАВТИКИ ОЛЕГ ОРЛОВ 2 ИЮЛЯ ОТМЕТИЛ СВОЕ 60-ЛЕТИЕ. ЭТО СОБЫТИЕ СТАЛО ПОВОДОМ ДЛЯ ОБСТОЯТЕЛЬНОГО РАЗГОВОРА: ЮБИЛЯР РАССКАЗАЛ НАМ, КАК ОН ПРИШЕЛ В КОСМИЧЕСКУЮ МЕДИЦИНУ, КАКИЕ НОВЫЕ ПРОЕКТЫ РЕАЛИЗУЮТСЯ В ИМБП ПОД ЕГО РУКОВОДСТВОМ, КАКОВ БУДЕТ МЕДИЦИНСКИЙ ОТБОР КОСМОНАВТОВ ДЛЯ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЕТОВ, НУЖНЫ ЛИ НА БУДУЩИХ КОСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ ИСКУССТВЕННЫЕ ГРАВИТАЦИЯ И ИНТЕЛЛЕКТ И О МНОГОМ ДРУГОМ.

– Олег Игоревич, космическая сфера деятельности – это был ваш осознанный выбор?

– Я застал время, когда космонавтика еще была окутана замечательным ореолом романтизма и недостижимой таинственности. Быть причастными мечтали многие, но как можно это реализовать практически – широко не публиковалось. Учился в медицинском, занимался в кружках: на младших курсах – физиологией, на старших – клиническими дисциплинами. Хотел начать прыгать с парашютом, но меня отвергли сразу: инструктор сказал, что не пройду в люк «кукурузника» (разговорное название советского самолета Ан-2. – *Авт.*). Имелся в виду мой рост – 190 см. К окончанию института сформировался устойчивый интерес к исследовательской работе.

К моменту распределения меня рекомендовали в ординатуру 4-го Главного управления при Минздраве СССР с перспективой научной работы. В общем-то вопрос был решен. Примерно за неделю до заседания комиссии по распределению мне предложили встретиться по вопросу будущей работы. Звонок не удивил: мы знали, что с документами выпускников работают представители разных «хитрых» ведомств. И только на второй встрече стало ясно, что речь идет об аспирантуре в Институте медико-биологических проблем по проблематике космической медицины. На комиссии по распределению, когда возникла дилемма – ординатура или аспирантура, – я твердо заявил: аспирантура. И о своем выборе никогда не пожалел.

– Вы «знакомы» с ИМБП с 1984 г., когда поступили сюда в аспирантуру. Помните свои первые впечатления? Могла ли вам тогда прийти мысль, что станете директором института?

– Когда я поступил в аспирантуру и были завершены все формальности, настало время знакомиться с лабораторией. Одному из старших научных сотрудников было поручено представить новичка коллективу. Мы встретились в городе. Мой старший коллега позвонил в лабораторию и сказал: «Я еду с Орловым» – и мы отправились в путь.

Когда вошли в лабораторию, моим глазам предстала необычная картина. Сотрудники собрались в одном помещении: все стояли если не по росту, то по ранжиру и в белых подозрительно накрахмаленных халатах. «Знакомьтесь, это Орлов», – сказал мой сопровождающий и сразу куда-то исчез. Начался шум и гам: кто-то смеялся, кто-то сердился. Оказалось, что я однофамилец одного из руководителей института по части безопасности. Розыгрыш удался. А чтобы я не возомнил о себе лишнего, мне указали на большой шкаф, который вдруг срочно понадобилось перетащить куда-то в другой конец коридора, сопроводив указание репликой, что такелажные работы еще никто не отменял. Вот так началась аспирантура в ИМБП. Какие уж тут мысли о директорстве (улыбается)!

– ИМБП образца 80-х годов прошлого века и ИМБП 20-х годов текущего столетия: что сохранилось, что изменилось?

– В 1980–1990-е годы институт, как и многие другие учреждения, «перестроили» по полной программе. Спасибо руководителям того времени, прежде всего академикам О.Г.Газенко и А.И.Григорьеву, что организация выжила и сохранила ключевые для космической отрасли компетенции. Осталась научная школа, высокую планку которой неизменно поддерживали такие ученые, как И.Б.Козловская, А.Р.Котовская, Р.М.Баевский и другие. Бури 1990-х изрядно вымыли из коллектива среднее поколение.

Мы пережили этот кризис. Сейчас подросла перспективная, талантливая молодежь, которая все активнее берет дела в институте в свои руки. Мы укрепили позиции одного из ведущих центров в мире в области космической биологии, физиологии и медицины. Сохранили свою уникальность – во многом благодаря возможности сочетать фундаментальные и прикладные исследования с оперативной работой по медицинскому обеспечению космических полетов и инновациями.

– Как бы вы описали текущую роль ИМБП в космической отрасли?

– На институт возложено медицинское обеспечение (медицинский, санитарно-гигиенический и радиационный контроль) космонавтов на российском сегменте (РС) Международной космической станции, поддержание их здоровья, работоспособности и психологического состояния. Наши специалисты также участвуют в обеспечении этапов отбора, подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов.

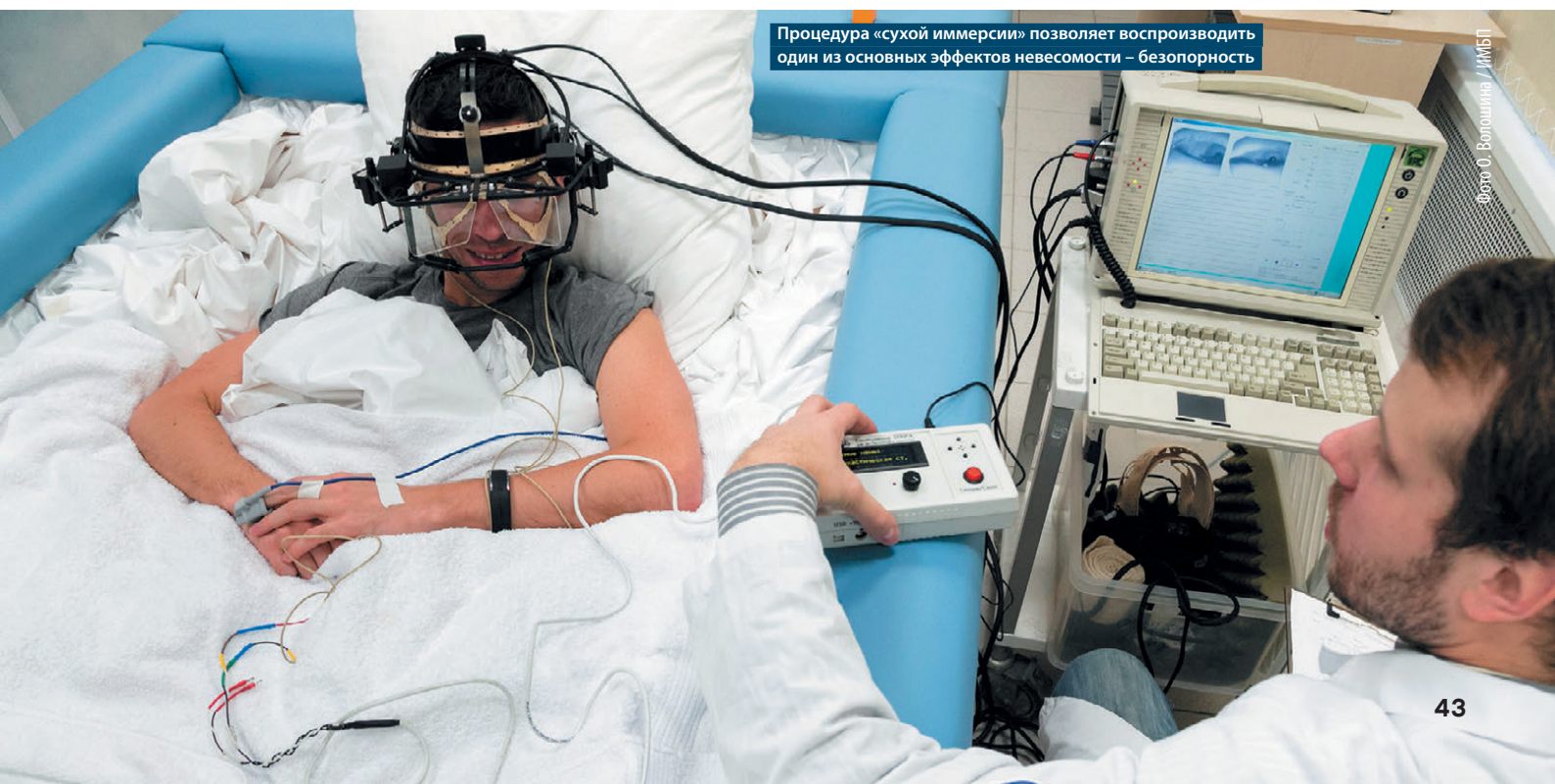




Фото О. Волошина / ИМБП

Биоспутник «Фотон-М» с контейнерами для хранения результатов исследований.
1 сентября 2014 года

Институт отвечает за организацию, проведение и контроль выполнения курируемых медико-биологических научных исследований и экспериментов на РС МКС, в том числе реализуемых по планам международного сотрудничества. ИМБП организует работу профильных секций координационного научно-технического совета Роскосмоса и Совета по космосу РАН.

На нас возложено медицинское сопровождение проектирования и создания новых перспективных космических пилотируемых аппаратов. И, конечно, в наши функции входит организация и проведение фундаментальных, прикладных исследований и опытно-конструкторских работ по космической медицине, физиологии и биологии для решения текущих и перспективных задач пилотируемой космонавтики, мероприятий по планетарной защите в межпланетных миссиях.

– Сразу несколько стран, в том числе и Россия, готовят свои лунные программы с высадкой людей на поверхность спутника Земли. Каков вклад ИМБП в этот процесс?

– Если говорить о международном аспекте, то по своей тематике мы участвуем в деятельности всех рабочих групп, так или иначе вовлеченных в планирование и создание окололунной станции. Другое дело, что практическая работа,

пока не подтвержден формат участия российской стороны, реализуется без нас. Исследования по обеспечению межпланетных полетов, начиная с лунной миссии, мы проводим в том числе и в широкой международной кооперации, как, например, в проекте «Сириус». Мы участвуем и в разработке российской лунной программы, в практическую реализацию которой, надеемся, тоже внесем свою лепту.

– Пилотируемые миссии к дальним планетам. Какие факторы являются главным препятствием для длительного нахождения человека в космической среде и как их можно преодолеть?

– Система медицинских рисков при осуществлении межпланетных полетов – сейчас активно разрабатываемое направление как в нашей стране, так и за рубежом. Но если оценивать по принципиальным позициям, то отличием от орбитальных полетов является не столько длительность, сколько автономность межпланетной миссии. Следовательно, необходимо строить другую систему организации медицинского обеспечения. Еще одно существенное отличие состоит в воздействии факторов, с которыми мы не сталкивались во время орбитальных экспедиций: радиационная обстановка в межпланетном

пространстве и гипомангнитная среда. Адекватно оценить и преодолеть эти риски можно. Но для этого уже сейчас необходимо активно вести фундаментальные исследования, переходящие в прикладные разработки, и только следом – в опытно-конструкторские работы. Не получится «по щучьему велению» получить желаемый результат к определенному сроку, если не начинать работать на перспективу уже сейчас.

– **Как вы считаете: для полетов в дальний космос нужно ли будет ужесточить медицинской отбор, сделать его таким, как во времена первых космонавтов? Ведь никто не знает, что ждет экипаж на Луне или Марсе.**

– Для полетов в дальний космос медицинский отбор на первых порах нужен безусловно жесткий. Но он будет существенно отличаться от того, как делали во времена Юрия Гагарина. Это как отбирать спринтера и стайера, хотя, казалось бы, все бегут. Конечно, для таких миссий должны быть максимально возможно исключены любые непредвиденные или повышающие степень медицинского риска ситуации. Рекомендации к отбору для межпланетных полетов должны базироваться на многолетнем опыте обеспечения орбитальных миссий, уточняться с учетом современных достижений науки и представлений о системе рисков осуществления полетов за пределы орбиты Земли, а также проверяться в условиях наземных модельных экспериментов.

– **Насколько современные требования к здоровью будущего покорителя космоса смягчены? Например, сейчас разрешено ношение в полете очков. Какие еще «отклонения от нормы» допустимы для современных космонавтов?**

– Смягчения требований к здоровью в основном касаются уже летавших и продолжающих карьеру космонавтов. У каждого со временем появляются свои особенности, которые необходимо учитывать во время подготовки и осуществления полета. Это отражает общую тенденцию. В космосе нужны не только и не столько супермены, сколько профессионалы. Делая акцент на отборе профессионалов, представляющих различные сферы деятельности, придется уточнять возможные допуски к состоянию их здоровья.

– **Реально ли создание на космических кораблях и станциях искусственной гравитации? В конце 2016 г. вы говорили, что ИМБП воссоздал центрифугу малого радиуса для искусственной гравитации. Является ли это направление перспективным?**

– Моделирование на борту космических станций искусственной гравитации станет решающим элементом в системе профилактики воздействия невесомости на организм. Создание вращающихся космических систем – техническая задача далекого будущего. На обозримую перспективу центрифуга короткого радиуса остается единственным стендом, позволяющим воссозда-

Центрифуга короткого радиуса в ИМБП – уникальный стенд для исследования проблем создания искусственной гравитации на борту космических аппаратов



Фото О. Волошина / ИМБП



Сотрудник РКК «Энергия» Марк Серов проходит тесты в ходе «лунного» эксперимента «Сириус-17». 2017 год

вать действие гравитации на организм вращающегося на ней человека.

Эффективность искусственной гравитации была доказана в ИМБП в 1970-х годах – как в наземных модельных исследованиях, так и в полетах по программе «Бион». Сейчас этим активно занимаются во многих космических центрах – в США, Европе, Китае, Японии. Вернулись к этому вопросу и в ИМБП. В настоящее время наши исследования направлены на формирование методики наиболее эффективного применения вращения на центрифуге короткого радиуса (радиус 2.5 метра, два «плеча» (консоли) ложементов и возможность одновременного вращения двух человек. – *Авт.*) Серьезная задача – создание собственно стенда для размещения на борту космической станции.

На американском сегменте МКС планировалось установить такую конструкцию, но подготовительные расчеты были приостановлены из-за высоких рисков динамического воздействия стенда на всю станцию. Мы подготовили обоснование создания бортовой центрифуги в составе трансформируемого модуля, разрабатываемого РКК «Энергия». Такое предложение утверждено. Модуль должен стать составным элементом Российской орбитальной станции.

– Роботы и искусственный интеллект в космосе – уделяете ли вы этому аспекту внимание в своей работе? Как эти факторы повлияют на космонавтику? И когда появятся настоящие андроиды?

– Применение робототехнических устройств должно занять важное место в пилотируемой космонавтике, повысив безопасность и эффективность выполнения определенных задач. Для нас, медиков, важно обеспечить адекватное управление со стороны космонавта такими устройствами в условиях невесомости и других факторов космического полета. То, что процесс будет происходить не совсем так, как на Земле, – очевидный факт. Технологии управления внешними устройствами также активно изучаются в исследованиях, которые можно условно объединить в рамках тематики «мозг – компьютер – интерфейс»*.

В далекой перспективе роботы могут быть наделены искусственным интеллектом и в этом смысле получить право называться андроидами, но ни в коем случае не из-за внешнего сходства с человеком, что, на мой взгляд, было бы наивно и чаще всего нерационально.

Проблематика искусственного интеллекта для нас актуальна с точки зрения создания системы медицинского обеспечения межпланетного космического полета. Такая система должна функционировать автономно и содержать множество инструментария и методик, которые еще предстоит разработать. Развитие технологий приема, обработки, анализа информации и

* Мозг – компьютер – интерфейс (МКИ) – разновидность нейрокомпьютерного интерфейса, в котором обмен информацией происходит непосредственно на уровне мозга.

принятия решений в такой системе рассмотрено нами в рамках концепции «интеллектуального телемедицинского контура».

– Во время пандемии COVID-19 психологи ИМБП активно привлекались как к работе экспертного сообщества, так и для информирования широкой общественности о негативных последствиях длительного пребывания в самоизоляции, а также мерах по их профилактике. Какие еще разработки специалистов института оказались востребованы в этот непростой эпидемиологический период?

– Например, наша давняя разработка – ингаляции кислородно-гелиевыми смесями. Они уже применялись ранее в клинической практике как вспомогательное средство в комплексной терапии заболеваний дыхательной системы, а в настоящий момент проходят исследования для оценки их эффективности в лечении пневмонии, вызванной COVID-19. К настоящему моменту подогреты кислородно-гелиевые ингаляции для лечения вирусных пневмоний на базе прибора «Ингалит» уже с успехом использовали ряд клиник, и мы рассчитываем продолжить эту работу.

– Как выстраивается взаимодействие ИМБП с Роскосмосом?

– Оценивать результативность нашей работы, вероятно, должен Роскосмос. Я полагаю, что мы выполняем те задачи, которые перед нами ставят. В то же время нам есть над чем работать. Другой вопрос: насколько совершенны организационно-управленческие механизмы, дающие возможность институту в полной мере реализовывать свои функции? Уверен, здесь заложены большие резервы для повышения эффективности взаимодействия.

– Как изменилось за последние годы техническое оснащение ИМБП?

– В наследство от РАН нам достался проект по строительству нового лабораторного корпуса, который мы успешно завершили, и уже постепенно заселяем корпус лабораториями. На его базе будем развивать Международный центр изучения медико-биологических аспектов межпланетных полетов и внеземных поселений.

Прошла глубокую модернизацию база Наземного экспериментального комплекса (НЭК). Там появились современные системы видеонаблюдения, информационного обеспечения, освещения и целый ряд других новшеств, необходимых для начала работ по международной программе «Сириус». Создана новая база для иммерсионных исследований, где уже провели 21-суточный эксперимент, не имеющий аналогов в международной практике.

Гипомагнитные исследования требуют наличия серьезной стендовой базы. Пока не решен вопрос о финансировании ее создания, мы ограничиваемся нашими возможностями по часовым и суточным экспозициям, а также готовим стенд для работы с животными.

Конечно, не остаются без внимания и фундаментальные исследования. Здесь мы получаем поддержку Министерства науки и высшего образования РФ. В настоящее время работаем над созданием базы для комплексных молекулярно-биологических исследований, современной базы для наблюдений за лабораторными животными. Ряд интересных и перспективных проектов находятся на подготовительной стадии.

– Спасибо за интересную беседу, Олег Игоревич. Редакция журнала «Русский космос» сердечно поздравляет вас с юбилеем и желает вам крепкого здоровья, профессионального долголетия и успеха во всех делах на благо космонавтики!

Беседовала Светлана НОСЕНКОВА



Олег Орлов на пресс-конференции «Российская космонавтика – от первого спутника до федеральных космических программ». 2017 год

Фото РИА Новости

НА СТАРТ! ВНИМАНИЕ! МАРС!

Виктория КОЛЕСНИЧЕНКО

В ИЮЛЕ НА МАРС ОТПРАВЛЯЕТСЯ ЦЕЛЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ КАРАВАН: ТРИ ЭКСПЕДИЦИИ, ДВЕ ИЗ КОТОРЫХ – С ЦЕЛЬЮ ДОСТАВКИ МАРСОХОДОВ НА КРАСНУЮ ПЛАНЕТУ. В СВЯЗИ С ЭТИМ «РУССКИЙ КОСМОС» РЕШИЛ ВСПОМНИТЬ САМЫЕ ГРОМКИЕ И УСПЕШНЫЕ «МАРСИАНСКИЕ» МИССИИ В ИСТОРИИ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА.

Первые попытки человечества ближе «познакомиться» с Марсом были предприняты еще в 1960-е годы. В нашем представлении о других мирах и в нашей робкой надежде на успех в поиске внеземной жизни Красной планете отведено особое место. Однако история «отно-

шений» между Землей и Марсом складывалась непросто: соседняя планета далеко не всегда благосклонно принимала «гостей».

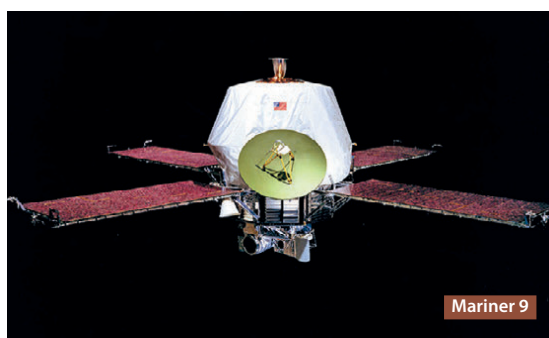
Всего в целях изучения Марса было организовано более 40 миссий, однако лишь немногие из них оказались по-настоящему успешными.



МИССИЯ 1. MARINER 4

14 июля 1965 г. американская автоматическая межпланетная станция Mariner 4 (англ. «Моряк») стала первым космическим аппаратом, которому удалось исследовать Марс с пролетной траектории. Благодаря этой миссии были получены уникальные снимки – первые крупные планы планеты.

Mariner 4 отправил на Землю 21 черно-белое изображение покрытой кратерами поверхности Марса. В результате исследований также выяснилось, что у планеты практически полностью отсутствует магнитное поле.



МИССИЯ 2. MARINER 9

14 ноября 1971 г. межпланетная станция Mariner 9 стала первым искусственным спутником другой планеты. За три месяца своей работы она создала карту 85% поверхности Марса и передала на Землю более 7 тысяч изображений. Из них наиболее значимые: первые детализированные снимки самого крупного вулкана Солнечной системы – горы Олимп, спутников Марса Фобоса и Деймоса, а также гигантской системы каньонов.

МИССИЯ 3. «МАРС-3»

Первую мягкую посадку на поверхность Марса совершил советский аппарат «Марс-3». 2 декабря 1971 г. он вошел в атмосферу, спустился на парашюте, после чего начал передачу видеoinформации. Однако видеосвязь с посадочной станцией прервалась через 20 секунд, что, вероятно, произошло из-за бушевавшей на Марсе пылевой бури.

Несмотря на это, миссия «Марс-3» во многом была успешной. По ее результатам были получены новые данные о составе марсианской атмосферы, характеристиках ионосферы, магнитного поля планеты и плазмы. Кроме того, были составлены первые фотометрические профили Марса глобального характера во многих спектральных диапазонах.



МИССИЯ 4. «ВИКИНГИ»

В рамках программы NASA по исследованию поверхности Марса и поиску признаков жизни на планете были запущены два космических аппарата – близнеца Viking-1 и Viking-2. Каждый состоял из орбитальной и посадочной станций.

Особое место в истории исследований Марса обеспечила первая успешная посадка на поверхность неприступной планеты, которую 20 июля 1976 г. совершил Viking-1. Он же взял первую в истории пробу марсианского грунта.

Хотя признаков жизни на Марсе аппараты не нашли, благодаря им были созданы детализированные цветные панорамы марсианской поверхности, а также производился мониторинг погоды.



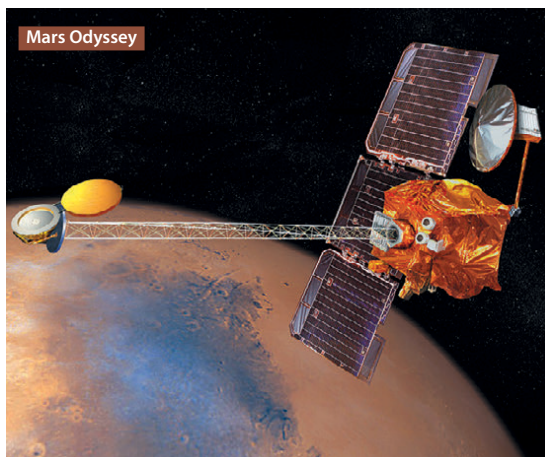


МИССИЯ 5. MARS GLOBAL SURVEYOR

Американский автоматический аппарат Mars Global Surveyor (англ. «Глобальный картограф Марса»), созданный для составления детальной карты Красной планеты, достиг окрестностей Марса 11 сентября 1997 г. Он проработал на орбите его искусственного спутника до января 2007 г. – в три раза дольше, чем планировалось программой. Помимо картографирования, Mars Global Surveyor выполнял роль спутника-ретранслятора для роверов Spirit и Opportunity, передавая на Землю получаемые ими данные.

МИССИЯ 6. MARS ODYSSEY

Американский орбитальный аппарат Mars Odyssey (англ. «Марсианская одиссея»), вышедший на орбиту Красной планеты 24 октября 2001 г., побил рекорд длительности марсианской «командировки»: стойкий зонд до сих пор рабо-



тает на околомарсианской орбите. С его помощью созданы карты распределения химических элементов и минералов на поверхности Марса, произведены замеры уровня радиации на низкой орбите. А карты распределения водорода, составленные Mars Odyssey, позволили ученым найти большие запасы водного льда под поверхностью планеты в полярных областях. Кроме того, он ретранслировал на Землю более 95 % данных, собранных марсоходами Spirit и Opportunity.

МИССИЯ 7. MARS EXPRESS

Европейская автоматическая межпланетная станция Mars Express (англ. «Марсианский экспресс»), запущенная с космодрома Байконур 2 июня 2003 г. российской ракетой-носителем «Союз-ФГ» с разгонным блоком «Фрегат», предназначалась для изучения Марса. Космический аппарат состоял из орбитальной станции и спускаемого аппарата с автоматической марсианской

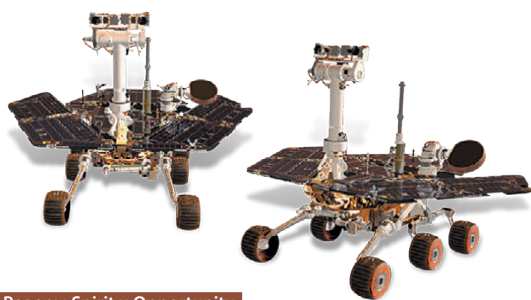


станцией Beagle-2. Зонд, к сожалению, потерпел неудачу. Тем временем орбитальный аппарат Mars Express с 20 декабря 2003 г. и до сегодняшнего дня работает на околомарсианской орбите, передавая научные данные и снимки поверхности планеты высокого разрешения, в том числе стереоскопические.

МИССИЯ 8. SPIRIT И OPPORTUNITY

Марсоходы-близнецы совершили мягкую посадку 4 января 2004 г. в кратер Гусева и 25 января 2004 г. на Плато Меридиана соответственно. Они исследовали историю возникновения и изменения воды и климата на четвертой от Солнца планете.

Два американских аппарата проработали гораздо дольше, чем планировалось: Spirit (англ. «Дух») – шесть лет, что в 25 раз дольше плана, Opportunity (англ. «Возможность») – 15 лет

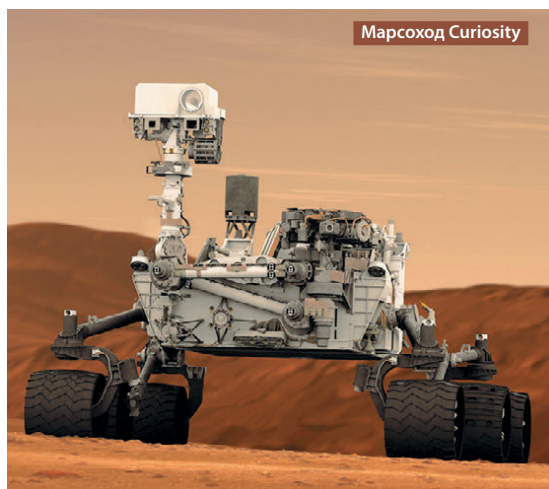


Роверы Spirit и Opportunity

(в 60 раз дольше намеченного срока). Роверы обнаружили свидетельства того, что когда-то климат Марса был более влажным и на поверхности планеты вода была в изобилии.

МИССИЯ 9. CURIOSITY

Рover Curiosity (англ. «Любопытство») в рамках программы «Марсианская научная лаборатория» называют самым амбициозным марсианским проектом NASA. Аппарат работает на планете с 2012 г. и занимается поисками следов жизни. Рover не предназначен для того, чтобы найти саму жизнь. Вместе с тем он оснащен инструментами, которые фиксируют информацию об окружающей среде, анализируя состав поверхности и «наблюдая» погодные условия и радиационную обстановку. С помощью Curiosity на поверхности планеты обнаружены метан и органические соединения.



Марсоход Curiosity

МИССИЯ 10. MAVEN

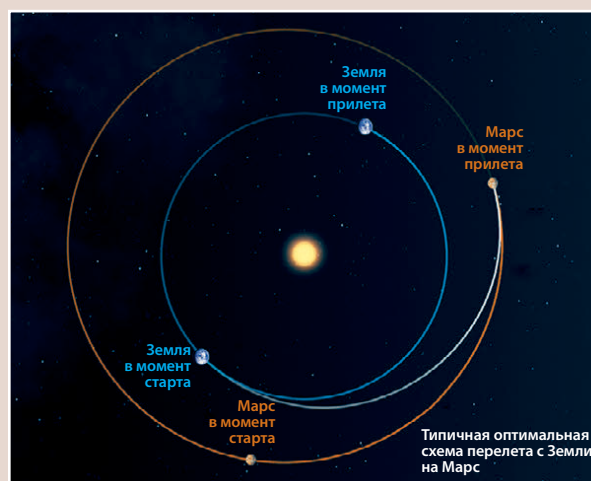
Старт американской миссии для изучения эволюции атмосферы и летучих веществ на Марсе MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution) состоялся в ноябре 2013 г., а с сентября 2014 г. станция исследует верхние слои атмосферы Красной планеты. Этот аппарат поможет ученым, как они надеются, понять, каким образом Марс лишился большей части своей атмосферы, пре-



MAVEN

вратившись в пустынный мир с суровыми условиями.

Аппарат уже совершил много значимых открытий. Например, с помощью MAVEN исследователи пришли к выводу что главная причина разрушения марсианской атмосферы – солнечный ветер. Кроме того, аппарат наблюдал полярные сияния на Красной планете и обнаружил слои из высокоэнергичных ионов металлов в верхних слоях атмосферы. ■



«ОКНО» НА МАРС

Земля совершает один оборот вокруг Солнца за год, а Марс – за 1.87 земных года. Можно рассчитать, что каждые 26 месяцев Красная планета пребывает в противостоянии. Так называют явление, когда Марс и Земля находятся на минимальном расстоянии друг от друга и располагаются на одной линии по одну сторону от Солнца. Запуск космических аппаратов в этот интервал позволит сократить время перелета к Марсу и объем необходимого для него топлива. Очередное такое «окно» как раз и наступает в июле–августе 2020 г. Старт в другое время потребовал бы использования намного более мощного носителя для отправки космического аппарата той же массы.

БРЭНСОН ПОЛУЧИЛ ПОВЫШЕНИЕ

NASA НАШЛО ПОДРЯДЧИКА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМИЧЕСКИХ ТУРИСТОВ

БРИТАНСКИЙ БИЗНЕСМЕН РИЧАРД БРЭНСОН 22 ИЮНЯ ЗАКЛЮЧИЛ С NASA СПЕЦИАЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ, В СООТВЕТСТВИИ С КОТОРЫМ ЕГО КОМПАНИЯ VIRGIN GALACTIC РАЗРАБОТАЕТ ПРОГРАММУ ПОДГОТОВКИ ЧАСТНЫХ АСТРОНАВТОВ ДЛЯ ОРБИТАЛЬНЫХ ПОЛЕТОВ.

Игорь АФАНАСЬЕВ

NASA охарактеризовало соглашение с Virgin Galactic как «программу по выявлению кандидатов, заинтересованных в приобретении частных туров на станцию, а в дальнейшем в закупке услуг по транспортировке, а также по выделению орбитального ресурса (времени, места и дополнительных возможностей) для полетов частных астронавтов».

ТРЕНИРУЕМСЯ НА СВОИХ КОРАБЛЯХ – ЛЕТАЕМ НА ЧУЖИХ

Для перевозки людей на станцию и обратно Virgin Galactic не сможет использовать собственную систему WK2 – SS2, которая не способна достичь

орбиты. Опубликованные долгосрочные планы компании основное внимание уделяют «высоко-скоростной транспортировке из точки в точку», а не орбитальным полетам человека в космос.

Скорее всего, Virgin Galactic будет сотрудничать с Boeing и SpaceX, создающими коммерческие корабли для доставки экипажа на МКС. Обе компании проявили интерес к работе с третьей стороной, а не к предложению мест частным лицам напрямую.

SpaceX уже продает коммерческие туры для полета на МКС на своем корабле Crew Dragon через Axiom Space и автономные полеты через Space Adventures. Последняя компания ранее объявила о планах сотрудничества с Boeing по продаже коммерческих рейсов на кораблях Starliner.

Соглашение компании Virgin Galactic с Космическим центром имени Джонсона позволяет использовать существующие транспортные средства и инфраструктуру Virgin Galactic. Компания заявила, что эти возможности «могут сыграть важную роль в подготовке к орбитальным полетам»: например, позволят людям получить опыт восприятия невесомости и перегрузок при запуске и посадке. Virgin Galactic также будет использовать для подготовки свой коммерческий космодром Spaceport America в Нью-Мексико.

Соглашение вписывается в более широкую программу коммерциализации низкой околоземной орбиты, которую NASA объявило в июне 2019 г., стремясь стимулировать рентабельное использование МКС и возможное развитие коммерческих станций. Эта инициатива включает в себя новую политику практической эксплуатации международной станции и предоставления ее ресурса в бизнес-целях, в том числе разрешив полеты частных астронавтов на МКС. Представители Virgin Galactic сообщили, что миссии «могут варьироваться от частных гражданских экспедиций до государственных научных исследований».

КТО ТАКИЕ ЧАСТНЫЕ АСТРОНАВТЫ?

Активные люди, намеревающиеся слетать в космос за собственные (или привлеченные) средства, возражают, чтобы их называли «космическими туристами». Утверждая, что их функции выходят за рамки роли праздного наблюдателя – ведь в ходе путешествия они тоже выполняют научные эксперименты, – они просят называть их «частными астронавтами». В это понятие вкладывается: человек, который летит на МКС на борту космического корабля, построенного по коммерческой программе доставки экипажей и не принадлежащего NASA напрямую.

Профессия «астронавт» (или «космонавт») изначально подразумевает испытания и эксплуатацию космической техники в космическом полете. Тогда как под «частным астронавтом» обычно понимают представителя компании, специально подготовленного для полетов с различными прикладными задачами (например, Чарлз Уолкер, летавший трижды в космос по заданию McDonnell Douglas, или Кристофер Фергюссон, бывший



ДЛЯ СУБОРБИТАЛЬНОГО ТУРИЗМА

Virgin Galactic – американская компания, созданная в 2004 г. и входящая в международный конгломерат Virgin Group, основанный Ричардом Брэнсоном. Цель – проведение коммерческих суборбитальных полетов на аэрокосмической системе, состоящей из самолета-носителя WhiteKnight-2 (WK2) и суборбитального ракетоплана SpaceShip-2 (SS2).

В ходе полета, общее время которого составляет 2,5 часа, самолет-носитель поднимает ракетоплан на высоту 15–16 км, где SS2 отделяется и с помощью ракетного двигателя преодолевает условную границу космоса – высоту 80–100 км. В полете пассажиры ракетоплана 5–6 минут испытывают состояние невесомости и наслаждаются видами Земли и звездного неба. На борту SS2 могут находиться двое пилотов и шесть пассажиров.

К настоящему моменту 603 человека уже внесли залог за участие в суборбитальном полете. Стоимость билета составляет 200–250 тыс \$. Начало эксплуатации аэрокосмической системы неоднократно переносилось; ее испытания до сих пор не завершены.



Ричард Брэнсон в комбинезоне суборбитального туриста

Космопорт Spaceport America, откуда будут летать туристы на ракетопланах SpaceShipTwo



астронавт NASA, а сейчас астронавт Boeing, который полетит в первой пилотируемой экспедиции корабля CST-100 Starliner). Есть еще «астронавт-исследователь» – ученый, профессия которого привела к необходимости совершить полет в космос для выполнения экспериментов по его тематике.

Между тем в обыденном сознании «космический турист» – это любитель, нашедший деньги (свои или спонсорские) и заплативший за полет, а «участник космического полета» – любой человек, подготовленный для решения каких-то целевых задач в единственной миссии.

СВОЕВРЕМЕННОЕ СОГЛАШЕНИЕ

На фоне сообщений о соглашении с NASA акции Virgin Galactic взлетели более чем на 15%. Это оказалось весьма кстати для Брэнсона, основной бизнес которого – авиаперевозки – пострадал из-за пандемии. В конце мая он выставил на торги Нью-Йоркской фондовой биржи 25 млн акций Virgin Galactic на общую сумму 500 млн долл. «[Мы] намерены использовать любые доходы для поддержки своего портфеля глобальных бизнесов в сфере отдыха, туризма и путешествий, которые пострадали от беспрецедентного влияния



Футуристичный интерьер SpaceShipTwo

Covid-19», – говорилось в сообщении Virgin Group.

Можно полагать, что на выбор NASA оказали влияние технические возможности компании, нацеленной на массовый суборбитальный сервис: наземная и аэрокосмическая инфраструктура Virgin Galactic достаточна для подготовки будущих астронавтов-любителей к первому полету. В частности, зимой 2019 г. была запущена программа тренировки частных клиентов перед суборбитальным полетом и начато бронирование мест. А в мае стало известно, что компания намерена вместе NASA строить сверхзвуковые аппараты для гражданской и деловой авиации.

В феврале Virgin Galactic завершила перевод сил и средств, связанных с суборбитальными полетами, в Spaceport America в Нью-Мексико, откуда в будущем планируется совершать коммерческие миссии, а 1 мая и 25 июня 2020 г. выполнила летные испытания системы WK2–SS2: ракетоплан поднимался на самолете-носителе на высоту 15 км, а затем отделялся, но не включал ракетный двигатель, а планировал и совершал самостоятельную посадку.

По заявлениям компании, эти полеты знаменуют начало эксплуатации ракетоплана SS2 (имя собственное VSS Unity) в штате Нью-Мексико и очень важны в рамках подготовки к коммерческим стартам. До этого все летные испытания проводились на полигоне в пустыне Мохаве в Калифорнии.

Spaceport America был построен неподалеку от границы с Мексикой еще в 2010 г. Открытие трехкилометровой взлетно-посадочной полосы состоялось меньше, чем через две недели после первого самостоятельного полета SS2. Тогда Брэнсон говорил, что «первые пассажиры отправятся отсюда на границу космоса в ближайшие полтора года». Если первый коммерческий суборбитальный полет состоится в текущем году, опоздание от прогнозов Брэнсона составит почти девять лет. И похоже, что проект Virgin Galactic выходит на финишную прямую.

Несмотря на задержки, клиенты верят в успех, покупая билеты, и их число удвоилось за последнее десятилетие. В случае удачи Брэнсон откроет совершенно новый сегмент космического рынка. ■



Инструктор будущих туристов Бет Мозес во время тестового полета на ракетоплане

СПЕЦПОДРАЗДЕЛЕНИЕ NASA

В июне NASA объявило о создании специального подразделения для программы суборбитальных пилотируемых полетов SubC (Suborbital Crew). В рамках программы будут разработаны требования к полетам сотрудников агентства на суборбитальных кораблях, таких как New Shepard от компании Blue Origin и SS2 от Virgin Galactic. Подразделение займется сертификацией систем суборбитальных пилотируемых аппаратов в целях оценки их безопасности с тем, чтобы затем NASA смогло приобрести места в кораблях для исследований и обучения.

«Мы видим, что индустрия способна разработать инновационные системы доставки экипажей, отвечающие нашим требованиям и стандартам безопасности, – говорится в заявлении Кэти Людерс, помощника администратора NASA по пилотируемым программам и бывшего менеджера программы по коммерческой доставке экипажей. – Теперь мы будем искать новый способ, позволяющий специалистам NASA летать на коммерческих суборбитальных кораблях, с учетом опыта подобных полетов». При этом NASA «не намерено дублировать действия Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration) в отношении лицензирования [суборбитальных кораблей]», но запрашивает информацию, способную обеспечивать безопасность пассажиров при одновременном сохранении возможности выполнять плановые действия, эксперименты и испытания».

В настоящее время Управление коммерческих космических перевозок (Office of Commercial Space Transportation) FAA не может регулировать безопасность участников космического полета на коммерческих кораблях, и это ограничение будет действовать до 2023 г.

ШЕРИФ НА ЗАДАНИИ

СПУТНИКИ-ШПИОНЫ
ПРОИНСПЕКТИРОВАЛИ
CREW DRAGON



ПЕРВЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ ЗАПУСК CREW DRAGON КОМПАНИИ SPACEX ПОРОДИЛ В СЕТИ АСТРОНОМОВ-ЛЮБИТЕЛЕЙ SEESAT-L ПОЧТИ КОНСПИРОЛОГИЧЕСКУЮ ВЕРСИЮ О ДЕТАЛЬНОЙ СЪЕМКЕ КОРАБЛЯ НА ПЕРВЫХ ВИТКАХ ПОЛЕТА С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВ-ШПИОНОВ СЕРИИ КН-11.

Алексей КУЧЕЙКО

Астроном Марко Лангбрук из Лейдена (Нидерланды), следивший за полетом корабля, на втором витке после старта обнаружил рядом с ним пролет другого объекта. Последний был опознан как американский спутник оптоэлектронной разведки USA-245 (запущен в 2013 г.) серии КН-11 (KeyHole – общее обозначение оптико-электронных систем видовой разведки США, в переводе – «замочная скважина»). По расчетам, аппараты в 21:18:17 UTC пролетели на минимальном расстоянии в 125 км друг от друга.

Дальнейший анализ параметров орбиты корабля и других спутников серии КН-11 показал, что еще более благоприятные условия для съемки сложились на первом витке, уже через 45 минут после

старта, но с борта USA-224 (стартовал в 2011 г.) – минимальное расстояние составило 110 км.

Операция по съемке одного космического аппарата с другого на минимальной дистанции пролета, называемая инспекцией, обычно проводится в целях технической разведки, оценки состояния, выявления неисправностей спутника-цели и др. Если учесть, что, по данным СМИ, пространственное разрешение КН-11 составляет ~10 см с высоты 270 км, на полученных изображениях корабля могут быть различимы детали размером в несколько сантиметров.

Доказательств факта космической инспекции нет, но в Сети ходит шутка, что, если бы снимки показали Дональду Трампу, он с ходу разместил бы их в социальной сети (намек на президентский твитт со снимком последствий взрыва на иран-

ском космодроме Семнан, произошедшего 28 августа 2019 г. во время старта ракеты Safir со спутником; опубликование снимка, переданного разведывательным спутником USA-224, вызвало критику со стороны американских спецслужб).

Свидетельства в пользу предварительного планирования спутниковых инспекций КН-11 изучил британский радиолюбитель и исследователь космоса Боб Кристи, анализируя время закрытия районов для падения компонентов ракет при запусках шести многоразовых беспилотных аппаратов X-37B (ПК №12, 2019, с.70-72) в 2011–2020 гг. Задачей инспекции могла быть оценка состояния плиточного покрытия космоланов (оно может пострадать из-за вибрации при запуске).

ИЗ ИСТОРИИ КОСМИЧЕСКИХ ИНСПЕКЦИЙ

Первый известный случай космической инспекции с помощью спутников-шпионов относится к КН-8 Gambit. Аппарат был запущен 16 мая 1973 г., в том числе для съемки американской пилотируемой станции Skylab: при ее выведении на орбиту сорвало теплозащитный экран и заклинило одну панель солнечных батарей. Кроме того, к тому времени был создан компьютерный алгоритм для фотосъемки советских спутников с борта КН-8. Инспекция Skylab была выполнена, и с ее помощью разработали программу установки нового экрана.

Подтвержден факт использования спутников серии КН-11 для инспекции теплозащитного покрытия кораблей типа Space Shuttle во время их начальных полетов. Подготовка к инспекции «Колумбии» началась задолго до первого старта 12 апреля 1981 г. Поскольку технические характеристики КН-11 были засекречены, от NASA выделялись специалисты, имеющие допуск. Для временной синхронизации съемки со спутника старт корабля задержали на несколько минут, а непосредственно перед ее проведением экипаж развернул «Колумбию» для осмотра плиточного покрытия с КН-11. По итогам съемки управление воздушно-космической разведки NRO информировало специалистов NASA, что

Для чего нужна гипотетическая возможность космической инспекции Crew Dragon на первых витках полета до сближения с МКС? Например, на случай возникновения аварийной ситуации и необходимости экстренной посадки корабля. Также для ранней оценки состояния солнечных батарей на корпусе или раскрытия откидной крышки стыковочного узла в носовой части.

покрытие не повреждено, за исключением нескольких плиток (их отсутствие обнаружил экипаж корабля из иллюминатора, повреждение не являлось критичным для посадки).

В дальнейшем спутники КН-11 неоднократно привлекались для таких съемок. Однако



Теплозащитные плитки, отлетевшие от гондол двигателей «Колумбии» в первом полете STS-1

во время полета «Колумбии» в 2003 г. менеджеры NASA отказались от предложений разведывательного сообщества США провести инспекцию с помощью КН-11. Полет завершился катастрофой из-за разрушения теплозащитного покрытия, поврежденного на старте.

По воспоминаниям очевидцев, Skylab выглядела на фотоснимке как маленькое слегка размытое пятно. Тем не менее полученные данные все же удалось использовать для подготовки ремонтных работ.



Обобщая сказанное, можно утверждать: спутники оптоэлектронной разведки серии КН-11 активно применяются для инспекции; их ресурс используется как штатная опция для съемки всех запусков многоразовых кораблей США или при возникновении аварийных ситуаций на других аппаратах на низких орбитах.

ЗАГЛЯДЫВАЯ В ЗАМОЧНУЮ СКВАЖИНУ

Система оптико-электронной видовой разведки США на базе спутников серии КН-11 разработана компанией Lockheed Martin по заказу научно-технического управления ЦРУ. По опубликованным данным, разработка системы началась в 1963 г. как попытка решить проблему оперативной съемки наземных объектов. Используемые в то время спутники фоторазведки обеспечивали неплохую производительность и детальность, но имели крупные недостатки – малый срок эксплуатации на орбите и низкую оперативность (отснятая фотопленка доставлялась на Землю в спускаемых капсулах). Попытки проявлять фотопленку на борту аппарата и считывать телевизионной системой картинку для передачи на Землю наталкивались на недостаточно высокую детальность и низкую производительность съемки: сказывалась небольшая ширина радиоканала и малое число наземных станций приема.

На КН-11 применены три революционные (для 1970-х) технические решения: первые приборы с зарядовой связью (ПЗС) для формирования на борту цифровых изображений, длиннофокусный крупногабаритный зеркальный телескоп для достижения высокой детальности и система передачи снимков на Землю через систему спутников-ретрансляторов.

В качестве фотоприемников устанавливались ПЗС-матрицы, разработанные для видеофонов компании Bell. Сегодня ПЗС-матрицы применяются во всех бытовых смартфонах.

Спутники-ретрансляторы позволили снизить число наземных станций приема и обеспечили возможность доставки снимка любого объекта уже через несколько десятков минут после съемки. Сегодня аппараты систем ретрансляции TDRSS (США), «Луч» (Россия), EDRS (Европа) и других широко используются для непрерывной связи экипажа МКС с Землей, а также для оперативного сбора данных дистанционного зондирования Земли в глобальном масштабе.

РАЗМЕР ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ

Пространственное разрешение аппаратуры КН-11 – самый обсуждаемый и одновременно самый охраняемый космический секрет США. Для приблизительной оценки этого показателя необходимо знать диаметр входного зрачка аппаратуры телескопа. Между тем за время эксплуатации сменилось пять поколений спутников, а значит изменились и технические характеристики, и параметры орбиты, и даже названия аппаратов!

Первое поколение именовалось Kennen, следующее – Crystal. Название современного – «Улучшенная усовершенствованная система «Кристалл»» (Evolved Enhanced Crystal System; EECS) – мы знаем благодаря Эдварду Сноудену, бывшему сотруднику ЦРУ и Агентства национальной безопасности (АНБ), который в 2013 г. передал в СМИ секретную информацию. Со временем менялись масса, габариты и обозначения серии КН-11.

В период 1976–2013 гг. на орбиту выведено всего 16 аппаратов (один запуск в 1985 г. был аварийным), которые относятся к четырем поколениям, или блокам (Block) – закупочным партиям.

Спутники поколения Crystal были дооборудованы аппаратурой для картографической и ночной съемки в инфракрасном диапазоне. Спутники 3-го поколения Block III подверглись самой

Предельные значения пространственного разрешения аппаратуры спутников видовой разведки США разных типов при съемке в надир*

Период	Детальная видовая разведка			Обзорная видовая разведка		
	Программа	Тип аппаратуры	Разрешение	Программа	Тип аппаратуры	Разрешение
1971–1984	КН-8 Gambit-3	Фото	8 см	КН-9 Hexagon	Фото	50–60 см
с 1985	Серия КН-11 Cristal	Оптико-электронная	7 см	Серия КН-11 Crystal	Оптико-электронная	30 см

* По данным Теда Молчана (Ted Molczan) и сайта forum.nasaspaceflight.com.

радикальной трансформации. Их предполагалось запускать и обслуживать на орбите шаттлами, чего, правда, не случилось: по ряду причин эксплуатация многоразовых кораблей оказалась сложна, слишком дорога и небезопасна – и военные от них отказались.

Среди оптических спутников-шпионов аппараты КН-11 выделяются циклопическими размерами (длина 12–18 м, диаметр 3 м, масса 13 т) и запредельной стоимостью (~3–4 млрд \$ по ценам 2019 г.).

Срок эксплуатации на орбите увеличился с 2–3 лет у первого поколения до 7–8 лет у нынешнего (максимальный срок 17 лет). Для сравнения: самые совершенные фоторазведчики предыдущих серий – КН-8 Gambit-3 и КН-9 Hexagon – работали по 4–9 месяцев.

ДЛЯ ДЕТАЛЬНОЙ И ОБЗОРНОЙ СЪЕМКИ

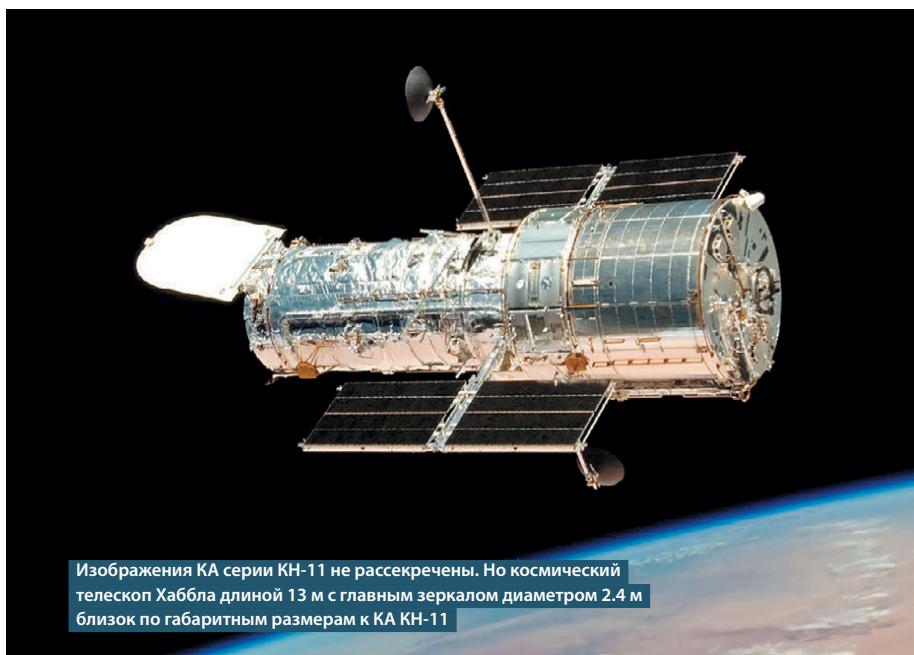
В штатном составе в орбитальную группировку входят два оперативных спутника и еще два резервных с остаточным ресурсом. На середину 2020 г. на орбите находятся USA-245, -224 и -186. В добавок к перечисленным, в 2019 г. на наклонную орбиту запущен USA-290, который относят к новому, пятому, поколению аппаратов серии КН-11 (17-й по счету).

Считается, что два дополнительных КН-11 под обозначениями USA-53 и -144 были запущены в 1990 г. и 1999 г. по секретной программе Misty и оборудовались устройствами оптической и радиолокационной маскировки от средств наблюдения с Земли (так называемые спутники-«невидимки»). Несмотря на тщательно разработанную технологию скрытного запуска, астрономы-любители смогли обнаружить USA-53 на орбите через несколько лет после старта. В дальнейшем программа Misty была закрыта из-за запредельной стоимости и недостаточной результативности.

Оценка пространственного разрешения (минимальные размеры различимых на снимке объектов) при съемке в надир менялась по мере

совершенствования аппаратуры КН-11 от 15 см до 7 см (см. таблицу).

В отличие от бытовых фотоаппаратов, оптико-электронные спутники пока не могут менять фокусное расстояние (зум), поэтому традиционно в видовой космической разведке применяют либо обзорную съемку для охвата больших площадей и поиска целей (например, КН-9 Hexagon), либо сверхвысокое разрешение для детальной съемки объектов (КН-8 Gambit-3).



Изображения КА серии КН-11 не рассекречены. Но космический телескоп Хаббла длиной 13 м с главным зеркалом диаметром 2.4 м близок по габаритным размерам к КА КН-11

С началом эпохи оптико-электронной разведки (с 1985 г.) для аппаратов КН-11 стали использовать вытянутые эллиптические орбиты 270×1050 км для детальной съемки в перигее и обзорной – в апогее.

Современные аппараты КН-11 четвертого поколения EECS, по данным СМИ, имеют зеркальные телескопы диаметром 2.4 м. В части обзорной съемки их возможности дополняют коммерческие спутники. С начала 2000-х годов NGA (Управление геопространственной разведки США) закупает данные обзорной видовой разведки с разрешением 0.3–0.5 м у компаний – операторов коммерческих систем ДЗЗ. ■

ТО ВИРУС, ТО НЕПОГОДА

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В ИЮНЕ

Игорь АФАНАСЬЕВ

НА ИЮНЬСКУЮ ПУСКОВУЮ АКТИВНОСТЬ В МИРЕ НЕ СТОЛЬКО ПОВЛИЯЛА ПАНДЕМИЯ, СКОЛЬКО ОКАЗАЛИ СУЩЕСТВЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕТЕОУСЛОВИЯ. ЧАСТЬ РАНЕЕ ОБЪЯВЛЕННЫХ МИССИЙ МНОГОКРАТНО ОТКЛАДЫВАЛАСЬ, А НЕКОТОРЫЕ ВООБЩЕ БЫЛИ ПЕРЕНЕСЕНЫ НА ИЮЛЬ. С ПОМОЩЬЮ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ НА ОРБИТУ ВЫВЕДЕНЫ 132 СПУТНИКА. ЕЩЕ ДВА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТА ЗАПУЩЕНЫ С БОРТА МКС. ГРОМКИХ ПРЕМЬЕР И ЯРКИХ СОБЫТИЙ НЕ СЛУЧИЛОСЬ, ОБОШЛОСЬ И БЕЗ АВАРИЙ.

2020-035

ПЯТАЯ ПОСАДКА СТУПЕНИ

4 июня Falcon 9 вывел на орбиту очередную партию из 60 спутников для глобальной сети интернет-покрытия системы Starlink, разворачиваемой компанией SpaceX. Первая ступень ракеты-носителя, которая использовалась уже в пятый раз, совершила пятую успешную посадку на плавучей платформе Just Read the Instructions в Атлантике. Попытка посадить ступень в пятый раз, предпринятая 18 марта 2020 г., окончилась неудачей.

До этих двух случаев ни одна ступень ракеты Falcon 9 больше четырех раз не летала.

Не удалась попытка поймать в растянутые сети створки головного обтекателя, опускающиеся на парашютах, с помощью специальных судов Ms. Tree и Ms. Chief – половинки выловили из океана. Одна створка повреждена.

2020-036A

КИТАЙСКИЙ ОКЕАНОГРАФ

10 июня был запущен второй оперативный китайский спутник «Хайян-1D» для наблюдения Мирового океана (предыдущий стартовал 7 сентября

2018 г.). Новый аппарат, созданный компанией «Хантянь Дунфанхун», предназначен для измерения температуры поверхности и фиксации цвета воды, а также получения изображений прибрежных районов Китая. Он оснащен аппаратурой, работающей в целях создания глобальных моделей климата, получения информации по островам и



04.06.2020  01:25 UTC	РН / Космодром Falcon 9 Канаверал (США) 	Межд. обозн. 2020-035	КА Starlink v.1 (60 KA)*	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 53.0 222 354 90.27
10.06.2020  18:32 UTC	РН / Космодром «Чанчжэн-2С» Тайюань (Китай) 	Межд. обозн. 2020-036A	КА Хайянь-1D	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 53.0 222 354 90.27
13.06.2020  05:12 UTC	РН / Космодром Electron Махия (Новая Зеландия) 	Межд. обозн. 2020-037A 2020-037B 2020-037C 2020-037D 2020-037E	КА USA-301 USA-302 USA-303 ANDESITE M2 Pathfinder	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин Параметры орбиты не сообщаются** 97.7 583 601 96.50 97.7 586 602 96.55
13.06.2020  09:21 UTC	РН / Космодром Falcon 9 Канаверал (США) 	Межд. обозн. 2020-038 2020-038 BL, BN, BM	КА Starlink v.1 (58 KA)*** SkySat (3KA)	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 53.0 212 367 90.24
* В таблице приведены средние значения параметров орбит сразу после запуска; в каталог занесены космические аппараты, выведенные на орбиты наклонением 53.0°, высотой перигея от 222 км до 297 км и апогеем от 358 км до 367 км. ** Американский эксперт Джонатан Макдауэлл полагает, что три спутника выведены на круговую орбиту наклонением 97.8° и высотой 590 км. *** В таблице приведены средние значения параметров орбит сразу после запуска; в каталог занесены космические аппараты, выведенные на орбиты наклонением 53.0°, высотой перигея от 211 км до 218 км и апогеем от 361 км до 365 км.				
17.06.2020  07:19 UTC	РН / Космодром «Чанчжэн-2D» Цзюцюань (Китай) 	Межд. обозн. 2020-039A 2020-039B 2020-039C	КА Гаофань-9-2 Хэдэ-5 Писин-3А	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 97.3 487 504 94.52 97.3 486 502 94.50 97.3 485 502 94.48
17.06.2020  18:30 UTC	РН / Космодром МКС 	Межд. обозн. 1998-067RM	КА Red-Eye 2	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 51.6 417 420 93.10
23.06.2020  01:43 UTC	РН / Космодром «Чанчжэн-3В» Сичан (Китай) 	Межд. обозн. 2020-040A	КА Бэйдоу-55	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 28.4 198 34365 603.62
23.06.2020  22:10 UTC	РН / Космодром МКС 	Межд. обозн. 1998-067RN	КА Red-Eye 3	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 51.6 416 419 92.93
30.06.2020  20:10 UTC	РН / Космодром Falcon 9 Канаверал (США) 	Межд. обозн. 2020-041A	КА GPS III SV03 Columbus	<i>i°</i> Нр, км На, км Р, мин 55.0 387 20168 356.52

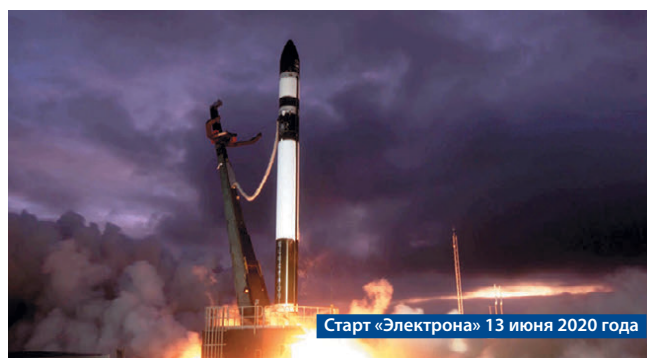
прибрежным районам КНР, изучения и устойчивого освоения морских ресурсов, борьбы с последствиями природных катастроф, экологического мониторинга, защиты окружающей среды и обеспечения морских прав.

Совместное функционирование двух аналогичных спутников позволит вдвое чаще осматривать море, прилегающее к территории Китая, и составлять ежесуточно два комплекта карт цвета и четыре комплекта карт температуры океана.

2020-037

ШПИОНСКИЙ ELECTRON

13 июня сверхлегкая ракета Electron американской компании RocketLab стартовала с новозеландского острова Махия в рамках американской программы запуска малых спутников коммерческими операторами RASR (Rapid Acquisition of a Small Rocket), инициированной ведомством в 2018 г. Носитель вывел на солнечно-синхронную орбиту три секретных аппарата Национального разведывательного управления NRO (National



Reconnaissance Office), а также «гражданские» кубсаты ANDESITE Бостонского университета и M2 Pathfinder университета Нового Южного Уэльса в Австралии.

Основная цель программы RASR – использование американскими военными малых носителей частных компаний для оперативного вывода в космос небольших грузов и развертывания группировок дешевых миниспутников на низких орбитах. Это уже второй пуск ракеты Electron со спутниками NRO. Первый состоялся в январе нынешнего года.



Таймлапс старта ракеты Falcon 9 со спутниками Starlink

2020-038**ПЯТЬДЕСЯТ ВОСЕМЬ ПЛЮС ТРИ**

Ракета-носитель Falcon 9, стартовавшая 13 июня с космодрома на мысе Канаверал, вывела на орбиту очередные 58 аппаратов системы связи Starlink и три спутника дистанционного зондирования Земли SkySat (№16–18). Ключевая особенность последних – возможность получения изображений с разрешением 0.75–0.5 м на пиксель, а также видео высокого разрешения продолжительностью до 90 секунд со скоростью 30 кадров в секунду. Снимки позволяют различать, например, транспортные средства – от автомобилей на парковке перед магазинами до самолетов в аэропортах.

Система, развиваемая компанией Planet Lab, должна обеспечивать оптическую съемку заданного объекта несколько раз в течение одного дня, для чего спутники выводятся в четыре орбитальные плоскости по шесть аппаратов.



Космическая головная часть ракеты-носителя CZ-2D

2020-039**ОДИН БОЛЬШОЙ И ДВА МАЛЕНЬКИХ**

17 июня с космодрома Цзюцюань стартовала ракета-носитель CZ-2D. На орбиту выведены спутник дистанционного зондирования Земли «Гаофэнь-9» и два попутных полезных груза – малые аппараты «Хэдэ-5» и «Писин-3А». Основной спутник разработан компанией «Дунфанхун Вэйсин», входящей в Китайскую аэрокосмическую научно-техническую корпорацию CASC, и предназначен для мониторинга поверхности Земли и городского планирования, оценки пригодности сельхозугодий и потенциальной урожайности, прогнозирования стихийных бедствий и уменьшения их возможных последствий.

«Хэдэ-5», разработанный пекинской компанией China Head Aerospace Technology, послужит для нужд судоходства и навигации, а технологический «Писин-3А», созданный Чжэцзянским университетом, будет испытывать контрольные приемопередатчики и электронные системы аппарата.

**1998-067RM И 1998-067RN
ДЛЯ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Пусковое устройство Kaber, установленное на японском лабораторном модуле Kibo Международной космической станции, с промежутком в неделю (17 и 23 июня) отправило в свободный полет два малых спутника – Red-Eye 2 и Red-Eye-3. Аппараты массой по 100–110 кг, доставленные на станцию грузовиком Cygnus CRS-13 в феврале 2020 г., будут тестировать технологии спутниковой связи и терморегулирования, а также бортовые компьютеры в интересах Управления перспективных исследовательских проектов Минобороны США.

Работы идут в рамках программы RED-EYE, или PINOT, и служат для создания и демонстрации технологий, повышающих полезность недорогих микроспутников. Первый аппарат данной серии (Red-Eye 1) был доставлен на МКС кораблем Dragon CRS-17 в мае 2019 г. и запущен устройством Kaber 27 июня 2019 г.

2020-040A**СИСТЕМА ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ
РАЗВЕРНУТА**

23 июня пуском ракеты-носителя CZ-3B с космодрома Сичан на геопереходную орбиту выведен последний аппарат группировки «Бэйдоу»



Старт CZ-3B с последним навигационным спутником «Бэйдоу»

(китайское название созвездия Большая Медведица) третьего поколения. С полным развертыванием эта китайская спутниковая система глобального позиционирования насчитывает 30 аппаратов, включая 24 КА на орбитах средней высоты (21.5 тыс км) наклонением 55°, три – на геосинхронных орбитах высотой 36 тыс км и наклонением 55° и три – на геостационарных.

На полное развертывание системы ушло менее трех лет: запуски производились с 5 ноября 2017 г. по 23 июня 2020 г. По расчетным возможностям «Бэйдоу» третьего поколения в глобальном покрытии не превосходит американскую систему GPS, но в Азиатско-Тихоокеанском регионе ее показатели будут улучшены вдвое за счет применения дополнительных аппаратов.

2020-041A

NAVSTAR ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Ракета Falcon 9, запущенная со стартового комплекса LC-40 станции ВВС «Мыс Канаверал», успешно вывела на переходную орбиту третий по счету спутник системы глобального позиционирования GPS в интересах ВВС США. Аппарат,

изготовленный корпорацией Lockheed Martin, обозначен как USA 304 и получил имя собственное «Колумб» (Columbus). Он займет место на круговой орбите высотой 20 200 км и станет элементом планируемой группировки из 32 навигационных спутников третьего поколения, которые постепенно должны заменить устаревшие аппараты предыдущего поколения.

Новые спутники имеют повышенную помехозащищенность и большую мощность сигнала. Они позволяют определять местоположение гражданских объектов в три раза точнее, чем используемые в настоящее время, точность позиционирования которых составляет от 3 м до 10 м.

Срок эксплуатации спутника нового поколения – 15 лет; стоимость одного аппарата оценивается в 577 млн \$.

Первая ступень ракеты-носителя (это был ее первый полет) вернулась на посадочную платформу Of Course I Still Love You в Атлантическом океане. ■



Посадка первой ступени Falcon 9 после запуска спутника GPS III 30 июня

ДЕЖУРНЫЕ ПО ВСЕЛЕННОЙ

ДАЛЬНИЙ КОСМОС ГЛАЗАМИ
АСТРОФОТОГРАФА

Окончание. Начало в РК №15, май 2020

В ЭПОХУ ПОТРЕБЛЕНИЯ И БУРНОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СКЛОННОСТЬ ЧЕЛОВЕКА СМОТРЕТЬ В НОЧНОЕ НЕБО ПРИВЕЛА К РОЖДЕНИЮ ЦЕЛОЙ ИНДУСТРИИ. ПРИ ЖЕЛАНИИ И, КОНЕЧНО, НЕКОТОРЫХ ВЛОЖЕНИЯХ ЛЮБОЙ СЕГОДНЯ МОЖЕТ ПОЛУЧИТЬ НЕЗАБЫВАЕМЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ ОТ ЗРИТЕЛЬНОГО ПРИКОСНОВЕНИЯ К ВСЕЛЕННОЙ. КАК ПРАВИЛЬНО НАБЛЮДАТЬ ЗА ЗВЕЗДАМИ, ЧТОБЫ ПОЛУЧИТЬ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ СНИМКИ, И В КАКИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ТОЧКАХ ЛУЧШЕ ВСЕГО ЭТИМ ЗАНИМАТЬСЯ – РАССКАЗЫВАЕТ АСТРОНОМ-ЛЮБИТЕЛЬ И АСТРОФОТОГРАФ СО СТАЖЕМ НИКОЛАЙ ВДОВИН.

Туманность Карина. Экваториальное небо

ДРУГА В ГОРЫ БЕРИ

Город создает весьма комфортные условия для жизни, но не для наблюдения за звездами. Огромное количество огней, иллюминация, смог создают плотную световую завесу, на фоне которой различить объекты вне Солнечной системы очень трудно. В настоящее время набирает популярность астротуризм – поездки в места, где имеются идеальные условия для созерцания далеких небесных тел. Существуют даже туристические компании, которые предоставляют такую услугу.

Одна из наиболее подходящих географических точек в нашей стране для таких целей – это горный Архыз. Там находится самый большой в Европе телескоп БТА (Большой телескоп азимутальный) и другие обсерватории. На высоте 2000 метров, недалеко от главного сооружения, есть небольшая гостиница и «астроферма», где можно арендовать различное оборудование для собственных космических исследований. В горах атмосфера Земли уже намного тоньше, что позволяет видеть больше и детальнее. Именно поэтому все профессиональные наблюдения проводятся с помощью телескопов, расположенных в высокогорных районах.

Другое прекрасное место для тех, кто серьезно занимается астрономией, – Крымская астрофизическая обсерватория. Она находится в часе езды от Симферополя. Помимо приятного климата и заповедной природы, здесь вас встретят очень гостеприимные люди, которые к тому же являются профессиональными астрономами. Поэтому к размещению в отеле почти всегда прилагается интересный рассказ о звездах и экскурсия по обсерватории с обзором ночного неба.

Еще одно интересное направление – Мурманск и другие северные районы России. Ведь только там можно увидеть изумительное природное явление – когда солнечный ветер встречается с атмосферой Земли – полярное сияние. Для его созерцания не нужны никакие инструменты. Ну разве что фотокамера – для снимка на память.

ДЛЯ ТЕХ, КТО НЕ СПЕШИТ КО СНУ

В мире астрономии каждый год происходит множество разных событий: то покажется нежданная комета, то какой-то объект упадет в атмосферу Юпитера (и тогда несколько дней виден след от столкновения небесного тела). Порой мимо Земли пролетит астероид, а Меркурий вальяжно продефилирует на фоне Солнца. Ежегодно случаются звездопады, или метеорные дожди. Один из самых известных – это августовские Персеиды, когда за час можно увидеть до 100 метеоров.

Бывают еще лунные и солнечные затмения. Иногда туристы даже специально летят в другие страны в поисках возможности наилучшего их наблюдения. На мой взгляд, уникально только явление полной фазы затмения Солнца: когда Луна



Полярное сияние. Мурманск, река Кола

целиком закрывает солнечный диск – так, что на Земле наступает ночь, а на небе можно увидеть не только звезды, но и ближайшие планеты – Меркурий и Венеру, а еще корону – атмосферу Солнца.

Так как же сориентироваться на небе и не запутаться в огромном многообразии небесных тел? Сегодня в помощь новичку, делающему первые шаги в астрономии, приходят электронные

Компактный астрограф. Зеркальный фотоаппарат, монтировка с часовым приводом и фотоштатив



помощники. К примеру, существуют приложения для смартфонов, которые помогут узнать, что вы сейчас видите и что еще интересное можно найти. Для этого всего лишь надо навести смартфон на небосвод. Впрочем, даже вооружившись простым биноклем, вы откроете себе дорогу в удивительный мир космоса. Ну а дальше... Каждый выбирает сам – идти ли ему спать или любоваться сокровищами Вселенной.

КАКИЕ БЫВАЮТ РЕЖИМЫ СЪЕМКИ И ЗАЧЕМ НУЖНА МОНТИРОВКА?

Качественные фотографии далеких туманностей всегда поражают своими видами и открытиями. Как это удастся сделать? Можно точно сказать, что с появлением зеркальных фотокамер, а теперь уже и беззеркальных, мир любительской астрономии продвинулся далеко вперед. Существует три типа астросъемки: ночной пейзаж, планетная и дальний космос, или так называемый deepsky.

Самое простое, с чего можно начать, это, конечно, пейзаж. Для этого вам понадобится хороший фотоштатив, чтобы не было тряски, и фотоаппарат с возможностью создания серии снимков с длинной выдержкой. Целями для та-

кой съемки могут быть Млечный Путь, серебристые облака в летние месяцы, северные сияния, concentрические дуги, или, как их сейчас называют, треки звезд, а также падающие метеоры.

Желательно, чтобы объектив был светосильным (F/1.4...F/4.0), а его фокус – от 12 мм до 50 мм. Чем шире угол, тем больше можно ставить выдержку и не опасаться, что звезды станут вытянутыми. Снимать нужно только в формате RAW, чтобы потом можно было обработать изображение и не потерять детали.

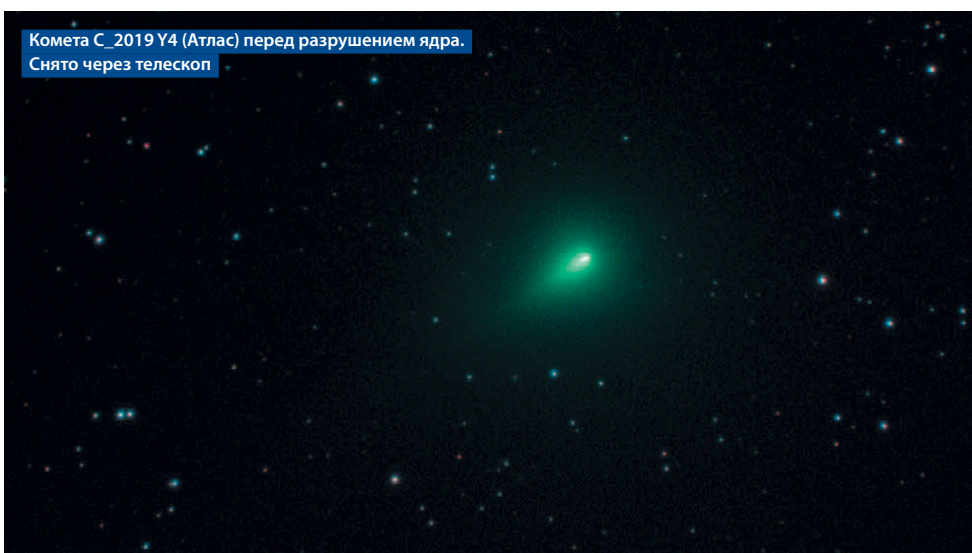
Если вы обзаведетесь телескопом, для астросъемки вам понадобится хорошая монтировка (не путать с той, которой всё ломают) с часовым приводом. Ее задача – следить за выбранным объектом, или, точнее, компенсировать вращение небесной сферы так, чтобы планета или какая-то туманность «не уплывала» из кадра. Многие современные монтировки для телескопов имеют функцию go-to. Вы выбираете какой-нибудь небесный объект, а телескоп сам поворачивается и находит его, что очень помогает и ускоряет процесс поиска.

Еще одно направление астрофотографии, имеющее, кстати, немало поклонников, – «планетная» съемка. Главные цели – Солнце, Луна, сами планеты (обычно это Венера, Марс, Меркурий, Юпитер, Сатурн, реже Уран) и Международная космическая станция. Последняя – единственный искусственный объект, который можно сфотографировать и увидеть какие-то детали. Все остальные космические аппараты намного меньше и обладают слабой отражательной способностью.

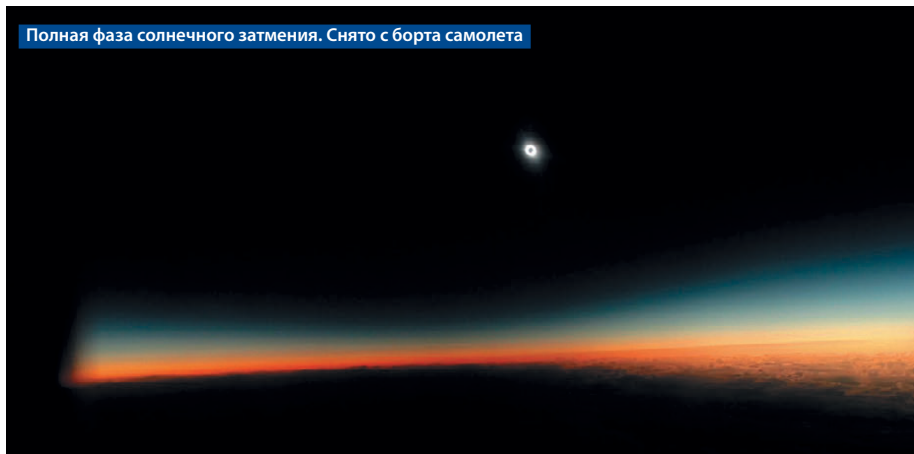
Для съемки вышеперечисленных объектов нужно переключить фотоаппарат или специальную скоростную астрокамеру в режим видео, а затем провести съемку Солнца, Луны или планеты. Для съемки планет, чем выше фокусное расстояние телескопа, тем лучше. Главное ограничение – состояние турбулентности атмосферы, которая может не дать вам «разогнать» увеличение.

Полученный видеоролик загружается в специальную бесплатную программу для обработки (Registax или Autostakker), которая автоматически отсеет плохие или размытые атмосферой кадры, оставив наиболее четкие.

Один из самых сложных «вызовов» в этом своеобразном искусстве – фотографирование



Комета C_2019 Y4 (Атлас) перед разрушением ядра.
Снято через телескоп



Полная фаза солнечного затмения. Снято с борта самолета



Луна. Мозаика из 40 кадров



Туманность Конская голова. Фокус телескопа – 1050 мм

ИЗ ОПЫТА НАБЛЮДЕНИЙ

Часто наблюдаемый красный цвет в туманностях – это водород, простейший и главный элемент во Вселенной, синий – это ионизированный кислород, оранжевый – сера и космическая пыль. Именно эти цвета преобладают на снимках далеких объектов.



Астрограф автора. Монтровка, труба 80 мм, астрономическая камера с охлаждением и гидирующий телескоп

МКС. Нужно знать, когда станция появится из-за горизонта, подготовить телескоп, настроить короткую выдержку (желательно 1/1000 с), чтобы не произошло «смаза» деталей. А потом включить запись видеоролика и вручную, наблюдая через видоискатель, аккуратно сопровождать станцию, которая летит для глаза с такой же скоростью, как самолет в небе. Настоящая фотоохота за рукотворной звездой! Когда вы получите ролик, нужно будет, как и в случае с планетной фотографией, выбрать наиболее удачные кадры.

DEEPSKY И НОВЫЕ ТРЕНДЫ

И, наконец, об одном из самых интересных аспектов – съемках глубокого космоса. Большое преимущество астрофотографии над визуальными наблюдениями заключается в том, что даже в самый маленький телескоп в связке с фотоаппаратом можно увидеть намного больше деталей в туманностях и галактиках, чем глазом в окуляр большого телескопа. Все дело в чувствительности современных матриц и в том, что вы можете «накопить» фотоны света от далеких объектов в течение секунд или минут.

Чтобы приступить к съемкам в формате deepsky, вам необходима монтровка с часовым приводом. Далее нужно выставить ее на полярную ось, которая лежит близ Полярной звезды. Тем самым вы компенсируете вращение неба, что позволит вам снимать с долгой выдержкой – от 30 секунд до нескольких минут. Этого более чем достаточно для получения детальных фотографий Млечного пути и крупных туманностей. Кстати, последних на небе очень много, причем

многие из них больше Луны. Так почему мы не видим их? Опять же, все дело в том, что они очень тусклые и наш глаз не успевает накопить свет от них. Только благодаря долгой экспозиции фотоприемника эти туманности начинают проявляться во всей своей красе.

Профессиональные астрофотографы, снимающие с помощью средних и крупных телескопов, применяют еще одну трубу или искатель, который становится гидом. Тем самым вторая камера видит звезды в направлении объекта съемки основной камеры и через специальную программу передает команды монтировки для аккуратного и точного ведения. Это позволяет делать очень долгие выдержки и получать качественный фотоматериал.

За ночь астрономы обычно снимают всего один-два объекта. Чем больше кадров с долгой выдержкой сделано, тем детальнее и менее шумной будет финальная картинка. Иногда сессии одного и того же небесного тела могут длиться несколько ночей подряд. Вместе с тем полученное после обработки финальное изображение оправдывает трудозатраты и делает такие работы мировым хитом.

В современной астрономии прослеживается новый тренд – ЕАА, или Electronically Assisted Astronomy. Это практически комбинация астрофотографии и визуальных наблюдений. Ее смысл заключается в том, что астроном вместо окуляра телескопа ставит фотоаппарат или специальную астрокамеру, наводит конструкцию на небесный объект и снимает его с длинной выдержкой, а по-



Ночные будни астрофотографа.
Зимняя «космическая рыбалка» во дворе загородного дома

лученную картинку оценивает на экране фотоаппарата или передает по wi-fi к себе на смартфон, планшет или ноутбук.

Любительская астрофотография многогранна и интересна. Она появилась еще в 1850 году! И за прошедшее время ушла далеко вперед. Каждые 5 лет техника совершенствуется, матрицы становятся все более чувствительными и малошумными. Этот вид съемки чем-то похож на ночную рыбалку: нужно тепло одеваться, контролировать готовность снастей, а главное – бороться со сном. Но когда результат будет достигнут, вы испытаете невероятное чувство победы! ■

ИЗ ОПЫТА НАБЛЮДЕНИЙ

Увидеть глазом в окуляр красивые туманные объекты с цветом, как на фотографиях, невозможно. Для этого нашему глазу не хватает длительности экспозиции. Так что это еще одно весомое преимущество астрофото над визуальными наблюдениями.

Туманность Метла. Остаток сверхновой звезды.
Возраст – 6000 лет



РУКОПОЖАТИЕ БЕЗ ПРОДОЛЖЕНИЯ

КАК СОРВАЛСЯ ВТОРОЙ ЭПАС

РАСЕКРЕЧЕНО



Игорь МАРИНИН
Игорь АФАНАСЬЕВ

РОСКОСМОС ПРОДОЛЖАЕТ ПУБЛИКАЦИЮ РАСЕКРЕЧЕННЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ. В ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП ВЫЛОЖЕНЫ КОПИИ ПИСЕМ И РАСПОРЯЖЕНИЙ ПО ПРОЕКТУ «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ «АПОЛЛОН»–«СОЮЗ»» (ЭПАС). СОВЕТСКИЕ РУКОВОДИТЕЛИ ВСЕРЬЕЗ РАССМАТРИВАЛИ ВАРИАНТ ВТОРОГО СОВМЕСТНОГО ПОЛЕТА СО СТЫКОВОЙ И БОЛЕЕ ШИРОКОЙ НАУЧНОЙ ПРОГРАММОЙ.

Изучая свидетельства эпохи, понимаешь, с какими серьезными трудностями сталкивалась советская космическая промышленность при осуществлении первого крупного международного проекта. Ведь, несмотря на придание ЭПАСу статуса приоритетной задачи, он реализовывался параллельно с другими работами по пилотируемой программе: создание нового корабля 7К-С (впоследствии ставшего «Союзом-Т»), производство и эксплуатация долговременных орбитальных станций «Салют» и орбитальных пилотируемых станций «Алмаз»; с 1972 г. в стадии пересмотра находилась и программа высадки космонавтов на Луну Н1–ЛЗ.

Среди документов, ставших достоянием общественности, имеется приказ министра общего машиностроения Сергея Александровича Афанасьева от 24 мая 1974 г. № 163 «О проведении переговоров по осуществлению второго совместного полета кораблей «Союз-М» и «Аполлон»». Он издан более чем за год (!) до реализации проекта ЭПАС. Еще предстояло преодолеть неимоверное количество технических и организационных трудностей. Еще не был известен результат первого полета, а руководители советского государства и промышленности смотрели далеко вперед.

БОЛЬШИЕ ПЛАНЫ

На переговорах с NASA, намечавшихся на конец мая 1974 г., планировалось сделать предложение американской стороне: в 1976–1977 гг. осуществить второй полет со стыковкой «Союза» и «Аполлона». В приказе №163 сообщается о готовящейся инициативе и планируются действия советской стороны в случае согласия партнеров.

Так, в приказе предписывалось: В.П.Глушко, назначенный на должность директора – генерального конструктора НПО «Энергия» (создано на базе преобразованного в 1974 г. Центрального конструкторского бюро экспериментального машиностроения; ЦКБЭМ), и другие руководители предприятий, задействованных в проекте ЭПАС, должны были в месячный срок после окончания майских переговоров подготовить проект Решения Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам и План-график работ по подготовке и проведению второго совместного полета кораблей «Союз-М» и «Аполлон». Предстояло также совместно с Академией наук СССР составить расширенную программу совместных научных исследований и экспериментов.



Министр общего машиностроения
Сергей Александрович
Афанасьев

Отдельным пунктом приказа С.А.Афанасьев поручает В.П.Глушко представить в августе 1974 г. в министерство предложения о дальнейших работах по сотрудничеству с США в области пилотируемых полетов.

Впрочем, совместная работа с США планировалась не только по пилотируемой космонавтике. Тем же приказом министр обязывал главного конструктора Машиностроительного завода имени С.А.Лавочкина (ныне – НПО Лавочкина) С.С.Крюкова в том же августе 1974 г. представить в министерство предложения по дальнейшему сотрудничеству с США в области исследования космического пространства автоматическими станциями.

Предложения В.П.Глушко и С.С.Крюкова предстояло рассмотреть в течение месяца и согласовать со всеми заинтересованными организациями.

Вызывает некоторое удивление уверенность С.А.Афанасьева, что США согласятся на

7

Экз. № 1

П Р И К А З

РАССЕКРЕЧЕНО
 Акт № 001-2
 от 30.05.2014г.

МИНИСТРА ОБЩЕГО МАШИНОСТРОЕНИЯ СССР

24.09.1974г.

В соответствии с решением о проведении переговоров по осуществлению второго совместного полета кораблей "Союз-М" и "Аполлон",

П Р И К А З Ы В А Ю:

- Начальникам 1,2,3,4,5,6,8 Главных управлений тт.Коновалову, Сигаеву, Керимову, Матяшину, Зубову, Фролову, Ваницкому, начальнику Первого управления т.Смирнову, начальнику Отдела внешних сношений т.Данильчеву, директору и генеральному конструктору Научно-производственного объединения "Энергия" т.Глушко, директору проекта т.Бушуеву принять к сведению и руководству, что при переговорах с Американской Стороной в мае с.г.ей будет предложен вариант проведения в 1976+1977 годах второго совместного полета кораблей "Союз-М" и "Аполлон" с расширением научной программы, учитывающей результаты первого совместного полета этих кораблей в 1975 году.
- Директору и генеральному конструктору НПО "Энергия" т.Глушко совместно с главными конструкторами-разработчиками ракетно-космического комплекса "Союз-М", определенных постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 25-8 от 5 января 1973 г.(приказ Министерства от 12 января 1973 г. № 13):
 - подготовить проект решения Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам и план-график работ по подготовке и проведению второго совместного полета кораблей "Союз-М" и "Аполлон";
 - разработать совместно с Академией наук СССР расширенную программу научных исследований и экспериментов при совместном полете.

Представить указанные материалы в 3 Главное управление в месячный срок после окончания переговоров с Американской Стороной.

мб. № 1803

- 2 -

3. Директору и генеральному конструктору НПО "Энергия" т. Глушко подготовить и представить в 3 Главное управление в августе 1974 г. предложения о дальнейших работах по сотрудничеству с США в области пилотируемых космических полетов.

4. Главному конструктору завода им. Лавочкина т. Крюкову представить в 3 Главное управление предложения о дальнейших работах по сотрудничеству с США в области исследования космического пространства автоматическими станциями в августе 1974 г.

5. Начальнику 3 Главного управления т.Керимову рассмотреть и совместно с начальниками 8 Главного управления т.Ваницким согласовать с заинтересованными организациями предложения о дальнейших работах по сотрудничеству с США в области исследования и использования космического пространства в сентябре 1974 г.

Начальнику Отдела внешних сношений т.Данильчеву подготовить и представить в 3 Главное управление предложения о дальнейших работах по сотрудничеству с США в области исследования и использования космического пространства в сентябре 1974 г.

6. Контроль за выполнением приказа возложить на заместителя Министра т. Тюлина.

Министр
общего машиностроения СССР

С.АФАНАСЬЕВ

Экспериментальный полет «Союз» – «Аполлон» состоялся в июле 1975 г. в рамках Соглашения между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, подписанного 24 мая 1972 г. в Москве председателем Совета министров СССР Алексеем Косыгиным и президентом США Ричардом Никсоном.



второй полет и сотрудничество в создании межпланетных станций. Для специалистов не было секретом, что NASA к тому времени имело только два готовых комплекта из корабля Apollo и ракеты Saturn IB (первый – для ЭПАС, второй – дублирующий). Заказывать новые было невозможно: производство по программе Saturn-Apollo было свернуто, а все силы брошены на создание многоразовой транспортной космической системы Space Shuttle. Кроме того, в эти годы США очень активно и успешно работали по межпланетным станциям: Viking – для поиска жизни на Марсе, Voyager – для исследования внешних планет Солнечной Системы с пролетных траекторий, Pioneer-Venus – для исследований Венеры и ряду других проектов. Вероятность утвердительного ответа по второму совместному полету приближалась к нулю.

Дальнейшая судьба идеи продолжить сотрудничество неизвестна. Скорее всего, на переговорах в мае 1974 г. директор NASA Джордж Лоу ясно дал понять, что Америка не поддерживает повторную миссию.

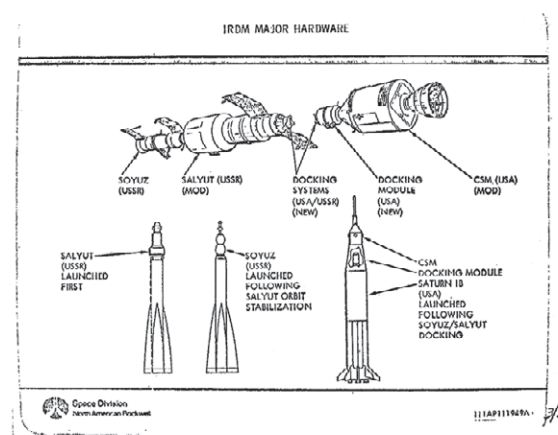
КОСМОС ДЛЯ РАЗРЯДКИ

Зарубежные аналитики, изучающие историю проекта ЭПАС, замечают, что основные работы по совместной программе совпали по времени с попытками 37-го президента США Ричарда Никсона сблизиться с Москвой, используя нетрадиционные рычаги – такие как научные связи. «NASA преуспело там, где дипломаты потерпели неудачу, потому что имело дело не с политиками,

а с инженерами и учеными... Эти люди постоянно работали над оптимальной реализацией технических решений», – отмечал Честер Ли, директор программы ЭПАС с американской стороны с 1973 г.

В то же время проект не смог сбить накал политической напряженности между сверхдержавами настолько, насколько хотели его вдохновители. Для американской стороны на тот момент было ясно, что ЭПАС, скорее всего, не будет иметь продолжения.

Между тем программа стала выгодным фоном для различного рода политических акций. Антисоветчики за океаном воспользовались ситуацией, чтобы привлечь внимание к «тяжелому положению советских диссидентов»: с плакатами



Первоначально советско-американский совместный полет планировался со стыковкой к орбитальной станции «Салют», но от этой идеи отказались

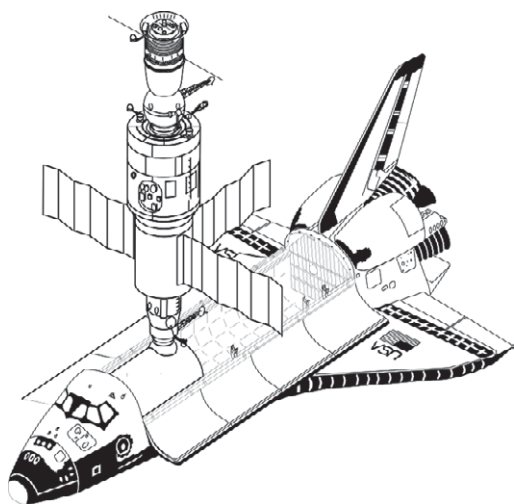
в руках они пикетировали советское консульство в Нью-Йорке и космодром во Флориде. Кроме того, они считали разрядку лишь красивым словом, а ЭПАС стал поводом обвинить NASA в «опасной утечке технологий на Восток». Передовая статья в газете Washington Star предупреждала: «Мы как нация совершаем самоубийство при каждой сделке по продаже пшеницы, каждой раунде переговоров об ограничении стратегических вооружений (ОСВ), каждой попытке продать Советам оборудование для их строящихся автозаводов и в каждом клочке ноу-хау, который попадает в руки русских».

На самом деле подозревать американскую сторону было не в чем. С советской стороны существовали строгие правила обмена информацией, установленные и жестко регламентированные на уровне Министерства общего машиностроения и Комитета госбезопасности, о чем говорят в том числе и представленные Роскосмосом до-

кументы. Американские партнеры, со своей стороны, тоже не дремали: предвидя такие нападки, Джеральд Гриффин, помощник администратора NASA по вопросам законодательства, подчеркивал, что «работа совместной [советско-американской] группы тщательно структурирована, чтобы избежать передачи технологии. Обе стороны создают свои собственные системы независимо друг от друга, в соответствии с проектными соображениями, которые разрабатываются совместно».

ПОЛИТИЧЕСКИЕ ТУЧИ

Не следует забывать и тот факт, что именно в тот момент, когда должны были состояться очередные переговоры советско-американской рабочей группы по программе ЭПАС, президент Никсон подал в отставку в связи с расследованием Уотергейтского дела. Назначенный (а не избранный) на его место Джеральд Форд попытался продолжить политику разрядки в отношениях с СССР: подписал Хельсинкские соглашения, встречался с Генеральным секретарем ЦК КПСС Л.И.Брежневым во Владивостоке, согласовал подходы к ОСВ-2. Тем временем, столкнувшись с самым сильным на тот момент экономическим кризисом со времен Великой депрессии, он переключил внимание на внутренние проблемы.

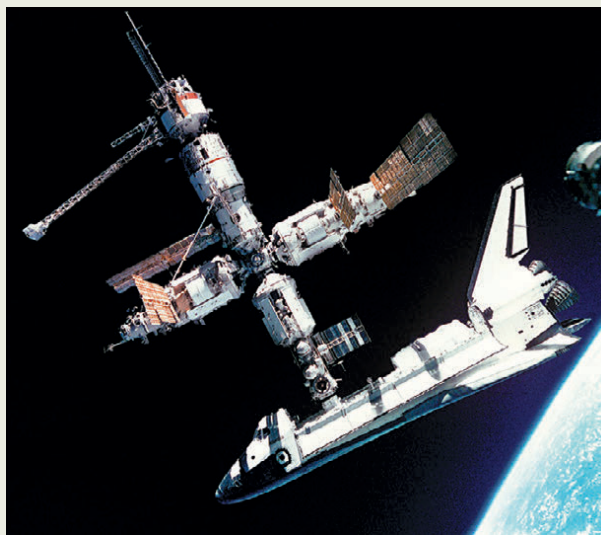


Так конструкторам виделась концепция стыковки американского шаттла с советской орбитальной станцией

Вскоре дерево разрядки между СССР и США стало быстро увядать, и через несколько лет «холодная война» вновь охватила наши страны.

39-й президент США Джимми Картер, продлив соглашение о сотрудничестве от 1972 г., начал предварительные переговоры по миссии, аналогичной ЭПАС, но с использованием разрабатываемого корабля Space Shuttle и советских

В рамках программы «Мир-шаттл» к орбитальной станции «Мир» стартовали одиннадцать шаттлов. На ее борту побывали 34 астронавта, а суммарная длительность работы американцев в российской космической лаборатории составила более 1000 дней.



станций типа «Салют». Однако его администрация была настроена весьма осторожно по отношению к сотрудничеству в космосе. Эксперты считают, что решающее влияние на отказ от дальнейших контактов как раз оказали слухи об «широкомасштабной утечке технологии».

Позднее 40-й президент США Рональд Рейган официально объявил Советский Союз «Империей зла» и принял к исполнению проект «звездных войн»...

Сотрудничество между нашей страной и США возобновилось лишь в 1992 г., уже после распада СССР. С точки зрения администрации Белого дома, новая Россия уже не представляла опасности и ее достижения в области пилотируемых полетов можно было использовать в своих целях, «значительно экономя на этом средства налогоплательщиков».

В июле 1992 г. только что созданное Российское космическое агентство и NASA договорились о стыковке корабля типа Space Shuttle с орбитальным комплексом «Мир», о полетах российских космонавтов на американских кораблях, а астронавтов – на «Союзах» и орбитальном комплексе. Сотрудничество в пилотируемой космонавтике продолжается и сейчас, несмотря на обострение политических и экономических противоречий между нашими странами. ■

БОЕВОЙ ОРДЕН ЗА СПАСЕНИЕ... ТОПОРА

ТРАГЕДИЯ ВОЙНЫ ПРОШЛА ЧЕРЕЗ КАЖДУЮ СЕМЬЮ И СЕРДЦА ВСЕХ ГРАЖДАН НАШЕЙ СТРАНЫ. ТЕМ ВЕСОМЕЙ ЮБИЛЕЙ ПОБЕДЫ И ТЕМ ВАЖНЕЕ ПОМНИТЬ, КАКОЙ ЦЕНОЙ ОНА ДОСТАЛАСЬ. «РУССКИЙ КОСМОС» ПУБЛИКУЕТ ВОСПОМИНАНИЯ КОСМОНАВТОВ О СВОИХ РОДНЫХ, ВОЕВАВШИХ ЗА РОДИНУ В 1941–1945 ГОДАХ.

В ЭТОМ НОМЕРЕ РАССКАЗЫВАЮТ ГЕРОИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, КОСМОНАВТЫ **АНТОН ШКАПЛЕРОВ** И **СЕРГЕЙ ПРОКОПЬЕВ**.

Антон ШКАПЛЕРОВ

Мой дедушка Иван Стефанович Шкаплеров был очень добрым и скромным человеком. Много о войне он нам, внукам, не рассказывал. Хотя в самый главный праздник – День Победы – надевал пиджак с орденами и медалями, встречался с односельчанами – тоже участниками войны, вместе они пели песни и вспоминали пережитое. Мне запомнился его рассказ о том, как он получил свой первый орден – Боевого Красного Знамени. Что удивительно – это произошло не в бою с фашистами, а совсем при других обстоятельствах.

Дедушка Ваня служил в понтонной бригаде – это части, которые строят временные мосты через водные преграды. В начале войны, когда наша армия еще не была хорошо укомплектована, у них были большие проблемы с инструментами: например, на бригаду был всего один топор, пара молотков и одна пила.

Это случилось зимой. Было очень холодно. Они срочно наводили мост – нашим войскам нужно было отступить. И тут один из бойцов уронил топор в ледяную воду реки! Иван не растерялся: быстро решился – нырнул и достал ценный инструмент со дна, хотя сам чуть не замерз насмерть. Бригада возобновила постройку моста, и все сделали вовремя. Вот за этот муже-



Иван Стефанович Шкаплеров

ственный поступок, по сути подвиг, дедушку и представили к первой государственной награде. Все понимали: инструмент нужно достать любой ценой – иначе наши войска понесли бы большие потери. Тем не менее нырнуть в ледяную реку решился только он один.

Наша семья очень гордится дедушкой, который начал воевать еще в 1939 г. во время финской войны. Затем с первого дня Великой Отече-





Нина Андреевна и Иван Стефанович Шкаплеровы

ственной пошел добровольцем в 9-ю понтонную бригаду из 60-го отдельного моторизованного батальона. Строил мосты через канал Волга–Днепр, через Березину и другие реки, внося свой вклад в Победу. А после окончания войны его бригаду отправили на восток, в Маньчжурию.

Он вернулся домой лишь в 1946 г. и работал лесником до 1973 г., пока не вышел на пенсию. Помимо ордена Красного Знамени, Иван Стефанович был удостоен медалей «За боевые заслуги», «За победу над Японией» и других наград.

А имя мне дали в честь прадедушки по материнской линии – Антона Ануфриевича Мухача. Он тоже прошел всю Великую Отечественную войну и погиб в Берлине 3 мая 1945 г. Когда уже немцы капитулировали, наши взводы шли по улицам столицы Германии. И вдруг какой-то фанатик выскочил и успел полоснуть очередь из автомата. Среди погибших в тот день оказался и Антон Мухач... Когда я был в Берлине, попытался найти, где захоронен прадедушка. Мне сказали, что, скорее всего, его похоронили в Третье-парке, где находятся братские могилы советских солдат. Но его фамилии там я не нашел.

Для меня значимые даты Великой Отечественной войны – это память, честь и гордость за наших предков, за их героические поступки, за любовь к нашей Родине, которую мы обязаны пронести через свою жизнь и передать будущему поколению.

Фото ЦПК и из архива

АНТОН НИКОЛАЕВИЧ ШКАПЛЕРОВ

Герой Российской Федерации, 111-й космонавт России, полковник ВВС РФ запаса, военный летчик-инструктор, инструктор парашютно-десантной службы. Почетный гражданин города-героя Севастополя и города Гагарин Смоленской области.

Совершил три космических полета общей продолжительностью 533 суток 05 часов 31 минуту. Позывной – «Астрей».

1-й полет – 14 ноября 2011 г. – 27 апреля 2012 г. – в качестве командира ТПК «Союз ТМА-22» и бортинженера МКС-29/30, вместе с космонавтом Роскосмоса Анатолием Иванишиным и астронавтом NASA Дэниелом Бёрбэнком. В ходе полета Антон Николаевич выполнил выход в открытый космос длительностью 6 часов 15 минут.

2-й полет – 24 ноября 2014 г. – 11 июня 2015 г. – в качестве командира ТПК «Союз ТМА-15М» и бортинженера МКС-42/43, вместе с астронавтом ЕКА Самантой Кристофоретти и астронавтом NASA Терри Вёртсом.

3-й полет – 17 декабря 2017 г. – 3 июня 2018 г. в качестве командира ТПК «Союз МС-07», бортинженера МКС-54 и командира МКС-55, вместе с астронавтом NASA Скоттом Тинглом и астронавтом JAXA Норишиге Канаи. 2 февраля 2018 г. Антон Шкаплеров совершил выход в открытый космос продолжительностью 8 часов 13 минут, что стало новым российским рекордом.



Во время своего третьего полета Антон Шкаплеров брал на борт портрет своего деда для участия в акции «Бессмертный полк»



Евгений Демьянович Прошин

75
лет
со дня
Великой
Победы!



ПРЫЖОК БЕЗ ЗАПАСНОГО ПАРАШЮТА

Сергей ПРОКОПЬЕВ

Моих родственников, как и многих других, война не обошла стороной. Среди них есть и те, кто воевал, и те, кто не вернулся с фронта, и те, кто трудился в тылу. А дед моей супруги – Николай Васильевич Негреев – танкист-орденоносец, награжден двумя орденами Славы, дошел на своем Т-34 до Берлина.

Самое большое влияние на мое мироощущение оказал мой дед Евгений Демьянович Прошин. Он встретил войну в возрасте 29 лет. За плечами были авиакурсы на самолете По-2 в Осоавиахиме (советская общественно-политическая оборонная организация) и звание сержанта запаса. Правда, летчиком повоевать ему не дали, так как потребовались партизанские отряды для прорыва кольца блокады вокруг Ленинграда.

Зимой 1943 г. дедушку назначили начальником штаба диверсионного отряда, направленного в тыл фашистских войск. Ночью их отряд был сброшен с парашютами с высоты 100 метров в тыл врага в лесной массив. Прыгали без запасных парашютов. При этом у многих в отряде даже не было опыта прыжков, в том числе у двух 18-летних радисток. Благодаря действиям диверсион-



Семья Прокопьевых с портретами дедов на Красной площади. 9 мая 2019 года

ного партизанского отряда, удалось несколько раз пропустить в блокадный Ленинград подводы с продовольствием, так необходимым в то тяжелое время.

Можно только представить, какой силой духа, самоотверженностью и чувством долга обладали эти мужественные люди. Когда я слушал



Евгений Прошин, 1936 год

рассказы дедушки Жени, будучи подростком, думал: а смог бы я так же, если понадобится, справиться с чем-либо подобным? Всегда пытался мысленно поставить себя на место тех ребят и девочек, которые были ненамного старше меня. Пример моего деда и его товарищей не позволял отступить в разных трудных ситуациях.

Рассказы деда с раннего возраста действовали на мое мировосприятие. Прошли годы. Я стал боевым пилотом и затем космонавтом. Участвовал в воздушном параде над Красной площадью в 65-ю годовщину Победы. И хотя деда уже двадцать лет нет с нами, его пример всегда стоит передо мной. Я преклоняюсь перед всеми ветеранами и всем поколением тех лет!

Кстати сказать, у нас не только два героических дедушки. Бабушка моей супруги была связисткой, участвовала в боевых действиях. А мои бабушки – труженицы тыла. Обо всех наших родственниках, приближавших Победу своим трудом, доблестью и смелостью, мы теперь рассказываем детям. Они должны знать своих героев.

*Подготовила Светлана НОСЕНКОВА
Фото из архивов ЦПК, Антона Шкаплерова
и Сергея Прокопьева*

СЕРГЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ ПРОКОПЬЕВ

Герой Российской Федерации, 122-й космонавт России. Подполковник запаса Вооруженных сил РФ. Награжден орденом «За военные заслуги», медалями Министерства обороны РФ «За отличие в военной службе» II и III степени, «За участие в военном параде в День Победы». Ветеран боевых действий.

Совершил космический полет с 6 июня по 20 декабря 2018 г. в качестве командира ТПК «Союз МС-09» и бортинженера МКС-56/57 вместе с астронавтами Александром Герстом (ЕКА) и Сериной Ауньён-Чэнселлор (NASA).

Во время полета выполнил два выхода в открытый космос. Первый – с Олегом Артемьевым 15–16 августа 2018 г. общей продолжительностью 7 часов 46 минут; второй – с Олегом Кононенко 11–12 декабря 2018 г. длительностью 7 часов 45 минут.





ПУТЕВКА В ПРОФЕССИЮ

ГДЕ ГОТОВЯТ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ КОСМОСА?

СЕГОДНЯ ДЛЯ ВСЕХ, КТО ХОЧЕТ СВЯЗАТЬ СВОЮ ЖИЗНЬ С КОСМОСОМ, НАЙДЕТСЯ ПРОФЕССИЯ ПО ДУШЕ. НАКАНУНЕ НОВОГО УЧЕБНОГО ГОДА МЫ РЕШИЛИ УЗНАТЬ ПОДРОБНЕЕ, КАКИЕ ПРОГРАММЫ И СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ ПРЕДЛАГАЮТ РОССИЙСКИЕ УНИВЕРСИТЕТЫ И ИНСТИТУТЫ.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МГТУ) ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА

Бакалавриат:

Направление подготовки: «Ракетные комплексы и космонавтика» в целом

Форма обучения: очная

Продолжительность обучения: 4 года

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Специалитет:

Направления подготовки:



- Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

- Проектирование авиационных и ракетных двигателей

- Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники

- Системы управления летательными аппаратами

Форма обучения: очная

Продолжительность обучения: 6 лет

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Бакалавриат:

Направление подготовки:

Ракетные комплексы и космонавтика

Форма обучения: очная

Продолжительность обучения:

4 года

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Магистратура:

Направление подготовки:

Ракетные комплексы и космонавтика

Форма обучения: очная

Продолжительность обучения: 2 года

Вступительные испытания: междисциплинарный экзамен



БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА

Бакалавриат:

Направления подготовки: ракетные комплексы и космонавтика, баллистика и гидроаэродинамика, двигатели летательных аппаратов

Форма обучения: очная, очно-заочная

Продолжительность обучения:

4 года (очное обучение), 5 лет (очно-заочное обучение)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Специалитет:

- Ракетно-космические комплексы, ракетные двигатели, навигационно-баллистическое обеспечение

Форма обучения: очная, очно-заочная

Продолжительность обучения: 5–5.5 лет

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Магистратура:

- Приборостроение, ракетные комплексы и космонавтика, баллистика и гидроаэродинамика, двигатели летательных аппаратов

Форма обучения: очная

Продолжительность обучения: 2 года

Вступительные испытания: междисциплинарный экзамен



ФАКУЛЬТЕТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МГУ

Специалитет:

- Программа «Космические исследования и космонавтика»

Вступительные испытания:

ЕГЭ по математике, физике и русскому языку, а также письменный экзамен по математике

Форма обучения: очная (6 лет)

Магистратура:

- Методы и технологии дистанционного зондирования Земли, исследование Луны и планет, робототехника и интеллектуальные технологии

Вступительное испытание: экзамен по направлению «Прикладная математика и информатика» (письменно)

- Интеллектуальные технологии смешанной реальности для аэрокосмических систем, космос и механика

Вступительное испытание: экзамен по направлению «Математика» (письменно)

- Государственное управление в космической отрасли, Управление космическими проектами

Вступительное испытание: экзамен по направлению «Основы государственного и муниципального управления» (письменно)

- Космические медико-биологические исследования

Вступительное испытание: экзамен по направлению «Биология» (письменно)

Форма обучения: очная (дневная), 2 года



ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бакалавриат:

- Ракетные комплексы и космонавтика

Форма обучения: очная (4 года)

Вступительные испытания: ЕГЭ

по математике, физике и русскому языку

Специалитет:

- Ракеты и ракетно-космические комплексы, ЖРД

Форма обучения: очная (5.5 лет)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Магистратура:

- Проектирование и производство ракет

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: экзамен по профилю



САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЁВА (САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Бакалавриат:

- Аэрокосмические материалы и технологии, ракетные транспортные системы, малогабаритные космические аппараты и наноспутники

Форма обучения: очная (4 года)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Специалитет:

Направление подготовки:

«Ракетные комплексы и космонавтика» в целом

Форма обучения: очная (5 лет 6 месяцев)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Магистратура:

- Математическое моделирование в механике космического полета, проектирование и конструирование космических систем, перспективные космические технологии и эксперименты в космосе, инновации в производстве РКТ, динамика и управление движением космических систем, информационно-управляющие системы и устройства наноспутников, космические информационные системы и наноспутники, навигация и ДЗЗ

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: собеседование по выбранному направлению подготовки



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бакалавриат:

- Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов

Форма обучения: очная (4 года)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Специалитет:

- Жидкостные ракетные двигатели, ракетные транспортные системы

Форма обучения: очная (5.5 лет)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Магистратура:

- Ракетостроение

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: экзамен по профилю



СКОЛКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Магистратура:

- Космические и инженерные системы (обучение на английском языке)

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: онлайн-тестирование, определяющее допуск абитуриента к финальному этапу. Финальный этап в 2020 г. включает интервью, игру на оценку предпринимательских навыков, экзамен по английскому языку. На некоторых программах может быть дополнительный письменный экзамен



МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО- ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Бакалавриат:

- Геокосмические науки и технологии

- Аэрокосмическая инженерия

Форма обучения: очная (4 года)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку.

Магистратура:

- Технологии освоения космоса

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: экзамен по специальности



ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Специалитет:

- Проектирование жидкостных ракетных двигателей

Форма обучения: очная (5 лет 6 месяцев)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бакалавриат:

- Баллистика и гидроаэродинамика, динамика полета и управление движением ракет и КА

Форма обучения: очная (4 года)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Магистратура:

- Динамика полета ракет и КА

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: собеседование по профилю программы



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ (РУДН)

Магистратура:

- Баллистическое проектирование космических комплексов, мат. моделирование в космических исследованиях, экономика космической деятельности, информационные технологии в космических робототехнических и интеллектуальных системах управления (на англ. языке), аддитивные технологии 3D печати в машиностроительной и аэрокосмической отраслях (на англ. языке), аэрокосмические конструкции и материалы (на англ. языке)

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: письменный междисциплинарный экзамен



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ (МИИГАиК)

Бакалавриат:

- Геодезия и дистанционное зондирование

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная (4–4.5 года)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, информатике и ИКТ и русскому языку

Магистратура:

- Геодезия и дистанционное зондирование

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: письменный экзамен по специальности



АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Бакалавриат:

Ракетные комплексы и космонавтика

Форма обучения: очная (4 года)

Вступительные испытания:

ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

Специалитет:

- Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Форма обучения: очная (6 лет)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку



УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Специалитет:

- Астрономия

Форма обучения: очная (6 лет)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку.

Бакалавриат:

- Геодезия и дистанционное зондирование

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, русскому языку и информатике и ИКТ



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ П.К. ШТЕРНБЕРГА МГУ. АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

СПЕЦИАЛИТЕТ:

- Астрономия

Форма обучения: очная (6 лет)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку, а также дополнительные вступительные испытания (ДВИ) по физике



АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МАТЕМАТИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА (СПбГУ)

Специалитет:

- Астрономия

Форма обучения: очная (6 лет)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку



КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Специалитет:

- Астрономия

Форма обучения: очная (6 лет)

Вступительные испытания: ЕГЭ по математике, физике и русскому языку

- Геодезия и дистанционное зондирование

Форма обучения: очная (2 года)

Вступительные испытания: экзамен по профилю





«РУССКИЙ КОСМОС»

Журнал Госкорпорации «Роскосмос»

Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-75948 от 30 мая 2019 года