

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

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

СЕНТЯБРЬ 2018

09 (428)



ISSN 1561-1078  
9 771561 107002 >



РОСКОСМОС

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСКОСМОС

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

Издается ЦНИИ машиностроения

## Редакционный совет:

**Н. Н. Севастьянов** –

и.о. первого заместителя руководителя  
Госкорпорации «РОСКОСМОС»,

**А. В. Головкин** –

заместитель главнокомандующего ВКС –  
командующий Космическими войсками,

**О. А. Горшков** –

генеральный директор ФГУП ЦНИИмаш,

**В. А. Джанибеков** –

президент АМКос, летчик-космонавт,

**Н. С. Кирдода** –

вице-президент АМКос,

**В. В. Ковалёнок** –

президент ФКР, летчик-космонавт,

**И. А. Маринин** –

главный редактор «Новостей космонавтики»,

**Р. Пишель** –

глава представительства ЕКА в России,

**Б. Б. Ренский** –

директор «R&K»,

**В. А. Шабалин** –

генеральный директор

ООО «СИНТЕЗ»

## Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Игорь Маринин

**Обозреватель:** Игорь Лисов

**Редакторы:** Игорь Афанасьев,  
Андрей Красильников, Евгений Рыжков

## Редактор ленты новостей:

Александр Железняков

## Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

## Литературный редактор:

Алла Синицына

## Администратор:

Юлия Сергеева

## Подписка на НК:

по каталогу «Почта России» – 12496

по каталогу «Книга-Сервис» – 18496

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

## Юридический адрес редакции:

Москва, ул. Щепкина, д. 42

## Адрес редакции для писем:

141070, Московская обл., г. Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

Телефоны: +7 (926) 997-31-39

+7 (495) 513-46-13

E-mail: LisovIA@tsniimash.ru

ShinkovichOA@tsniimash.ru

Web: www.novosti-kosmonavтики.ru

Тираж 1500 экз. Цена свободная

Отпечатано ОАО «ПФОП»

Подписано в печать 04.09.2018

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Роскомнадзоре

ПИ №ФС77-71201

№09 (428)

2018

ТОМ 28

Информационный период

1–31 июля 2018 г.

## В номере:

### ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР

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

### ГЛАВНОЕ

4 Извеков И.  
Конструктор ракетных двигателей.  
110 лет со дня рождения академика  
В. П. Глушко

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

8 Красильников А., Хохлов А.  
Полет экипажа МКС-56.  
Июль 2018 года

18 Красильников А.  
«Прогресс МС-09»:  
два витка – и на станции!

### СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

23 Афанасьев И.  
Почти драма: Брэнсон или Безос –  
«кто прав, кто не прав?»

### ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

24 Афанасьев И.  
Индийская пилотируемая  
программа: неспешное  
движение вперед

26 Афанасьев И.  
NASA рискует на время потерять  
доступ к МКС

30 Афанасьев И.  
Некоторые вопросы пилотируемой  
экспедиции на Марс

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

32 Лисов И.  
«Великий поход» Пакистана  
в космос

36 Афанасьев И.  
Дубликат китайского навигатора

37 Афанасьев И.  
Telstar 19V – самый тяжелый  
спутник связи

38 Красильников А.  
Развертывание навигационной  
системы Galileo продолжается

40 Афанасьев И.  
Новая десятка «Иридиумов»  
на орбите

41 Лисов И.  
«Бэйдоу» осваивает  
третью плоскость

42 Лисов И.  
В КНР запущен суперспутник-  
разведчик нового типа

### СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

44 Красильников А.  
Начато создание космического  
ракетного комплекса «Союз-5»

45 Красильников А.  
Серийное производство  
«Ангары» в Омске начнется  
к 2022–2023 годам

45 Лисов И.  
«Цзелун-1» – китайский  
сверхлегкий

45 Красильников А.  
В Роскосмосе создадут  
корпорацию ракетного  
двигателестроения

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

46 Афанасьев И.  
Пятилетний юбилей «Ресурса-П»

48 Лисов И.  
Китай утвердил проекты  
научных спутников

49 Афанасьев И.  
После кубсатов. Предложен новый  
стандарт для малых спутников

### КОСМОДРОМЫ

50 Чёрный И.  
«Что это, Бэрримор?» –  
«Космопорт, сэр!»

53 Афанасьев И.  
США уничтожают исторические  
стартовые комплексы

54 Афанасьев И.  
Байконур и Куру готовятся  
к запуску созвездия OneWeb

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

55 Розенблюм Л.  
Бело-голубой флаг полетит  
на Луну

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

56 Рыжков Е.  
Водные выживания–2018

59 Рыжков Е.  
О космонавтах и астронавтах

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

60 Красильников А.  
10 лет интегрированной структуре  
на базе Центра имени Пилюгина

### ЮБИЛЕИ

62 Занько Л.  
Владимир Дегтярь: «Иной жизни,  
другого пути я для себя не вижу»

### КОСМИЧЕСКИЕ МУЗЕИ

65 Рыжков Е.  
Музей космодрома Байконур

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

68 Позин А., Шершаков В.  
История метеоракеты МР-12.  
К 70-летию ОКБ «Новатор»

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

72 Хохлов А.  
Летняя космическая школа – 2018

На первой странице обложки: Старт РН «Союз-2.1А» с грузовым кораблем  
«Прогресс МС-09». 10 июля 2018 г. Фото О. Урусова

На четвертой странице: ТГК «Прогресс МС-09» в МИКе космодрома  
Байконур. Фото О. Урусова

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

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

# ПОКА ВЕРСТАЛСЯ НОМЕР...

**31 августа** в РКК «Энергия» заместитель председателя Правительства РФ Юрий Борисов заявил, что российский научно-энергетический модуль для МКС запустят в 2022 г.

**30 августа** в подмосковном Клину прошли торжественные мероприятия, посвященные празднованию 100-летия со дня рождения первого министра общего машиностроения СССР Сергея Александровича Афанасьева.

**30 августа** была обнаружена негерметичность в бытовом отсеке корабля «Союз МС-09». После прояснения ситуации российские космонавты Олег Артемьев и Сергей Проккопьев устранили ее с помощью бортового ремкомплекта. Причина возникновения негерметичности выясняется.

**30 августа** глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин заявил, что Роскосмос сформировал заказ на производство в Центре Хруничева 71 ракеты в период до 2022 г.

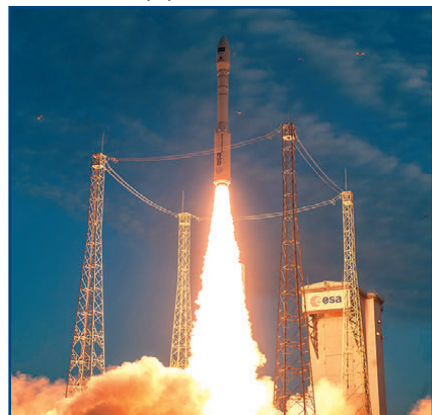
**28 августа** на 78-м году жизни скончалась подполковник ВВС в отставке, космонавт-испытатель отряда ЦПК ВВС Татьяна Дмитриевна Кузнецова.

**27 августа** стало известно, что зачисленный в отряд астронавтов NASA в июне 2017 г. Робб Кулин покидает отряд 31 августа по личным причинам, не закончив общекомической подготовки.

**27 августа** ушел из жизни член Общественного совета Госкорпорации «Роскосмос», генерал-лейтенант в отставке, председатель Центрального совета Общероссийского союза общественных объединений «Союз ветеранов Космических войск» Игорь Иванович Куринной.

**24 августа** Китай успешно запустил в космос очередную пару навигационных спутников «Бэйдоу-3».

**22 августа** с космодрома Куру осуществлен успешный пуск РН Vega с европейским спутником Aeolus для изучения динамики земной атмосферы.



**22 августа** генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Дмитрий Рогозин и министр оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан Бейбут Атамкулов подписали протокол о внесении изменений и дополнений в российско-казахстанское межправительственное соглашение от 22 декабря 2004 г. о создании космического ракетного комплекса «Байтерек» на космодроме Байконур. Согласно новому протоколу, проект «Байтерек» будет реализовываться на основе разрабатываемой российской ракеты-носителя «Союз-5» и наземной космической инфраструктуры космического ракетного комплекса «Зенит-М».

**22 августа** в Кубинке на форуме «Армия-2018» глава Роскосмоса Д.О.Рогозин заявил, что подписаны контракты на 17 РН «Протон» и еще три находятся в стадии согласования. Он также сообщил, что последнюю в истории ракету «Протон-М» изготовят на рубеже 2020–2021 годов, а заключительный пуск состоится в 2025 г.

**22 августа** от главы Центра Хруничева Алексея Варочко стало известно, что в Центре находятся на хранении восемь уже готовых РН «Протон-М». Он также сообщил, что от создания РН среднего класса «Протон-Л» отказались из-за дороговизны модернизации наземного стартового комплекса.

**22 августа** глава Центра Хруничева Алексей Варочко заявил, что РН «Ангара-А5» проходит модернизацию, благодаря которой очередная (либо шестая, либо седьмая) ракета станет легче предыдущих на 2700 кг.

**21 августа** состоялось внеочередное общее собрание акционеров ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П.Королёва». В повестке дня рассматривались два вопроса: о досрочном прекращении полномочий Совета директоров общества и об избрании Совета директоров общества.

В результате голосования был избран новый состав Совета директоров Корпорации:

1. *Арутюнова Лусине Борисовна* – директор Департамента контрактно-договорной работы Госкорпорации «Роскосмос»;
2. *Казинский Никита Владимирович* – исполнительный директор по коммуникациям Госкорпорации «Роскосмос»;

3. *Крикалёв Сергей Константинович* – исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Госкорпорации «Роскосмос»;

4. *Кукина Светлана Вячеславовна* – исполнительный директор по корпоративной работе и управлению имуществом комплексом Госкорпорации «Роскосмос»;

5. *Мешков Владимир Владимирович* – директор Департамента организации капитального строительства предприятий Госкорпорации «Роскосмос»;

6. *Романов Константин Владимирович* – главный специалист отдела экономической безопасности Департамента экономической безопасности Госкорпорации «Роскосмос»;

7. *Романов Сергей Юрьевич* – временно исполняющий обязанности генерального директора ПАО «РКК «Энергия»»;

8. *Савельев Сергей Валентинович* – заместитель генерального директора по международному сотрудничеству Госкорпорации «Роскосмос»;

9. *Севастьянов Николай Николаевич* – исполняющий обязанности первого заместителя генерального директора Госкорпорации «Роскосмос»;

10. *Фролов Олег Петрович* – исполнительный директор по реализации оборонных программ Госкорпорации «Роскосмос»;

11. *Хайлов Михаил Николаевич* – заместитель генерального директора по автоматическим космическим комплексам и системам Госкорпорации «Роскосмос».

**21 августа** из документов, распространенных на стенде Роскосмоса на форуме «Армия-2018», стало известно, что Центр Хруничева работает над новой модификацией легкой РН «Рокот» под названием «Рокот-2» с российской системой управления вместо украинской.

**20 августа** исполнилось 80 лет первому французскому космонавту, Герою Советского Союза и большому другу России Жан-Лу Кретьену (Jean-Loup Chretien). В 1982 г. он совершил недельный полет на советскую орбитальную станцию «Салют-7», в 1988 г. проработал месяц на ОК «Мир», а в 1997 г. прилетал на нее еще раз на американском шаттле «Атлантис». Кретьен стал первым космонавтом капиталистической страны, стартовавшим в космос на советском космическом корабле и первым иностранцем, вышедшим в открытый космос. Интересный факт: в 2002 г. Жан-Лу Кретьен удочерил десятилетнюю девочку из детского дома, расположенного неподалеку от Звездного городка.

**19 августа** стало известно, что NASA согласилось с предложением компании SpaceX заправлять РН Falcon 9 непосредственно перед запуском пилотируемого корабля Dragon, когда экипаж уже находится на борту.

**18 августа** исполнилось 60 лет Герою Российской Федерации, летчику-космонавту

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

ту РФ Сергею Трещёву, совершившему длительный полет на МКС по программе 5-й экспедиции в 2002 г.

**16 августа** стало известно, что Дивизион транспортной авиации Объединенной авиастроительной корпорации передал Госкорпорации «Роскосмос» аванпроект с возможными вариантами создания много-разовых ступеней космических ракет, которые будут возвращаться по авиационному принципу на посадочную полосу.

**16 августа** поступила информация, что Ракетно-космический центр «Прогресс» (г. Самара) приступил к производству последней ракеты «Союз-ФГ», после чего полностью перейдет на изготовление ракет «Союз-2». До завершения эксплуатации «Союза-ФГ», в котором используются украинские комплектующие, осталось шесть пусков, которые предполагается совершить в течение 2018–2019 годов. С начала 2020 г. будут запускаться только ракеты-носители «Союз-2.1А», «Союз-2.1Б» и «Союз-2.1В» с российскими компонентами.

**16 августа** стало известно, что в 2018 г. Воронежский механический завод начнет выпуск отечественных шар-баллонов для ракет «Протон» и «Ангара», разгонных блоков «Фрегат» и «Бриз», которые ранее производились на Украине.

**16 августа** космонавты Роскосмоса Олег Артемьев и Сергей Прокопьев совершили выход с МКС в открытый космос по российской программе. В рамках 45-го планового выхода космонавты успешно выполнили поставленные перед ними основные задачи.



**16 августа** генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Рогозин сообщил, что российская ракета сверхтяжелого класса, первый старт которой планируется с космодрома Восточный в 2028 г., будет частично многоразовой. По его словам, «при работе над сверхтяжелой ракетой принцип многоразового использования будет представлен в качестве задачи».

**16 августа** Д.О.Рогозин заявил, что глава компании SpaceX Илон Маск намеренно снижает цены на коммерческие запуски своих РН благодаря поддержке со стороны правительства США. «Преимущества Маска состоят не в многоразовости, а в том, что правительство США дает ему возможность демпинговать на рынке. А для Пентагона Маск продает пуски в два раза дороже и по-

крывает свои убытки на коммерческом рынке, «убивая» конкурентов, за которыми не маячит такое щедрое государство». Д.О.Рогозин считает, что успешным российским коммерческим носителем обещает стать «Союз-5», цена которого «не должна превышать цену наших прямых конкурентов».

**16 августа** в г. Мирный (космодром Плесецк) прошло спецгашение почтовой карточки из серии «Покорение космоса» с оригинальной маркой, посвященной 50-летию старта с космодрома Плесецк (Архангельская область) первого космического аппарата из серии советских геодезических спутников системы «Сфера». На оригинальной марке изображен символический образ ракеты-носителя, запускаемой в космическое пространство. На основном изображении – первый спутник космической геодезической системы «Сфера».

**16 августа** стало известно, что Индия продолжает работу над созданием пилотируемого космического корабля с готовностью к 2022 г. Первый полет экипажа будет продолжаться не менее 7 суток. Руководитель Индийской организации космических исследований (ISRO) доктор Кайласавадиву Сиван рассказал, что отбор первого индийского отряда для полета на орбиту будет произведен в ВВС страны при участии Индийского института аэрокосмической медицины в Бангалоре. ISRO планирует активно привлекать к исследованиям частные компании и стартапы.

**15 августа** Китай продемонстрировал фотографии своего лунохода, который планируется доставить в конце 2018 г. на обратную сторону Луны с помощью космического аппарата «Чанъэ-4».

**15 августа** научная команда мини-ровера MASCOT выбрала десять точек на поверхности астероида Югю, куда он может быть высажен в конце осени 2018 г. «Любая из этих десяти точек принесет нам массу новых знаний», – заявил Ральф Яуманн из Германского авиационно-космического центра.

**15 августа** на сайте АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф.Решетнёва появилось сообщение, что производитель спутников системы ГЛО-НАСС намерен протестировать на них аппаратуру межспутниковой лазерной связи.

**15 августа** стало известно, что российский спутниковый оператор «Космическая связь» заказал компании «Информационные спутниковые системы» создание двух спутников связи «Экспресс-АМУЗ» и «Экспресс-АМУ7». Их планируется запустить в 2020 г. и разместить в позициях 96.5° в.д. и 145° в.д. соответственно.

**15 августа** приказом генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» летчик-космонавтам Антону Шкаплерову и Александру Мисуркину присвоена квалификация «Космонавт 1-го класса». Антон Шкаплеров вернулся из своего третьего длительного полета 3 июня 2018 г. За плечами Александра Мисуркина – два длительных полета.

**14 августа** компании Lockheed Martin был выдан контракт на 2935 млн \$ на проектно-конструкторские работы с целью создания трех геостационарных спутников системы предупреждения о ракетном нападении нового поколения с официальным наименованием Next Generation Overhead Persistent Infrared. Работы будут проводиться до этапа критической защиты проекта в апреле 2021 г. ВВС США планируют запустить первый спутник новой серии в 2023 г.

**14 августа** РИА «Новости» стало известно, что на 1-й квартал 2019 г. планируется три пуска РН «Протон М»: коммерческий запуск двух спутников Eutelsat 5 WestB и MEV-1, коммерческий запуск российского телекоммуникационного аппарата «Ямал-601» и запуск военного спутника связи «Благовест» №4.

**13 августа** Синьхуа сообщило, что Китай работает над созданием системы для продления срока службы геостационарных спутников. По плану разработчиков, космический аппарат будет осуществлять захват нужного спутника роботизированной рукой, а затем возвращать его на правильную орбиту. После выполнения задания космический аппарат будет отсоединяться от спутника и автоматически отправляться к следующему спутнику, нуждающемуся в помощи. Аналогичные разработки ведет ряд американских фирм – сходное назначение имеет упомянутый в предыдущем сообщении MEV-1. Понятно также, что любой подобный КА может подлететь к вполне работоспособному спутнику «противника» и увести его с орбиты, даже не разрушая.

**12 августа** NASA осуществило запуск автоматической станции Parker Solar Probe для изучения Солнца. После восьми лет сложного маневрирования станция впервые в истории приблизится к единственной звезде Солнечной системы на расстояние около 6 млн км. Проект оценивается в 1.5 млрд \$.



**11 августа** Роскосмос подтвердил Анголе обещание в срок изготовить и запустить спутник Angosat-2 взамен утраченного.

**11 августа** стало известно, что два кандидата из ОАЭ, претендующие на полет к Международной космической станции, приступают к тренировкам в Центре подготовки космонавтов в подмосковном Звёздном городке в середине сентября. Окончательный отбор кандидатов для подготовки будет осуществлен эмиратской стороной. Полет космонавта ОАЭ планируется на апрель 2019 г.



**10 августа** Государственная межведомственная комиссия рекомендовала для зачисления в отряд космонавтов Госкорпорации «Роскосмос» Константина Борисова, Александра Горбунова, Александра Гребёнкина, Алексея Зубрицкого, Сергея Микаева, Кирилла Пескова, Олега Платонова и Евгения Прокопьева.

**10 августа** исполнилось 100 лет со дня рождения Сергея Сергеевича Крюкова, соратника С.П. Королёва, руководителя работ по первым отечественным РН в ОКБ-1, главного конструктора НПО имени С.А. Лавочкина в 1971–1977 гг.

**10 августа** Роскосмос объявил, что новым генеральным директором АО «НПО имени Лавочкина» стал Владимир Афанасьевич Колмыков. До этого он возглавлял красноярский завод «Красмаш», который производит баллистические ракеты «Синева» и «Сармат».

**9 августа** Совет директоров АО «Красмаш» назначил генеральным директором предприятия Александра Гаврилова, ранее занимавшего пост первого заместителя главы компании.

**9 августа** вице-президент США Майкл Пенс анонсировал планы Пентагона по созданию к 2020 г. Космических сил США в качестве самостоятельного рода Вооруженных сил США. Инициатива включает также создание Космического командования США, Сил космических операций и Агентства космических разработок.

Вице-президент Пенс обосновал инициативу президента Трампа тем, что «на протяжении многих лет страны от России и Китая до Северной Кореи и Ирана создавали вооружения, призванные глушить, слеплять и выводить из строя» американские спутники посредством электронных атак с Земли, а недавно «наши противники приступили к работе над тем, чтобы вывести непосредственно в космос новые средства ведения войны». Он напомнил, что Китай в 2007 г. уничтожил на орбите при помощи баллистической ракеты собственный старый метеорологический спутник. Он также заявил, что «Россия разрабатывает лазер воздушного базирования» для борьбы с американскими «системами космического базирования» и «ракеты, которые можно в полете выпускать с борта самолета для уничтожения американских спутников».

**9 августа** британский министр по делам бизнеса, энергетики и промышленной стратегии Грег Кларк во время посещения места строительства первого национального космодрома в шотландском графстве Сазерленд на полуострове Амхойн сообщил, что Великобритания рассчитывает запустить в космос с собственного космодрома около 2000 малых спутников к 2030 г.

**9 августа** члены экипажа американского сегмента МКС продолжали искать место, откуда в объем японского модуля попадает жидкость, что вызывает запотевание иллюминаторов. Согласно отчету, жидкость поступает в количестве до 20 мл в сутки.

**8 августа** стало известно, что земли Центра Хруничева останутся в собственности предприятия. Оказание поддержки Центру не может быть увязано с изъятием у него земельных участков, а перевод мощностей из Москвы в Омск может состояться только после отладки там квалифицированного производства. Такие решения были приняты на совещании, которое провел президент РФ Владимир Путин с руководством космической отрасли, сообщил глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин.

**8 августа** стало известно, что тяжелая ракета «Ангара» в текущем виде может рассчитывать на один-два коммерческих запуска в год, но в случае 20-процентного снижения ее стоимости потенциальный рынок возрастает до пяти-шести заказов ежегодно. Такое мнение высказал генеральный конструктор средств выведения, один из разработчиков ракет семейства «Ангара» Александр Медведев в научном журнале ЦНИИмаш «Космонавтика и ракетостроение». «Анализ прогноза развития рынка показал, что при снижении стоимости пуска ракеты-носителя тяжелого класса «Ангара-А5(М)» на 20% резко повышается ее конкурентоспособность. При этом количество коммерческих запусков могло бы быть увеличено с одного-двух до пяти-шести в год даже с учетом эксплуатируемых и создаваемых ракет-носителей – конкурентов на международном рынке запусков», – говорится в статье Медведева.

**8 августа** исполнилось 70 лет дважды Герою Советского Союза, летчику-космонавту СССР, депутату Госдумы РФ Светлане Евгеньевне Савицкой, совершившей два космических полета и ставшей первой в мире женщиной, вышедшей в открытый космос.

**7 августа** министр обороны РФ Сергей Шойгу заявил, что в настоящее время по контракту с Минобороны в Центре Хруничева идет изготовление трех РН «Ангара» тяжелого класса и двух легкого.

**7 августа** со Станции ВВС США «Мыс Канаверал» осуществлен пуск РН Falcon 9 с индонезийским спутником Merah Putih, известным также как Telkom-4. При запуске использовалась повторно первая ступень.

**6 августа** стало известно, что Роскосмос начал подготовку отдельной Федеральной целевой программы по созданию РН сверхтяжелого класса. Ранее сообщалось, что для создания сверхтяжелой ракеты могут скорректировать Федеральную космическую программу.

**3 августа** Совет директоров Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» принял решение назначить Сергея Романова временно исполняющим обязанности генерального директора. Полномочия бывшего гендиректора Владимира Солнцева приостановлены. С.Ю. Романов будет исполнять обязанности с 4 августа «до образования

внеочередным общим собранием акционеров ПАО «РКК «Энергия»» нового единоличного исполнительного органа (генерального директора)», говорится в сообщении.

**3 августа** космический грузовой корабль Dragon американской компании SpaceX отстыковался от МКС и успешно приводнился в Тихом океане.

**3 августа** были названы экипажи для первых испытательных и эксплуатационных полетов кораблей CST-100 Starliner и Dragon. «Впервые с 2011 г. американские астронавты совершат полеты на американских космических кораблях», – объявило NASA.



**2 августа** в Звёздном городке состоялась торжественная встреча экипажа 54/55-й длительной экспедиции на МКС в составе Антона Шкаплерова, Скотта Тингла и Норисигэ Канаи.

**1 августа** стало известно, что запуск спутника EgyptSat-A, построенного Корпорацией «Энергия» взамен утраченного EgyptSat-2, запланирован на 22 ноября 2018 г. с Байконура носителем «Союз-2.1Б» с разгонным блоком «Фрегат».

**1 августа** стало известно, что первый испытательный беспилотный полет космического корабля CST-100 Starliner состоится не ранее конца 2018 г. или начала 2019 г., а испытательный пилотируемый полет – не ранее середины 2019 г. Отсрочка запусков связана с проблемами, выявленными в июне в ходе испытаний двигательной установки корабля на испытательном полигоне Уайт-Сэндз в штате Нью-Мексико.

**30 июля** Управление генерального инспектора NASA заявило, что коммерческие компании не имеют достаточных средств для эксплуатации МКС. Об этом говорится в аудиторском отчете, опубликованном на сайте агентства. В настоящее время NASA тратит ежегодно на поддержание работы МКС около 3,5 млрд \$, что составляет половину бюджета агентства на пилотируемые программы.

**30 июля** из отчета генерального инспектора NASA стало известно, что сведение МКС с орбиты потребует около 950 млн \$ и двух лет работ. По оценкам NASA, из всей массы станции, которая превышает 400 тонн, выдержит вход в атмосферу и достигнет поверхности Земли в виде фрагментов от 24 до 79 тонн.

По данным РКК «Энергия», на конец 2016 г. общая стоимость создания и поддержания работоспособности станции оценивалась в 121,6 млрд \$. Вклад США составил 81,8 млрд, России – 9,3 млрд, Европы – 12,9 млрд, Японии – 14,8 млрд и Канады – 2,8 млрд.

Составители А. Железняков и И. Извеков



# Конструктор ракетных двигателей 110 лет со дня рождения академика В. П. Глушко

2 сентября исполнилось 110 лет со дня рождения основоположника отечественного ракетного двигателестроения, одного из пионеров ракетно-космической техники, академика Академии наук СССР, дважды Героя Социалистического Труда Валентина Петровича Глушко. Жизнь и деятельность В.П.Глушко – пример гражданского и научного подвига.

*«Относительно того, насколько я интересуюсь межпланетными сообщениями, я Вам скажу только то, что это является моим идеалом и целью моей жизни, которую я хочу посвятить для этого великого дела».*

*Из письма В. Глушко К. Э. Циолковскому. 1924 г.*

**И. Извеков.**

**«Новости космонавтики»**

Валентин Глушко родился 21 августа (старого стиля) 1908 г. в городе Одессе Херсонской губернии Российской Империи. Практически с подросткового возраста под влиянием произведений Жюль Верна, работ К. Э. Циолковского и переписки с ним Валентин определил основную цель своей жизни – осуществление идеи межпланетных сообщений.

## Приход в ГДЛ, расчеты и эксперименты

В 1928 г., завершая учебу в Ленинградском университете, он избрал темой дипломной работы проект космического корабля «Гелиоракетоплан» с электротермическим двигателем. Представленный весной 1929 г. в Ленинградский отдел Комитета по изобретениям проект двигателя получил положительные отзывы профессора М. В. Шулейкина из управления связи РККА и инженера-химика Н. И. Тихомирова, начальника Газодинамической лаборатории (ГДЛ). Николай Иванович Тихомиров предложил Валентину реализовать на практике свой двигатель, и с 15 мая 1929 г. он стал штатным сотрудником ГДЛ. Двадцатидолетнему молодому специалисту подчинили небольшой коллектив конструкторов-исследователей, который занялся разработкой и испытаниями его конструкции в лаборатории Ленинградского физико-технического института. В результате была получена работоспособная рабочая модель первого в мире электротермического ракетного двигателя. В то же время испытания показали, что в настоящее время не существует источника электропитания для использования такого двигателя, поэтому в 1930 г. работы были прекращены.

В начале 1930 г. Валентин Глушко переключился на жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), для создания которых препятствий вроде бы не было. Начал он с разработки лабораторных ЖРД, получивших наименование ОРМ (опытный ракетный мотор).

Уже летом 1931 г. прошедшие испытания ОРМ показали, что требуется более тщательное изучение происходящих в камере сгорания физико-химических процессов. Но необходимой информации в области термо- и газодинамики, теплопередачи, химической кинетики, металлургии, механики и ряда других наук в начале 1930-х годов не существовало. Особенно актуальным было решить проблему работоспособности камеры сгорания при температуре горения топлива около 3000°С при давлении в десятки атмосфер в течение нескольких десятков секунд.

Для получения знаний требовались новые расчетные методики и многочисленные эксперименты. В. П. Глушко особое внимание уделил получению высокого значения удельного импульса тяги. В экспериментах он использовал различные химические вещества: в качестве окислителя – жидкий кислород, азотный тетроксид, азотную кислоту, растворы азотного тетроксид в азотной кислоте, тетранитрометан, перекись водорода, хлорную кислоту. В качестве горючего – бензин, толуол, керосин, бериллий. Различные компоненты топлива требовали применения различных способов зажигания. В своих исследованиях Глушко использовал как уже известные способы (воспламенение от электроискры или от электромостика накаливания), так и впервые им примененные (от пороховой шашки или химическое зажигание пусковым горючим). Последние два способа широко вошли в практику ракетостроения.

Наряду с исследованием топлив и систем зажигания Валентин Глушко работал над конструкцией камеры сгорания и профилем сверхзвуковой части сопла.

Все новшества и находки проверялись. Первые камеры сгорания ОРМ уже имели теплозащитное покрытие. Наилучшие результаты показало керамическое покрытие из двуокси циркония, нашедшее широкое

применение в последующей практике ракетостроения. Затем, в 1933 г., дополнительно к теплозащите были разработаны стенки камер сгорания с внутренними ребрами, охлаждаемыми потоком компонента топлива. Причем в наиболее теплонапряженных участках стенка камеры сгорания имела спиральное оребрение. Внутреннее охлаждение впервые было применено в отечественной конструкции камер ЖРД.

В результате цикла испытаний ряда модификаций ОРМ Валентин Глушко пришел к выводу, что ЖРД на топливе азотная кислота + керосин показал лучшую работоспособность внутренней стенки камеры. Тогда же было установлено, что среди высококипящих окислителей азотный тетроксид дает наиболее высокий удельный импульс тяги, но в связи с отсутствием его производства в СССР дальнейшие эксперименты проводились с азотной кислотой в качестве окислителя.

Помимо экспериментальных исследований, В. П. Глушко выполнил ряд рас-

▼ Начальник 2-го отдела ГДЛ В. П. Глушко, 1931 г.



четно-проектных работ. Так, в 1932 г. он разработал турбонасосный агрегат (ТНА) с центробежными насосами и приводом турбины газом, отбираемым из камеры сгорания. Он также сделал проект ракеты РЛА-100 (реактивный летательный аппарат с высотой подъема 100 км) с ЖРД тягой 3 тс в карданном подвесе. Для стабилизации полета на ней устанавливались гироскопы. Особенности старта и управления полетом ракеты РЛА-100 предполагалось отработать при пусках экспериментальных малоразмерных ракет РЛА-1, РЛА-2 и РЛА-3 с двигателем ОРМ-52 тягой 300 кгс. Этот двигатель, а также двигатель ОРМ-50 тягой 150 кгс, предназначенный для установки на ракету «05» конструкции ГИРД, прошли в 1933 г. первые в СССР официальные сдаточные огневые испытания под контролем межведомственной комиссии с выпуском соответствующего акта.

### Образование РНИИ, разработка новых двигателей

Значительным событием в развитии ракетостроения стала организация 31 октября 1933 г. первого в мире Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ) путем объединения творческих коллективов ГДЛ и МосГИРД. В РНИИ Валентин Петрович Глушко возглавил сектор по разработке ЖРД на азотнокислотном топливе.

За время работы в РНИИ с января 1934 г. по март 1938 г. под его руководством была спроектирована серия двигателей от ОРМ-53 до ОРМ-102. Наибольшую известность получил ОРМ-65 с регулируемой тягой от 50 кгс до 175 кгс, давлением газов в камере сгорания 24 атм, удельным импульсом тяги 210 сек. Этот двигатель предназначался для крылатой ракеты «212» и ракетоплана РП-318 конструкции С.П.Королёва. Двигатель обладал высокой работоспособностью: один экземпляр ОРМ-65 отработал на стенде около 50 пусков при суммарной наработке более 30 минут.

В этот же период под руководством В.П.Глушко были разработаны и испытаны первые в стране газогенераторы ГГ-1 и ГГ-2, работающие на азотной кислоте и керосине.

Кроме конструкторских работ, Валентин Петрович занимался изобретательством, за что неоднократно получал авторские свидетельства, публиковал статьи в сборнике «Ракетная техника», читал лекции в Военно-воздушной инженерной академии имени профессора Н.Е.Жуковского, выступал с докладами на внутриинститутских и всесоюзных конференциях. Вместе со своим другом и коллегой Г.Э.Лангемаком В.П.Глушко написал и издал книгу «Ракеты, их устройство и применение».

В конце 1937 г. – начале 1938 г. Валентином Петровичем были разработаны ОРМ-101 и -102, отличающиеся от предыдущих двигателей функциональным совершенством и конструктивным изяществом. Однако в это время произошел резкий поворот в его жизни.

### Арест, работа в спецтюрьме, освобождение

23 марта 1938 г. по ложному обвинению в участии в антисоветской организации В.П.Глушко был арестован. В процессе след-



▲ Ценители женской красоты. В.П.Глушко (справа) с младшим братом Аркадием

ствия он был подвергнут физическому и моральному насилию и, как и многие другие, был вынужден признать сфабрикованные следователем обвинения. Его обращения к А.Я.Вышинскому, Н.И.Ежову, Л.П.Берии, И.В.Сталину с просьбами объективно рассмотреть его дело дали положительный результат. Несмотря на то, что 15 августа 1939 г. Особое совещание при НКВД вынесло приговор – 8 лет в исправительно-трудовом лагере, как специалист в области оборонной техники Глушко был направлен в тюрьму 4-го Спецотдела НКВД. Это была спецтюрьма при Тушинском авиазаводе, где В.П.Глушко разработал чертежи газогенератора ГГ-3, а

окончательно убедили его в возможности создания ЖРД, и он принял решение посвятить этому делу всю свою жизнь.

В ноябре 1942 г. после трех запросов Валентина Глушко в Казань из Омска был переведен заключенный инженер С.П.Королёв, которому поручили возглавить работы по интеграции двигателя РД-1 с бомбардировщиком Пе-2. Летные испытания Пе-2Р с двигателем РД-1 начались 1 октября 1943 г. Модификация двигателя с химическим зажиганием от пускового горючего получила обозначение РД-1ХЗ.

Двигатели РД-1 и РД-1ХЗ также прошли цикл летных испытаний на истребителях Ла-7Р, Як-3, Су-7Р. Максимальный прирост скорости составил 182 км/ч у самолета Як-3.

Благодаря достигнутым успехам, 27 июля 1944 г. В.П.Глушко и его ближайшие сотрудники – Севрук, Жирицкий, Королёв, Лист, Витка и другие – были досрочно освобождены. Они составили творческое ядро вновь организованного ОКБ-РД (Особое конструкторское бюро реактивных двигателей) во главе с главным конструктором Глушко и его заместителями Севруком, Жирицким и Королёвым. В сентябре 1945 г. руководящий состав ОКБ-РД за разработку военной техники получил государственные награды: Глушко и Севрук – ордена Трудового Красного Знамени, остальные – ордена «Знак Почета».

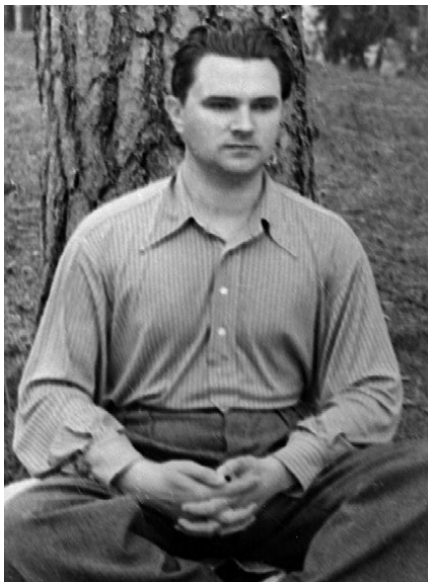


затем – на базе ОРМ-65 – ракетный ускоритель для самолетов С-100 и «Сталь-7», позволяющий увеличить скорость полета на 80 км/ч и 160 км/ч. Для дальнейшей разработки ускорителей для авиации Глушко осенью 1940 г. был переведен в спецтюрьму при Казанском авиадвигательном заводе.

В Казани В.П.Глушко во главе группы заключенных инженеров и техников разработал двигатель РД-1 на азотной кислоте и керосине. В начале 1942 г. его группа была реорганизована в КБ в составе ОКБ-16 4-го Спецотдела НКВД. В этом КБ под техническим руководством Глушко работали заключенные: профессор Г.С.Жирицкий, К.И.Страхович, А.И.Гаврилов, В.В.Пазухин, инженеры Д.Д.Севрук, В.А.Витка, Г.Н.Лист, Н.Л.Уманский, Н.А.Желтухин, Н.С.Шнякин и др. В августе 1942 г. Казанскую спецтюрьму посетили авиаконструкторы В.Ф.Болховитинов и А.М.Исаев. По воспоминаниям Исаева, именно знакомство с Глушко и его работами

### Командировка в Германию, перевод в Химки

После окончания Великой Отечественной войны советские инженеры были направлены в Германию для изучения трофейной военной техники. В.П.Глушко в Особой правительственной комиссии возглавил отдел по жидкостным двигателям и с июля 1945 г. до ноября 1946 г. работал в Германии. За это время сотрудники ОКБ-РД разыскивали конструкторскую и технологическую документацию, а также технологическую оснастку для производства двигателей ракеты А-4, наладили стенд для испытаний камер сгорания этого двигателя и получили опыт практической работы на стенде. Они также обнаружили несколько полностью собранных двигателей и ряд разрозненных узлов



и агрегатов, пригодных для сборки еще нескольких двигателей.

По результатам командировок В. П. Глушко направил докладные записки председателю Особой правительственной комиссии Л. М. Гайдукову и министру вооружения Д. Ф. Устинову, в которых изложил программу создания в СССР ракетной промышленности, а также предложил свою кандидатуру на должность главного конструктора ОКБ-РД с подчинением ему опытного завода для производства этих двигателей.

В июле 1946 г. В. П. Глушко был назначен главным конструктором ОКБ при авиационном заводе № 456 в г. Химки. Туда же переехали из Казани коллектив ОКБ-РД. Вновь организованное предприятие получило задание воспроизвести из отечественных материалов двигатель ракеты А-4 и создать техническую основу для проектирования новых двигателей. Задача была выполнена: в мае 1948 г. успешно прошло огневое испытание первого экземпляра двигателя РД-100. Затем были разработаны форсированные по тяге двигатели: с 26 тс до 37 тс – РД-101 и до 44 тс – РД-103, который обеспечил дальность полета королёвской ракеты Р-5 до 1200 км. Надежность этой ракеты позволила установить на нее ядерную боеголовку. За эту разработку в апреле 1956 г. ОКБ-456 было награждено орденом Трудового Красного

Знамени, В. П. Глушко стал Героем Социалистического Труда, а ряд работников ОКБ и завода получили государственные награды.

### Успехи в освоении космоса и заслуженные награды

Перед ОКБ-456 была поставлена задача создания двигателей для межконтинентальной баллистической ракеты. 15 мая 1957 г. состоялся первый испытательный пуск ракеты МБР Р-7 с двигателями РД-107 и РД-108. Правда, пуск оказался неудачным из-за утечек в магистрали горючего одного из двигателей. Но в августе того же года пуск Р-7 был успешным, что позволило 4 октября 1957 г. такой же ракетой вывести на околоземную орбиту Первый искусственный спутник Земли. За разработку двигателей ракеты РД-107 и -108 В. П. Глушко был удостоен звания лауреата Ленинской премии, а в следующем году избран действительным членом Академии наук СССР.

Меры по повышению надежности двигателей РД-107 и РД-108 позволили 12 апреля 1961 г. запустить в космос человека, за что Валентину Петровичу Глушко торжественно присвоили звание Героя Социалистического Труда, ОКБ-456 было награждено орденом Ленина, а работники ОКБ и завода получили государственные награды.

В конце 1950-х годов В. П. Глушко стал разрабатывать двигатели для боевых ракет, создаваемых М. К. Янгелем в ОКБ-586 в Днепропетровске. Для янгелевской ракеты Р-12 под его руководством были разработаны двигатели РД-214 на керосине и азотной кислоте для первой ступени и РД-109 на несимметричном диметилгидразине и кислороде для второй ступени. На базе Р-12 в КБ Янгеля была создана космическая РН 63С1, на которую устанавливались двигатели РД-214 и РД-119 (модификация РД-109). Модификация этой РН 11К63 успешно эксплуатировалась с 1962 г. по 1977 г. под названиями «Интеркосмос» и «Космос-2». Его двигатель РД-216 на паре АТ+НДМГ широко использовался на первой ступени одной из самых массовых и надежных легких РН «Космос-3» и ее модификации «Космос-3М» с 1964 г. по 2010 г.

Для янгелевской МБР Р-36 под руководством В. П. Глушко были созданы двигательные установки первой ступени РД-251 (состоящий из трех двухкамерных РД-250)

и второй ступени (двухкамерный РД-252). В июле 1967 г. МБР Р-36 была принята на вооружение. На ее базе была создана космическая ракета, получившая позже открытое название «Циклон-2».

В 1961 г., после посещения генеральным конструктором ОКБ-52 В. Н. Челомеем ОКБ-456, конструкторы химкинского предприятия во главе с В. П. Глушко приступили к созданию двигателя РД-253 для первой ступени создаваемой Челомеем мощной ракеты УР-500 («Протон»). Как и в предыдущей разработке, Глушко решил в качестве топлива нового двигателя использовать азотный тетроксид (АТ) и несимметричный диметилгидразин (НДМГ). Эта пара позволяла поднять давление в камере сгорания до 150 атм и добиться удельного импульса тяги у Земли не менее 285 кгс·с/кг. Поскольку новый двигатель не имел карданного подвеса, было решено построить двигательную установку первой ступени из четырех неподвижных РД-253 в центре и четырех качающихся РД-0204 разработки воронежского ОКБ-154, которые должны были обеспечить управление ракетой. Однако позже, по предложению Челомея, Глушко изменил конструкцию двигателя, перекомпоновал его и установив узел подвеса для управления вектором тяги. Таким образом поменялась концепция первой ступени УР-500: теперь на ней стояли шесть качающихся РД-253. Летные испытания УР-500 прошли в 1965 и 1966 гг. Во время четырех пусков на орбиту были выведены три тяжелых спутника серии «Протон». Двигатели РД-253 отработали без замечаний.

Во время, когда В. П. Глушко очень плотно занимался разработкой двигателей на перспективной паре АТ+НДМГ, к нему обратился С. П. Королёв с просьбой создания двигателей на нетоксичных компонентах для серии его ракет «Н». В. П. Глушко ответил, что в заданные сроки сделать такой двигатель он физически не сможет, но предложил за год довести двигатель на АТ+НДМГ, который Королёв смог бы использовать в тех же целях. Однако С. П. Королёва это не устроило, и он заказал керосино-кислородные двигатели Н. Д. Кузнецову. Чем все это кончилось – известно всем; тем не менее есть информация, что В. П. Глушко не полностью устранился от этой задачи, а оказывал возможную помощь коллективу КБ Н. Д. Кузнецова.

Для первой ступени самой мощной на сегодняшний момент МБР Р-36М главного конструктора В. Ф. Уткина под руководством В. П. Глушко был создан двигатель первой ступени РД-264, состоящий из четырех работающих по замкнутой схеме однокамерных двигателей 15Д117. Двигатели были закреплены шарнирно, их отклонение по командам системы управления обеспечивало управление полетом ракеты. Эта МБР была принята на вооружение в 1974 г. За разработку ее двигательной установки предприятие было награждено орденом Октябрьской Революции, заместитель главного конструктора В. П. Радовский стал Героем Социалистического Труда, многие работники получили государственные награды. На базе модификаций Р-36М УТТХ и Р-36М2 впоследствии была создана космическая РН «Днепр».

За период с 1948 г. и до 1974 г. под руководством В. П. Глушко были разработаны

▼ Валентин Петрович в гостях у мамы Матроны Семеновны





и сданы в эксплуатацию двигатели, установленные на 19 боевых и на 15 космических ракетах.

Все двигатели объединяет единая характеристика – предельно высокая экономичность. И в то же время каждый двигатель имел элементы новизны. Вот некоторые из них:

- ◆ камера сгорания, имеющая все силовые детали из титанового сплава;
- ◆ полученный удельный импульс тяги в 352 сек, рекордный для ЖРД открытой схемы;
- ◆ однокомпонентный газогенератор, работающий на термическом разложении гидразина;
- ◆ пусковые бачки для запуска двигателя;
- ◆ «пушечный» запуск кислородного двигателя в шахте;
- ◆ бесстартерный запуск двигателя;
- ◆ качающиеся основные камеры маршевого двигателя;
- ◆ весь качающийся двигатель;
- ◆ сферическая форма силовой оболочки двухкомпонентного газогенератора;
- ◆ модульная компоновка двигательной установки первой ступени;
- ◆ компоновка двигателей в двухкамерном и четырехкамерном вариантах;
- ◆ применение в качестве окислителя азотного тетраксида и жидкого фтора;
- ◆ топливная пара НДМГ+аммиак.

Кроме того, много проектных разработок осталось невостребованными.

В 1974 г., став генеральным конструктором и директором НПО «Энергия», куда вошли ЦКБЭМ и химкинское КБ «Энергомаш», В.П.Глушко принял решение использовать на второй ступени ракеты «Энергия» двигатель, работающей на водородном горючем. Вплоть до 1950-х годов В.П.Глушко разделял мнение К.Э.Циолковского, который в 1933 г. в работе «Топливо для ракеты» писал: «Водород не годен по малой плотности и трудности хранения в жидком виде». Однако научно-технические достижения в СССР и в США в 1960-е и 1970-е годы позволили ему понять, что время использования водорода пришло, и В.П.Глушко стал первым отечественным ракетчиком, создавшим ракету на водородном горючем.

В конце 1960-х Глушко предложил программу создания серии ракет разной грузоподъемности, использующих различное количество одинаковых двигателей. Напри-

мер: легкая РН имеет на первой ступени один модульный двигатель, РН среднего класса – два-три двигателя, РН тяжелого класса – четыре и более двигателей. Таким образом, отработанный на стенде и в лете модульный двигатель с минимальными переделками и контрольными испытаниями мог использоваться на ракете любой грузоподъемности. В 1974 г. эта программа была принята.

Данный принцип удалось реализовать при создании ракет-носителей среднего класса «Зенит» и сверхтяжелого класса «Энергия», на первых ступенях которых были установлены соответственно один двигатель РД-171 и четыре двигателя РД-170. Это были двигатели нового поколения, каждый из которых имел семикратный запас по ресурсу и числу включений без съема со стенда. Была создана система технической диагностики и неразрушающих методов контроля, разработана методика межпусковой обработки для создания условий последующего запуска без разборки двигателя. Хотя идея этих двигателей принадлежала В.П.Глушко, разработаны они были уже под непосредственным техническим руководством В.П.Радовского.

### Конструкторская школа живет

Создание РН «Энергия» и «Зенит» должно было стать началом разработки последующего ряда космических ракет. В планах НПО «Энергия», возглавляемого В.П.Глушко, стояла разработка ракеты «Гроза» с двумя двигателями РД-170, а также лунной РН «Вулкан» с восьмью такими двигателями. Велись также проектные разработки для будущих исследований Луны и планет Солнечной системы. Но самым большим его желанием была отправка при помощи РН «Вулкан» гелиоракетоплана за пределы Солнечной системы.

Валентин Петрович Глушко скончался 10 января 1989 г. Его детище – универсальная ракетно-космическая система «Энергия-Буран» – без своего создателя больше полетов не совершала. Однако научно-технический вклад В.П.Глушко в отечественное ракетное двигателестроение нашел свое применение и после его смерти. Основные положения созданной Глушко конструкторской школы воплощаются в разработках



▲ Последняя прижизненная фотография В.П.Глушко, сделанная в тот момент, когда один из слушавших его доклад подошел к нему и стал рассказывать о своих расстрелянных родственниках

последующих двигателей. Сегодня перспективы российской космической программы во многом определяются двигателями, заложенными в НПО «Энергомаш» Валентином Петровичем Глушко.

И в завершение рассказа о выдающемся конструкторе необходимо отметить, что под руководством В.П.Глушко разрабатывались не только ЖРД и РН. С 1974 г. по 1989 г. – в период, когда Валентин Петрович возглавлял НПО «Энергия», – под его руководством была создана модификация долговременной орбитальной станции с двумя стыковочными узлами («Салют-6» и «Салют-7»), что позволило ставить рекорды по продолжительности космических полетов, производить дозаправку в космосе, менять экипажи без перевода станции в автоматический режим, осуществить первые международные полеты, провести первый в истории выход женщины-космонавта в открытый космос. Под его руководством получила путевку в жизнь новая модификация пилотируемого корабля «Союз Т» (11Ф732), создана многооразовая космическая система «Энергия-Буран». Под его руководством строился уникальный многомодульный орбитальный комплекс «Мир», расширивший международное сотрудничество и послуживший эталоном для создания Международной космической станции.

За свою деятельность В.П.Глушко было дважды присвоено звание Героя Социалистического Труда, присуждены Ленинская премия и дважды Государственная премия СССР. Он награжден пятью орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, орденом Трудового Красного Знамени, многими медалями. Кроме того, он награжден Золотой медалью имени К.Э.Циолковского АН СССР и Дипломом имени Поля Тиссандье Международной астронавтической федерации. В.П.Глушко был почетным гражданином Калуги, Одессы, Калининграда (Королева), Химок, Байконура, Казани, Приморска и Элисты. Его именем назван кратер на Луне и астероид № 6357. ■

Фото из архива А.В.Глушко

▼ Валентин Петрович Глушко и Герман Оберт во время одной из конференций



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

# Полет экипажа МКС-56

Июль 2018 года

## Экипаж МКС-56:

**Командир** – Эндрю Фэйстел  
**Бортинженер-1** – Олег Артемьев  
**Бортинженер-3** – Ричард Арнольд  
**Бортинженер-4** – Сергей Прокопьев  
**Бортинженер-5** – Александр Герст  
**Бортинженер-6** – Серена Ауньон-Чэнселлор

## В составе станции на 01.07.2018:

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

УМ Tranquility  
ОМ Cupola  
МИМ-1 «Рассвет»  
МЦМ Leonardo  
НМ BEAM  
ТПК «Союз МС-08»  
ТПК «Союз МС-09»  
ТГК «Прогресс МС-08»  
ТГК Cygnus (ОА-9)

## Мороженое и мандарины от Серены

2 июля в 10:54 UTC Ричард Арнольд с помощью дистанционного манипулятора SSRMS поймал грузовой корабль Dragon (SpX-15), стартовавший к МКС 29 июня (НК №8, 2018, с.32). Затем по командам наземных специалистов грузовик был перемещен и в 13:52 присоединен к нижнему порту Узлового модуля Harmony.

На следующий день Арнольд открыл переходные люки между кораблем и станцией. Олег Артемьев взял в «Дракон» пробы воздуха (НК №8, 2018, с.32). Затем по командам наземных специалистов грузовик был перемещен и в 13:52 присоединен к нижнему порту Узлового модуля Harmony.

«Во вновь прибывшие корабли первым всегда заходит российский член экипажа и берет пробу воздуха... Прокачивается воздух прибывшего корабля через специальный пробник, который потом отправляется ближайшим «Союзом» на Землю для исследования в лаборатории, – написал Олег в «ВКонтакте». – Было приятно получить мороженое

и мандарины от Серены – единственной женщины в космосе на данный момент. Эти вкусные подарки прилетели на «Дракон»».

16 июля астронавты сменили кабель питания и передачи данных на панели управления болтами CРА4 на нижнем узле модуля Harmony. Дело в том, что в январе была обнаружена трещина на одном из разъемов кабеля при его стыковке (НК №3, 2018, с.6). Тогда проблему временно решили клейкой лентой до доставки нового кабеля на грузовой корабль Cygnus (ОА-9).

26 июля экипаж проверил работоспособность панели CРА4 после смены кабеля в рамках подготовки к отстыковке «Дракона», намеченной на 3 августа.

Кроме того, астронавты упаковали неисправную телекамеру высокого разрешения EHDC №1003, которую сняли во время июньского выхода в открытый космос (НК №8, 2018, с.30-31) для возвращения «Драконом» на Землю с целью ремонта. При ее упаковке от нее отлетели пять частичек краски Z-93, которые попали в фильтр HEPA в Шлюзовом отсеке Quest и позже были собраны пылесосом.

## Российский ультрафиолетовый телескоп распознает космический мусор

Как сообщалось в НК №4, 2016, с.13, в рамках международного эксперимента «УФ атмосфера» (mini-EUSO) на иллюминаторе в Служебном модуле «Звезда» устанавливают ультрафиолетовый телескоп, разработанный в 2016–2017 гг. НИИ ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ совместно с Итальянским космическим агентством ASI и РКК «Энергия».

Телескоп будет наблюдать земную поверхность в УФ-диапазоне (300–400 нм) с пространственным разрешением 6.11 км и временным разрешением 2.5 мкс, что позволит ученым изучить разнообразные атмосферные события, такие как транзиентные световые явления и метеоры, а также осуществить поиск странных кварков и биолюминесценции.

Кроме того, телескоп используют для распознавания космического мусора в целях его дальнейшего применения в комбинации с лазером при ликвидации таких объектов. – А.К.

31 июля Герст не без труда в заполненном грузами «Дракон» соорудил специально огороженное место с держателями для спуска на Землю отказавшего концевого захвата-эффектора LEE манипулятора SSRMS, который с февраля хранился в Надувном модуле BEAM (НК №4, 2018, с.11).

В тот же день экипаж проверил работоспособность блока связи УКВ-диапазона CUCU и панели управления ССР, задача которых передавать команды с МКС на «Дракон» и телеметрию в обратном направлении при сближении и отдалении корабля.

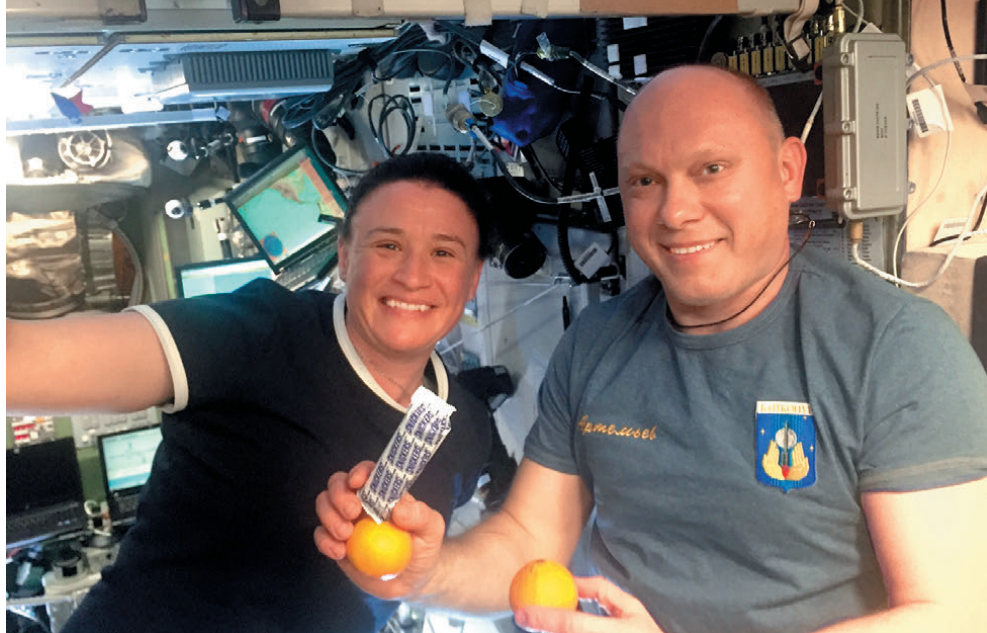
## Медобследование россиян на орбите

В этом месяце Олег Артемьев вместе с Сергеем Прокопьевым проводили медицинские эксперименты.

2 июля в ходе исследования «Альгометрии» регистрировался порог болевой

▼ Олег Артемьев берет пробы воздуха в грузовом корабле Dragon





▲ Серена Ауньон-Чанселлор поделилась мороженым и мандаринами

чувствительности методом механического раздражения в режимах термоальгометрии и тензоальгометрии после приема пищи.

5 июля в рамках эксперимента «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) фиксировались скорость воздушного потока и длительность задержки дыхания.

В данном исследовании апробируется устройство для дыхания под отрицательным давлением с целью увеличения оттока крови от головы. Оно содержит клапан в канале вдоха и обеспечивает в течение всего вдоха заданное отрицательное (по отношению к давлению в окружающем пространстве) давление в ротовой полости. При этом значения сопротивления подбираются во время фоновых исследований, предшествующих эксперименту.

6 и 20 июля в интересах эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсорной координации в невесомости) осуществлялись локомоторные тесты на беговой дорожке БД-2 в модуле «Звезда» в режимах медленного, среднего и быстрого бега, а также разминочной и заминочной ходьбы.

16 июля экипаж измерил массу своего тела. «Раз в месяц у нас на станции проходит взвешивание, которое входит в программу медицинского обследования. Весы, конечно же, специальные, космические. Называется прибор – измеритель масс, – сообщил Артемьев в «ВКонтакте». – Обычные «земные» весы определяют не массу, а вес тела – то есть силу тяжести, с которой оно давит на прибор. В невесомости такой принцип неприемлем, здесь и карандаш, и контейнер с грузом имеют равный вес – нулевой! Поэтому инженеры придумали колеблющуюся платформу на пружинах.

Как известно, период свободных колебаний груза на пружине зависит от его массы. Поэтому при движении платформы с космонавтом измеряется период затухающих колебаний с пересчетом результатов на величину массы. Так мы и узнаем, стоит ли начать активнее заниматься спортом или можно продолжать есть на ночь. Весы легко собираются и разбираются после взвешивания».

Для эксперимента «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа

в длительном космическом полете) и «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутри- и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности экипажа по связи с ЦУП-М) заполнялись опросники.

В исследовании «Взаимодействие-2» в целях изучения особенностей восприятия космонавтами объема и качества общения – как внутри экипажа, так и с подмосковным ЦУПом – используется опросник «Социальная карта» из шести вопросов. Для дополнительной оценки влияния факторов культуры применяют опросник CULT, содержащий 59 вопросов и включающий раздел для изучения системы ценностей космонавтов, а также разделы, направленные на выявление предпочитаемого стиля принятия решений, лидерства и управления ошибками.

Контент-анализ критериев оценок ближайшего окружения космонавтов показал, что в космическом полете их система ценностей в целом оставалась устойчивой. В качестве наиболее значимых качеств были выделены свойства, относящиеся к категориям: достижения (целеустремленность, трудолюбие, опыт, компетенция); самоопределение (интеллект, творческие способности, исследовательский склад ума); ограничительный конформизм (сдержанность, следование правилам).

▼ Серена проводит ультразвуковое исследование мышц Александра в рамках эксперимента Myotones



Таким образом, наибольшей ценностью обладали характеристики, обеспечивающие успешность профессиональной деятельности в сложных условиях космического полета. Кроме того, важными были качества, относящиеся к категории безопасности (ответственность, заботливость).

По программе исследования «Профилактика-2» (механизмы действия различных режимов физической нагрузки в условиях длительных космических полетов на состояние общей и физической работоспособности космонавтов и их эффективность) выполнялся тест индивидуальной стратегии на дорожке БД-2 и применялся компенсатор опорной разгрузки КОР-01Н.

«Известно, что бег поднимает настроение! Но не только по этой причине у космонавтов на МКС тренировки на беговой дорожке являются обязательными в рабочем графике. Физические упражнения – основной элемент системы профилактических мероприятий в условиях невесомости, – рассказал Сергей в «ВКонтакте». – Эффективность режимов физической нагрузки исследуется во время эксперимента «Профилактика-2», в ходе которого космонавт выполняет специальные задания на беговой дорожке. Данные, полученные с газоанализатора, используются для корректировки системы дальнейших тренировок космонавтов на станции».

18 июля в рамках эксперимента «Спланк» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, возникающих в условиях космического полета) проводилась электрогастроэнтерография.

19 июля, соблюдая этапы российско-канадского исследования «Матрешка-Р»/Radi-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС), россияне инициализировали восемь пузырьковых детекторов «бабл-дозиметр» и передали их коллегам для размещения в Узловом модуле Tranquility. Спустя неделю дозиметры были возвращены космонавтам для считывания показаний портативным устройством.

19 июля в ходе эксперимента «Пилот-Т» оценивалась надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете. При этом с помощью бортового тренажера выполняются имита-



▲ Ричард Арнольд собрал пробы микрофлоры с внутренней поверхности станции

ционные режимы ручного управления причаливанием и стыковкой корабля «Союз» к станции.

Основной цикл исследований, проводящийся в начальный период пребывания космонавтов в невесомости, показал существенное снижение качества деятельности (вплоть до срыва) и повышение уровня психофизиологической напряженности при выполнении первой попытки ручного управления кораблем. При повторных попытках управления планомерно повышались показатели качества и снижался уровень напряженности деятельности. После выполнения четырех-пяти имитационных режимов управления показатели достигали уровня наземного фона.

Специалисты считают, что отмеченная динамика повышения эффективности деятельности связана с формированием навыков сенсомоторной координации в невесомости и с процессом психологической адаптации космонавта к новым условиям деятельности.

19–20 июля для исследования «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) в течение суток записывалась электрокардиограмма (ЭКГ).

25 июля в целях эксперимента «Дан» (изучение взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) испытуемый надевал пневмовакуумный костюм «Чибис-М» для снятия ЭКГ, измерения артериального давления и регистрации времени задержки дыхания на выдохе и вдохе.

Тем временем на американском сегменте станции Серена культивировала эндотелиальные клетки человека в «пробирке» в рамках эксперимента Angiex Cancer Therapy (проверка модели для оценки лечения сосудов и онкологических заболеваний). 23 июля она демонтировала оборудование эксперимента из перчаточного бокса MSG, чтобы освободить место для работ с мышами.

5 и 6 июля экипаж собрал образцы слюны и уложил их в морозильник MELFI, а также заполнил опросники и принял пробиотические капсулы. Японский эксперимент Probiotics изучает влияние непрерывного потребления пробиотиков на иммунную систему и кишечную микрофлору у астронавтов в условиях микрогравитации.

Весь месяц астронавты заполняли анкеты европейского эксперимента Space Headaches (изучение причин головных болей в космическом полете), канадского At Home in Space Questionnaire (изучение психосоциальной адаптации многонациональных экипажей во время длительных полетов) и американского Team Task Switching (оценка трудностей при переключении между задачами и возможностей улучшения индивидуальной и командной мотивации и эффективности).

В июле регулярно брались образцы крови и мочи для экспериментов Biochemical Profile, Repository, Medical Proteomics и Cell Free Epigenome с целью создания базы данных биообразцов и изучения воздействия невесомости на здоровье человека.

6 июля Александр и Серена провели исследование мышечного тонуса в эксперименте Myotones. А астронавты трижды в этом месяце заполняли опросник по приему пищи в интересах исследования Food Acceptability.

5 июля экипаж установил пять экспериментальных активных радиационных дозиметров CAD, а на следующий день – дозиметр ATED. 13 июля еще один дозиметр ATED был установлен в модуле Tranquility.

10 июля астронавты заполнили опросник по качеству сна и прошли тесты в рамках эксперимента Lighting Effects (оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом).

С 6 по 27 июля Эндрю и Серена исследовали жизнеспособность человеческой и бычьей спермы в условиях космического полета – Micro-11. Образцы из холодильника

MELFI помещались в микроскоп для наблюдения за поведением сперматозоидов. Правда, 12 июля зависла операционная система видеопаратуры VUE в боксе MSG, и, пока ее перезапускали, часть важных научных данных была потеряна.

Целью эксперимента Micro-11 является изучение фундаментальной возможности размножения человека при расселении в космосе и вопросов старения живых организмов.

9–13 июля астронавты выполнили контрольное обследование глаз с помощью ультразвукового оборудования, оптической когерентной томографии (ОКТ) и офтальмоскопа. 27 июля Александр проверил глаза Ричарда с использованием ОКТ.

29 июля экипаж взял микробные образцы с поверхностей панелей и из атмосферы МКС и уложил их в морозильник MELFI для эксперимента Microbial Tracking-2 (изучение разнообразия микрофлоры на МКС).

30 июля Герст оценил субъективное восприятие времени в ходе европейского эксперимента Time.

### **Быстрый «Прогресс» привез бессонницу**

3 июля космонавты протестировали канал передачи телевизионной информации через американский канал связи в Ku-диапазоне в рамках подготовки к стыковке грузового корабля «Прогресс МС-09».

6 июля Олег и Сергей в модуле «Звезда» потренировались работать в телеопе-

### **Модуль «Наука» в ноябре отправят на Байконур**

Многоцелевой лабораторный модуль (МЛМ) «Наука» планируется доставить на космодром Байконур в ноябре 2018 г.

«Что касается судьбы МЛМ, то этот вопрос вчера (30 июня. – А.К.) подробно обсуждался в ходе посещения Центра имени М.В. Хруничева руководством Роскосмоса, – сообщил 1 июля руководитель пресс-службы Роскосмоса Владимир Устименко. – После завершения регламентных работ, по решению Совета главных конструкторов во главе с генеральным конструктором по пилотируемым комплексам, первым заместителем генерального директора РКК «Энергия» имени С.П. Королёва Е.А. Микриным, модуль будет отправлен на Байконур. Планируется, что это произойдет в ноябре этого года, если в ходе работы не будет выявлено новых замечаний».

По прибытии на космодром «Науку» оснастят аппаратурой и оборудованием, а также пройдут автономные и комплексные испытания систем модуля, которые займут восемь месяцев. Рабочее место для подготовки МЛМ к запуску, намеченному на 8 ноября 2019 г., возвращено и прошло сертификацию в монтажно-испытательном корпусе на площадке 254.

Между тем старт Узлового модуля «Причал», который с ноября 2014 г. хранится в РКК «Энергия», предполагается в мае 2020 г.

Тем временем в феврале 2019 г. в ЦНИИмаш планируется завершить ресурсные испытания герметичного корпуса Научно-энергетического модуля (НЭМ), после чего его отправят в Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, где корпус будет использоваться для тренировок.

Всего были изготовлены три герметичных корпуса НЭМ: два макета (один для статических и ресурсных, другой – для вибропрочностных испытаний) и один летный. – А.К.

раторном режиме управления грузовиком, который может потребоваться в случае отказа радиотехнической системы сближения «Курс-НА».

10 июля в 01:30:46 UTC «Прогресс МС-09» в автоматическом режиме причалил к Стыковочному отсеку «Пирс» – всего через 3.5 часа после старта с Байконура (с.18).

«Затем мы с Сергеем Прокопьевым включили телевидение и проверили герметичность стыка «Прогресса» и модуля [«Пирс»]. Только после этого мы открыли переходные люки между станцией и кораблем, – рассказал Артемьев 11 июля в «ВКонтакте» об операциях после стыковки грузовика. – Затем мы установили быстросъемные винтовые зажимы для укрепления связи «Прогресса» со станцией и занялись консервацией корабля, прокладкой воздуховодов, забором проб воздуха и разгрузкой срочных грузов.

Например, вчера (10 июля. – А.К.) мы прежде всего перенесли из грузовика аппаратуру для космических научных экспериментов «Микровир», «Константа-2», «Биопленка» и «Фаген». Завершили работу с кораблем, сделав фото следа от штанги стыковочного механизма грузовика на приемном конусе станции. Короче говоря, после прибытия «Прогресса» не спали мы еще долго...»

11 июля космонавты демонтировали стыковочный механизм «Прогресса» для облегчения разгрузочно-погрузочных работ и обновили бортовые документацию и инструкции на новые, привезенные кораблем. 13 июля они осуществили профилактику механизмов герметизации крышек люков между «Прогрессом» и «Пирсом».

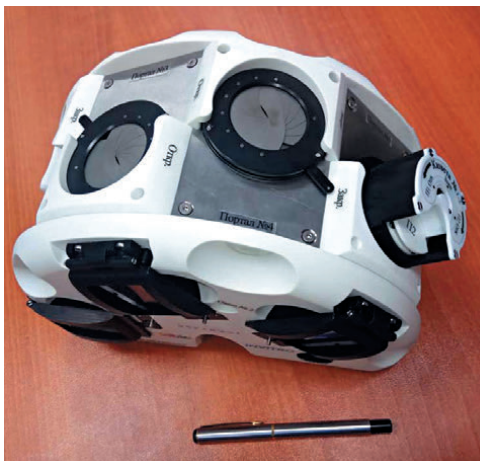
### «Органавт» прилетит осенью

В этом месяце россияне обеспечивали исследование «Фазопереход» (влияние микрогравитации и радиолитиза теплоносителя на параметры и характеристики маломассогабаритных тепловых труб для систем обеспечения тепловых режимов спутников), оборудование которого располагается внутри и снаружи корабля «Прогресс МС-08» (НК № 4, 2018, с.21).

В рамках эксперимента «Сепарация» космонавты продолжили тестирование установленной в апреле в Малом исследовательском модуле «Рассвет» системы регенерации воды из урины СРВ-У-РС (НК № 6, 2018, с.10, № 7, 2018, с.7). 2 июля они восстановили работоспособность дистиллера системы. Затем провели несколько дистилляций урины в ручном и автоматическом режимах. 24 июля россияне привели в чувство вакуумный насос ВН-1 в СРВ-У-РС и снова выполнили дистилляцию урины.

Осенью на МКС планируется привезти российский 3D-биопринтер «Органавт» (НК № 10, 2016, с.1) для магнитной биофабрикации тканей и органных конструктов в условиях невесомости в интересах коммерческого эксперимента «Магнитный 3D-биопринтер». Принтер создан и испытан на средства лаборатории биотехнологических исследований российского стартапа 3D Bioprinting Solutions («дочка» компании «Инвитро»). В эксперименте участвуют Роскосмос, РКК «Энергия» и ЦНИИмаш.

Опытный образец аппаратуры уже прошел наземные автономные испытания в РКК



▲ 3D-биопринтер и заправленная кювета



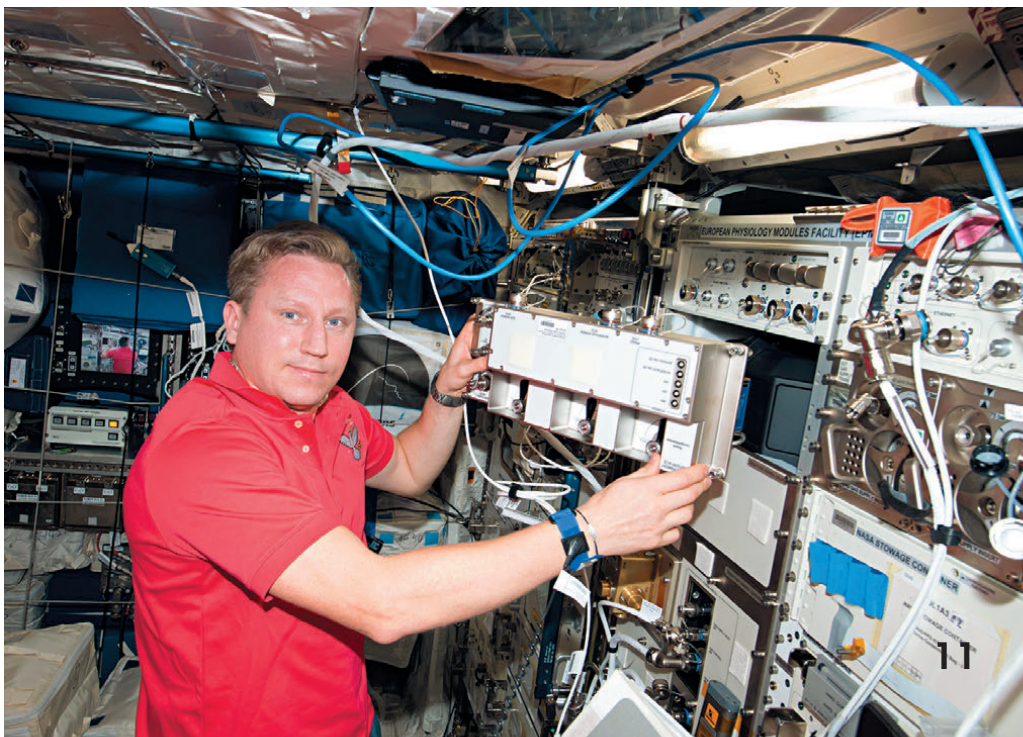
«Энергия» и Институте медико-биологических проблем РАН, а тренажерный использовался при подготовке Алексея Овчинина, летящего на станцию в октябре на пилотируемом корабле «Союз МС-10», и его дублера Олега Кононенко.

Вместе с «Органавтом» придут кюветы, заправленные химическими реактивами, которые необходимы для фабрикация и последующего фиксирования выращенного материала, и биологическими образцами, из которых будет выстраиваться конечная структура. На первом этапе эксперимента будут выращены образцы хрящевой ткани человека и щитовидной железы грызуна размером 2–3 мм. Их возвратят на Землю зимой.

В 3D-биопринтере процесс выращивания материала происходит с использованием «формативного» принципа, когда образец растет в сильном магнитном поле в условиях микрогравитации. Внутри него установлены камеры GoPro, с помощью которых можно наблюдать за ходом эксперимента. Срок службы «Органавта» составляет пять лет.

24 июля в европейском Лабораторном модуле Columbus для российско-европейского исследования «Плазменный кристалл-4» (наблюдение плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации) экипаж установил видеомонитор и проверил подсоединение газовых магистралей.

▼ Сергей Прокопьев работает с установкой «Плазменный кристалл-4»



В последующие два дня космонавты обеспечивали ход эксперимента: меняли газ в камере и жесткие диски с данными. Затем камера была очищена, а видеомонитор убран на хранение.

25 июля в интересах эксперимента «Среда-МКС» (изучение характеристик МКС как среды исследований) россияне установили фотоаппарат Nikon D5 на иллюминаторе № 7 модуля «Звезда» для наблюдений за деформацией корпусов российских модулей при различных углах освещения Солнцем.

27 июля для исследования «Идентификация» (динамика конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) экипаж скопировал на лэптоп данные с цифрового трехкомпонентного измерителя микроускорений ИМУ-Ц, находящегося в модуле «Рассвет».

В июле астронавты регулярно меняли образцы европейского эксперимента Magvector по исследованию взаимодействия между движущимся магнитным полем и электрическим проводником.

С 2 по 30 июля экипаж неоднократно работал в боксе MSG с образцами цемента и спирта, изучая в рамках эксперимента MICS затвердевание «космического бетона» в невесомости и его микроструктуру.

2 июля астронавты сфотографировали из Обзорного модуля Cupola и японского



▲ Эндрю Фэйстел и Серена Ауньон-Чэнселлор проводят эксперимент Micro-11 в перчаточном ящике

Экспериментального модуля Kibo образцы материалов исследования ICE, входящего в состав оборудования STP-H5, которое находится на внешней платформе ELC-1 на секции P3 американской поперечной фермы. Эксперимент ICE изучает новые покрытия для использования на космических аппаратах на околоземной орбите.

3 июля экипаж начал японский эксперимент PCG по низкотемпературной кристаллизации белка в холодильнике FROST.

В тот же день астронавты установили два новых экспериментальных модуля NanoRacks. Так, ARISE изучает поведение при столкновении малых заряженных стеклянных шариков – как аналог столкновения частиц в космосе при формировании более крупных тел, а PAPELL рассматривает поведение специальных систем переноса магнитной жидкости.

### Испытание новых систем жизнеобеспечения

В настоящее время для удаления углекислого газа из атмосферы МКС используются российская система «Воздух», находящаяся в модуле «Звезда», и американские системы CDRA, расположенные в Лабораторном модуле Destiny и Узлом модуля Tranquility, и экспериментальная Amine Swingbed в модуле Destiny.

В этом году на американском сегменте станции планируется начать тестирование еще одной экспериментальной системы – Thermal Amine Scrubber – по удалению CO<sub>2</sub> с использованием активно нагреваемых и охлаждаемых твердотельных аминовых поглотительных патронов. Установка позволит уменьшить потерю водяного пара и применить CO<sub>2</sub> в электролизе для получения кислорода, а также поддерживать парциальное давление CO<sub>2</sub> в атмосфере на уровне не более 2 мм рт. ст. (сейчас данное ограничение составляет не более 3 мм рт. ст.).

В сентябре на японском грузовом корабле HTV-7 на МКС предполагается доставить экспериментальную усовершенствованную замкнутую систему жизнеобеспечения ACLS (Advanced Closed Loop System). Она создана компанией Airbus по заказу ЕКА. Система будет удалять CO<sub>2</sub> из атмосферы и с помощью реакции Сабатье получать метан и воду, при этом последняя будет использоваться в электролизе для генерации кислорода. – А.К.

6 июля экипаж сфотографировал модуль NanoRacks с экспериментом QUANTUM, исследующим эффекты энтропии вне атмосферы Земли.

В течение месяца на американском сегменте проводилась работа Aerosol Sampler. Арнольд установил в разных модулях пассивные (монтируются на вентиляционных отверстиях, чтобы перехватывать частицы из воздуха, втягиваемого системой вентиляции станции) и активные (самостоятельно всасывающие воздух) пробоотборники с задачей собрать образцы пыли из атмосферы МКС и доставить их на Землю для анализа со стороны специалистов.

9 и 11 июля астронавты меняли шприцы с образцами в аппаратуре эксперимента Atomization в многоцелевой стойке малых полезных нагрузок MSPR в модуле Kibo, который исследует процессы распыления струй воды в невесомости. Результаты помогут улучшить конструкцию космических жидкостных двигателей.

11 июля в модуле Harmony и гермоадаптере PMA-1 Узлового модуля Unity были установлены 18 радиометок RFID на оборудование для облегчения отслеживания его перемещения на станции путем считывания меток с использованием устройства BCR.

12 июля экипаж заменил блок управления видеосъемкой в стойке изучения физики жидкости FSL в модуле Columbus. 19 июля астронавты подготовили установку для будущего эксперимента Soft Matter Dynamics.

16 июля после включения стойки MSRR в модуле Destiny с нее не поступала телеметрия. Циклирование питания проблему не решило. 20 июля при осмотре кабелей питания и передачи данных экипаж обнаружил сдвинувшийся корпус разъема на Ethernet-кабеле. Но причина отсутствия телеметрии заключается в чем-то другом...

17 июля были сменены образцы в печи ELF в стойке MSPR-2 в модуле Kibo, которая применяется для затвердевания материалов с использованием метода электромагнитной левитации.

26 июля экипаж запустил исследование BCAT-CS по изучению изменений коллоидных фаз взвеси частиц кварца и глины, а

### Коммерческий модуль НЭМ-2

В годовом отчете РКК «Энергия», опубликованном 3 июля, сообщается, что в 2017 г. предприятие провело проектные работы по коммерческому Научно-энергетическому модулю НЭМ-2, который обеспечит возможность размещения «туристических» экспедиций.

Модуль предлагается оснастить:

- ◆ четырьмя каютами с иллюминаторами и средствами поддержки экипажа (выход в Интернет, планшетные компьютеры, беспроводные точки доступа Wi-Fi);
- ◆ зонами приема пищи и хранения рациона питания;
- ◆ двумя зонами для санитарно-гигиенических процедур (в том числе с размещением дополнительного ассенизационно-санитарного устройства (туалета));
- ◆ двумя иллюминаторами диаметром 426 мм для наблюдения поверхности Земли и фото- и видеосъемки;
- ◆ зонами медицинского обеспечения экипажа (в том числе с бегущей дорожкой и велоэргометром для экспедиций длительностью более 15 суток).

В отчете отмечается, что «туристические» экспедиции позволят организовать частичную смену штатного экипажа российского сегмента МКС с использованием «туристических» кораблей, благодаря чему будет экономиться один «государственный» корабль в год при выполнении трех «туристических» экспедиций. – А.К.

также сил, действующих на частицы. 27 июля отключили и подготовили к возвращению на Землю миниатюрную установку компании Made in Space для производства оптического волокна из ZBLAN (группа стекол состава ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>-NaF).

31 июля астронавты вскрыли и смешали содержимое двух ампул эксперимента «Химический сад» (Chemical Garden): соли металлов и водный раствор силиката натрия Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> образуют в невесомости причудливую форму, напоминающую растения.

31 июля экипаж провел тестовый сеанс с микроспутниками SPHERES внутри станции для подготовки к школьному соревнованию Zero Robotics (НК № 3, 2018, с.6-7).

### Теллермановский лес скрылся за облаками

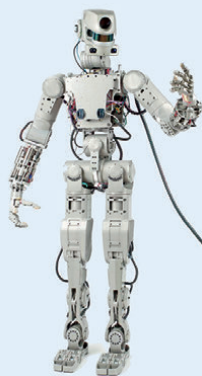
В июле космонавты снимали земную поверхность с целью выявления природных катаклизмов (эксперимент «Ураган») и оценки экологической обстановки («Экон-М»).

6 июля с использованием угломерной ультразвуковой системы координатной привязки фотоснимков СКПФ-У наблюдалась поверхность Земли в интересах исследования «Визир» (изучение методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов).

В прошлом году в целях проходившего на станции эксперимента «Дубрава» (мониторинг лесных экосистем) получено более 1.95 Гбайт информации: снимки Теллермановского леса (Воронежская область, дубравы и дубово-ясеневые леса), Национального парка Эмас (Бразилия, лесистые саванны), Монтеверде (Канарские острова, вечнозеленые лиственные леса) и Онколь (Чили, вальдивские леса), сделанные с помощью белорусской видеоспектральной системы и фотоаппаратуры.

## «Фёдор» на беспилотном «Союзе»

20 июля стало известно, что на беспилотном корабле «Союз МС-14» в августе 2019 г. на МКС предлагается отправить одного или двух роботов «Фёдор». Робот разработан Фондом перспективных исследований совместно с НПО «Андроида-техника».



Данный шаг позволит протестировать «Фёдора» перед его полетом на пилотируемом транспортном корабле нового поколения «Федерация». Планируется, что роботы не будут участвовать в управлении «Союзом», а станут пассажирами. Как дикторы они будут комментировать происходящее в полете по заранее заложенным алгоритмам: величина перегрузок, температурный режим внутри корабля и так далее.

О необходимости запуска беспилотного «Союза МС» на ракете-носителе «Союз-2.1А» РКК «Энергия» объявила в мае. Было очевидно желание специалистов после аварийного старта корабля «Прогресс М-27М» на «Союзе-2.1А» в апреле 2015 г. (НК № 6, 2015, с.17-21; № 7, 2015, с.9) не торопиться и сначала отработать связь «Союза МС» и «Союза-2.1А» без космонавтов.

Тогда генеральный конструктор РКК «Энергия» Евгений Микрин подчеркнул, что беспилотный «Союз МС» не является новой модификацией пилотируемого корабля. «От обычного серийного корабля этот вариант «Союза МС» отличает модернизированная система управления движением и навигации (СУДН) с соответствующей доработкой отдельных бортовых систем. Наша задача испытать эту систему и проверить интеграцию корабля с ракетой-носителем «Союз-2.1А», – пояснил он.

В пресс-релизе РКК «Энергия» отмечалось, что беспилотный «Союз МС», который на тот момент находился на стадии сборки отсеков, предоставит возможность увеличить количество доставляемых на МКС грузов за счет отсутствия части приборов и агрегатов, необходимых для обеспечения работы экипажа.

Полет беспилотного «Союза МС-14» планируется в период с 23 августа по 23 сентября 2019 г. В случае успешной отработки связи беспилотного «Союза МС» и «Союза-2.1А», первым пилотируемым кораблем, который полетит на данном носителе, станет «Союз МС-16» 15 апреля 2020 г.

По состоянию на июль 2018 г., с учетом одного изготавливаемого, осталось шесть носителей «Союз-ФГ», которых хватит до перевода пилотируемых «Союзов» на «Союзы-2.1А» – с учетом того, что один из них израсходуют для выведения «Прогресса М-10М» в октябре 2018 г. – А.К.

### Ближайшие запуски кораблей «Союз МС»

Корабль	Дата старта	Ракета-носитель
Пилотируемый «Союз МС-10» (№ 740)	11.10.2018	Союз-ФГ
Пилотируемый «Союз МС-11» (№ 741)	20.12.2018	Союз-ФГ
Пилотируемый «Союз МС-12» (№ 742)	05.04.2019	Союз-ФГ
Пилотируемый «Союз МС-13» (№ 746)	10.07.2019	Союз-ФГ
Беспилотный «Союз МС-14» (№ 743)	23.08.2019	Союз-2.1А
Пилотируемый «Союз МС-15» (№ 744)	11.10.2019	Союз-ФГ
Пилотируемый «Союз МС-16» (№ 745)	15.04.2020	Союз-2.1А
Пилотируемый «Союз МС-17» (№ 747)	21.10.2020	Союз-2.1А

К сожалению, большинство снимков имели разрешение и уровень облачности, не позволяющие опознать целевой объект. На лишенных таких дефектов фотографиях было осуществлено предварительное дешифрирование лесных массивов с выделением их границ (к примеру, Онколь). А вот Теллермановский лес во всех сеансах съемки был полностью скрыт облачностью...

2 июля по плану научной работы Tropical Cyclone из модуля Cupola снимался извергающийся вулкан Килауэа на Гавайях.

23 июля в рамках эксперимента EarthKAM имени астроавта Салли Райд (автоматическая фотосъемка земной поверхности по заявкам школьников и студентов) Герст установил на нижнем иллюминаторе модуля Unity цифровой фотоаппарат Nikon D2x, присоединенный к ноутбуку SSC. В процессе съемки выяснилось, что в поле зрения объектива камеры попал манипулятор SSRMS, поэтому на следующий день наземные специалисты переместили манипулятор.

30 июля экипаж поправил положение камеры эксперимента Meteor, установленной на рабочей стойке WORF на нижнем иллюминаторе модуля Destiny, и заменил дифракционную решетку. В ходе Meteor исследуются физические и химические свойства метеорных пылевых частиц, входящих в атмосферу Земли.

## Ученые разработали конвейерную космическую оранжерею

3 июля в рамках эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) космонавты измерили проводимость биоматериалов в укладках.

9 июля в интересах исследования «Биопленка» (закономерности формирования биопленок в условиях микрогравитации) термостат «Криогем-03» был настроен на температуру +37°C. 10 июля кассеты с биопленками были взяты из прилетевшего «Прогресса МС-09» и размещены на инкубирование в «Криогеме-03». В последующие дни кассеты поочередно извлекались, а биопленка в них фиксировалась, после чего кассеты укладывались на хранение в биотехнологическом термостате ТБУ-В № 5 при температуре +4°C.

▼ Сергей Прокопьев держит в руках кассеты с образцами для эксперимента «Микровир»



10 июля в ходе эксперимента «Фаген» (определение влияния совокупного солнечного и галактического излучения на генетический аппарат бактериофагов в условиях космического полета) из «Прогресса» были вынуты укладки МСК № 4 и № 5 с мезенхимальными стволовыми клетками: первую положили в ТБУ-В № 5, а вторую разместили на панели 328 в модуле «Звезда».

В тот же день, 10 июля, в целях исследования «Микровир» (влияние факторов космического полета на скорость литического действия бактериофагов на бактерии) кассеты с образцами, прибывшие на грузовике, уложили на хранение в ТБУ-В № 5. 12 и 13 июля из термостата вытаскивались по две кассеты и размещались в перчаточном боксе «Главбокс-С» для фотографирования содержимого ячеек.

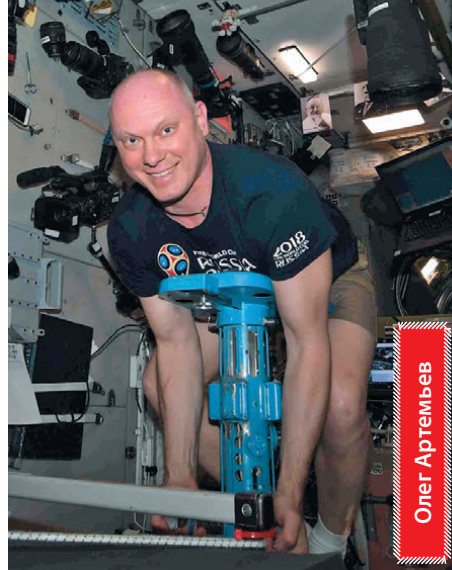
10 июля в рамках эксперимента «Константа-2» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного препарата по отношению к специфическому субстрату) шесть доставленных «Прогрессом» кассет с биопленками были помещены в ТБУ-В № 5. В период с 12 по 30 июля кассеты поочередно размещались на часовое прогревание, после чего в них перетеснялось содержимое, и кассеты опять укладывались в термостат.

11 июля из грузовика на станцию перенесли аппаратуру «Луч-2М» для получения высококачественных кристаллов рекомбинантных белков в интересах эксперимента «Структура», укладки для эксперимента «Пробиовит» (разработка простой и удобной технологии получения активного лечебно-профилактического пробиотического продукта, обладающего иммуномодулирующими свойствами) и контейнер эксперимента «Биополимер» (разработка методов получения полимерных материалов, стойких к биокоррозии).

Тем временем Институт медико-биологических проблем (ИМБП) РАН разработал космическую оранжерею «Витацикл-Т» для отработки непрерывного конвейерного культивирования небольших овощных растений (салат, листовая капуста, репа, морковь), которую планируется установить в Многоцелевом лабораторном модуле «Наука». Изготовить летные образцы аппаратуры намечается в 2019 г.



Эндрю Фейстел



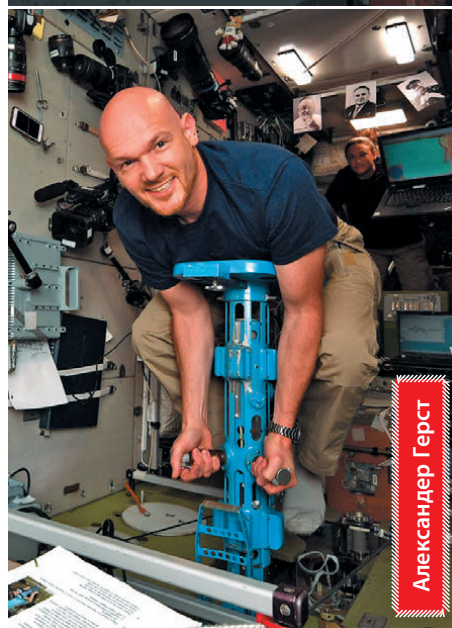
Олег Артемьев



Ричард Арнольд



Сергей Прокопьев



Александр Герст



Серена Ауньон-Чанселлор

▲ Ежемесячное определение массы тела каждого члена экипажа

«Витацикл-Т» является уменьшенной моделью витаминной конвейерной космической оранжереи, включающей шесть шагов растительного конвейера. Она состоит из вегетационного модуля с габаритами 740×650×450 мм и массой 30 кг, блока увлажнения и аэрации субстрата и блока управления и регистрации данных.

Вегетационный модуль включает шесть длинных корневых модулей, которые вместе образуют внешнюю поверхность цилиндра. Пять модулей снаружи закрыты светильниками, а к шестому доступ открыт.

«Мы будем выращивать растения не на плоской посадочной поверхности, а на выпуклой цилиндрической. Их верхушки будут располагаться как на щетке – по радиусам, – пояснил постановщик эксперимента в ИМБП Юлий Беркович. – При этом по мере развития растений их верхушки раздвигаются, нижние листья меньше затеняются, и световой поток хорошо проникает к посевам. Это увеличивает суммарный фотосинтез и конечный урожай».

В рамках эксперимента предусмотрены две двухмесячные орбитальные сессии по выращиванию конвейерного посева китайской капусты в корневых модулях, содержащих ионасыщенный волокнистый субстрат «Биона-ВЗ», при различных режимах увлажнения и аэрации, параллельно с аналогичными наземными сессиями.

Процесс культивирования будет такой. Семена посадят в первый корневой модуль и оставят на четыре дня до появления всходов. Затем цилиндр повернут вокруг оси на 60° и высадят семена во второй модуль, и через четверо суток снова повернут, открыв третий модуль. В результате через 24 дня опять появится первый модуль, но уже с готовым урожаем – около 250 г растений.

Оранжерея «Витацикл-Т» обогатит рацион питания космонавтов свежей зеленью, богатой витаминами и грубыми пищевыми волокнами, улучшит воздушную среду за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода и окажет благоприятное воздействие на психофизиологическое и эмоциональное состояние экипажа.

2 июля экипаж помогал «Земле» разобратся с болтом замка дверцы на биологической стойке BioLab в модуле Columbus. Предыдущая попытка сменить его 7 июня привела к тому, что резьба на болте не наживлялась в отверстии.

3 июля астронавты установили биологическую аппаратуру STaARS-1 клеточного эксперимента STaARS BioScience-8, а также заменили образцы в биологической установке TangoLab-2. 5 июля в установку STaARS-1 были помещены образцы и в тот же день убраны на хранение в морозильник MELFI.

3 июля экипаж запустил набор образцовых исследований в модуле Nanoracks

Module-9: по ботанике, биологии простейших животных и физике. В течение месяца астронавты их обслуживали.

3 июля Герст смонтировал емкости с пакетами, содержащими съедобные водоросли, и настроил освещение в оранжерее Veggio, находящейся в стойке Express-3 в модуле Columbus, для эксперимента Space Algae. В течение месяца немец установил еще по шесть пакетов с водорослями. 29 июля водоросли были сфотографированы и уложены для возвращения на Землю.

10 июля экипаж переместил образцы амилоидных фибрилл из морозильника MELFI (температура -95°C) в холодильник Polar (+2°C), а на следующий день – в инкубатор установки клеточной биологии CBEF, которая располагается в экспериментальной стойке Saibo в модуле Kibo. 20 июля образцы были уложены в морозильник MELFI для спуска на Землю и анализа с помощью ядерного магнитного резонанса и электронной микроскопии.

Амилоидные фибриллы связаны с различными заболеваниями, включая болезнь Альцгеймера и диабет. Ожидается, что эксперимент Amyloid даст дополнительную информацию о механизме образования амилоидной фибриллы.

3 июля, готовясь к исследованию Rodent Research-7 (воздействие условий космического полета на микробиоту желудка



но-кишечного тракта грызунов), экипаж подключил кабели питания аппаратуры, а операторы хьюстонского ЦУПа проверили необходимое программное обеспечение на борту. 4 июня, несмотря на праздничный День независимости США, астронавты переселили мышей из транспортного контейнера, доставленного «Драконом» (SpX-15), в стационарные домики. Экипаж проверил доступность питьевой воды и положил пищевые батончики, а фекалии из контейнера уложили в морозильник MELFI для последующего анализа на Земле.

6 июля астронавты сменили блок формирования изображения и рентгеновский источник излучения в денситометре. 11 июля экипаж почистил мышиные домики. 17–18 июля Фэйстел и Герст измерили массу мышей в боксе MSG. 24–25 июля астронавты дружно поработали с грызунами: отсанировали их костную ткань с помощью денситометра, взяли образцы крови и другие пробы и собрали для анализа фекальные гранулы. 31 июля экипаж почистил домики и добавил свежей еды.

5 июля два модуля с коммерческими биологическими экспериментами были установлены в аппаратуру ICE Cubes в физиологической стойке EPM в модуле Columbus.

9 июля астронавты сфотографировали и обследовали растения арабидопсиса в автоматической оранжерее APH в стойке Express-5 в модуле Kibo. 23 июля Арнольд собрал урожай, выращенный в рамках эксперимента Plant Habitat-1.

12 июля планшет с образцами белков опыта Biophysics-4 был перемещен из морозильника MELFI в чашку Петри и установлен под микроскоп LMM в стойке изучения жидкостей FIR в модуле Destiny. Эксперимент прервался из-за отказа блока управления микроскопом LMM. Многократный перезапуск питания блока и стойки не помог. Часть научной информации была потеряна.

На следующий день блок управления удалось привести в чувство, однако достучаться до широкоугольной камеры микроскопа пока не получилось. 27 июля Герст уложил образцы белков в инкубатор Merlin. Эксперимент Biophysics-4 изучает кристаллизацию белка в невесомости.

19–20 июля Арнольд с помощью секвенатора ДНК исследовал микробы, собранные на станции, в рамках эксперимента BEST, изучающего адаптацию микроорганизмов к условиям космического полета.

29 июля экипаж активировал пакеты с микробными образцами (*Shewanella oneidensis*) эксперимента Micro-12, смешав их с инокулятом. 30–31 июля образцы в пакетах были зафиксированы.

### «Лебедь» и «Прогресс» приподняли станцию

10 июля грузовой корабль Soyuz («Лебедь»; ОА-9) был впервые использован для тестовой коррекции орбиты МКС и стал первым американским кораблем после шаттла, который выполнил сие действие.

Его маршевый двигатель DVE включился в 20:24:50 UTC и проработал 50 сек, выдав импульс величиной 0.05 м/с. В результате средняя высота орбиты станции была поднята на 86 м. Построение и поддержание

ориентации МКС во время маневра обеспечивалось средствами российского сегмента.

«Это был хороший день. Сегодня все прошло, кажется, очень хорошо, – сказал вице-президент и директор подразделения перспективных программ в компании Northrop Grumman Innovation Systems Франк ДеМауро (Frank DeMauro). – NASA было довольно маневром, и мы, конечно, были рады работе корабля. Корабль отработал точно, как ожидалось. Двигатель вовремя включился и вовремя выключился».

Первоначально планировалось, что длительность коррекции составит 60 сек, однако специалисты по телеметрии обнаружили недопустимое значение давления при наддуве топливного бака, поэтому продолжительность маневра сократили на 10 сек.

Еще одна коррекция орбиты МКС была выполнена 26 июля в 16:10 с помощью двигателей причаливания и ориентации корабля «Прогресс МС-08». Они проработали 199.2 сек и увеличили скорость полета станции на 0.4 м/с. В итоге станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 402.5x423 км и периодом обращения 92.60 мин.

Целью маневра было формирование баллистических условий для приземления «Союза МС-08» 4 октября и запуска «Союза МС-10» 11 октября.

### Запуск девяти «малышей»

12 июля астронавты разгерметизировали шлюзовую камеру модуля Kibo, внутри которой находился выдвижной стол с многоцелевой экспериментальной платформой MPER. На ней были установлены пусковые контейнеры NRCSД № 14 с девятью малыми спутниками, привезенными кораблем «Лебедь» в мае (ОА-9; НК № 7, 2018, с.21-23).

13 июля был открыт внешний люк шлюза и выдвинут стол наружу. Затем по командам наземных специалистов ЦУПа в Цукубе японский манипулятор JEM RMS взял платформу MPER и перевел ее в положение для запуска «малышей». Аппараты были отправлены в полет в четыре захода, после чего платформу с опустевшими контейнерами возвратили обратно в шлюз.

Таким образом, к настоящему времени с борта МКС запущены 232 спутника, в том числе 223 из шлюза модуля Kibo (из них 185 аппаратов выведены из контейнеров NRCSД).

▼ Урожай арабидопсиса в оранжерее APH



▲ Александр Герст и съедобные водоросли для эксперимента Space Algae

17 июля астронавты сняли контейнеры NRCSД № 14 с платформы MPER на выдвижном столе, а 30 июля смонтировали на ней пусковой контейнер JSSOD № 9 с тремя спутниками: бутанским Bhutan 1, малайзийским UiTMSAT 1 и филиппинским MAYA 1. Запуск аппаратов, доставленных кораблем Dragon (SpX-15) в июне, намечен на 10 августа.

### Запуски малых спутников с борта МКС 13 июля

Время, UTC	Названия спутников
08:05:00	RainCube, HaloSat
09:50:00	Radix
12:35:00	TEMPEST-D, CubeRRT
14:20:00	RadSat-g, MemSat, EQUiSat, EnduroSat One

### Монтаж радиометра снаружи станции

После прилета «Дракона» на станцию с помощью дистанционного манипулятора SSRMS с ловкой насадкой Dextre был разгружен его негерметичный отсек.

3 июля, по командам наземных специалистов ЦУПов в Сент-Юбере (провинция Квебек, Канада) и Хьюстоне (штат Техас, США), манипулятор шагнул с модуля Harmony на модуль Destiny и экипировался насадкой. 5 июля из негерметичного отсека «Дракона» вытащили американский многоспектральный инфракрасный радиометр ECOSTRESS, разработанный Лабораторией реактивного движения JPL в NASA и предназначенный для измерения температуры растений на Земле с целью лучшего понимания того, сколько воды им необходимо и как они реагируют на стресс. SSRMS передал его японскому манипулятору



▲ Высочайшая точка Африки – вулкан Килиманджаро (5895 м)

JEM RMS, который установил радиометр на узел EFU № 10 на внешней платформе JEF модуля Kibo. 6 июля ECOSTRESS был включен для трехнедельной проверки и калибровки.

6 и 8 июля с использованием SSRMS адаптер FSE, оставшийся от запасного конечного захвата-эффектора LEE № 204, который во время январского выхода был установлен на манипуляторе (НК № 3, 2018, с.12-13), перенесли с внешней платформы ESP-2, находящейся на модуле Quest, в негерметичный отсек «Дракона» – на удаление с МКС, а в обратном направлении переместили новый LEE № 205.

11–12 июля манипулятор JEM RMS переставил научную аппаратуру HREP, доставленную на станцию в сентябре 2009 г. (НК № 11, 2009, с.13), с узла EFU № 6 на EFU № 13 платформы JEF, после чего манипулятор SSRMS поместил ее в «Дракон». Операция осложнялась плохой работой видеокамер в негерметичном отсеке грузовика и замков, фиксирующих HREP в «Драконе».

После этого SSRMS избавился от Dextre, переместился на модуль Harmony и захватил корабль Cygnus (OA-9) в преддверии его убытия со станции.

17 июля экипаж установил адаптер NEPA на платформе MPEP на выдвижном столе сплюзовой камеры модуля Kibo. 20 июля специалисты ЦУПа в Цукубе с использованием манипулятора JEM RMS с ловкой насадкой SFA сняли оборудование ExHAM-1 с образцами материалов с платформы JEF и установили его на адаптер NEPA для возвращения внутрь станции.

23 июля астронавты сменили образцы на ExHAM-1, а на следующий день оборудова-

ние было возвращено манипулятором JEM RMS на платформу JEF. Снятые образцы спустят на Землю в августе «Драконом». 30 июля экипаж демонтировал адаптер NEPA с платформы MPEP.

### «Лебедь» вывел спутники и... канул в бездну

2 июля астронавты, завершив укладку удаляемого оборудования в «Лебедь» (OA-9), закрыли переходные люки между ним и модулем Unity. Расстыковка намечалась только через две недели, и столь раннее закрытие люков объяснялось необходимостью использовать объем модуля Unity для хранения прибывших на «Драконе» (SpX-15) грузов.

13 июля экипаж подготовил четыре панели управления болтами CPA в механизме пристыковки CBM на нижнем порту модуля Unity и отсоединил кабели питания и передачи данных, а также провел тренировку по отделению грузовика от дистанционного манипулятора SSRMS с помощью бортового тренажера ROBOT. 14 июля был разгерметизирован стык между люками корабля и станции.

15 июля в 10:04 UTC наземные специалисты с использованием манипулятора SSRMS отсоединили «Лебедя» от МКС и перевели его в положение для отделения. В 12:37, по команде Герста, грузовик отправился в автономный полет, выполнив маневр увода от станции.

– Это было действительно классно – смотреть, как уходит «Лебедь», – поделилась Ауньон-Чэнселлор. – Это немного сюрреалистично – видеть такой грузовой корабль, отдаляющийся от станции, и видеть это с дистанции. И, если подумать, это были обычные будни.

В тот же день «Лебедь» поднял высоту своей орбиты до 500 км и запустил шесть малых спутников из пусковых контейнеров NRCSD-E, находящихся снаружи корабля: четыре Lemur-2, получивших собственные имена TomHenderson, Yuasa, Alexander и Vu, а также AeroCube 12A и AeroCube 12B (НК № 7, 2018, с.23).

Таким образом, суммарно с «Лебедей» запущены 32 аппарата (еще один не вышел из контейнера в июне 2016 г.).

В последующие две недели компания Northrop Grumman Innovation Systems проводила инженерные тесты на «Лебедь».

30 июля в 21:17 после маневров для схода с орбиты корабль вошел в земную атмосферу и разрушился. Несгоревшие элементы

его конструкции упали в южной части Тихого океана, восточнее Новой Зеландии.

### «Космос будет наш!»

В июле россияне подзарядили аккумуляторные батареи студенческих наноспутников «Танюша-ЮЗГУ» № 3 и № 4 (НК № 4, 2018, с.21), которые планируется запустить вручную в рамках эксперимента «РадиоСкаф» во время выхода в открытый космос Олега и Сергея 15 августа.

10 июля Серена пообщалась в режиме телемоста со школьниками из Кливлендского округа, участвующими в образовательной программе STEM, а Александр ответил на вопросы ребят из летних лагерей в районе Хэмптона (штат Вирджиния). В этот же день Ричард поговорил с бейсбольной командой Baltimore Orioles.

11 июля Арнольд побеседовал со школьниками из летнего лагеря при Космическом центре имени Годдарда (Гринбелт, штат Мэриленд), а 13 июля ответил на вопросы студентов, изучающих морские науки.

18 июля Ауньон-Чэнселлор разговаривала по видеоканалу с детьми, собравшимися в Научном центре Сент-Луиса (штат Миссури). 19 июля она рассказала о своем занятии космической медициной для подкаста Wall Street Journal, а Ричард побеседовал со школьниками, пребывающими в астрономическом лагере при Космическом центре имени Стенниса (штат Миссисипи).

24 июля воспитанники Образовательного центра «Сириус» вышли на связь с Артемьевым и Прокопьевым в рамках космического урока, в котором принял участие и генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Rogozin.

Олег поведал, как будут выводиться два спутника «СириусСат», созданные при участии ребят из центра «Сириус» и доставленные на станцию «Прогрессом МС-09».

«У нас будет выход 15 августа в период нашей экспедиции. Мы будем запускать ваши спутники против вектора скорости. Мы должны запустить спутники как можно ближе между собой. Думаю, у нас все получится», – подчеркнул он.

Рогозин рассказал школьникам, что даже изнурительных тренировок недостаточно, чтобы стать космонавтом: «Первый этап – это голова, и уже потом – физические тренировки. Космонавт теперь – прежде всего, ученый и специалист».

Дмитрий Олегович отметил, что нет ничего более увлекательного – как в техническом, инженерном и конструкторском, так и в романтическом плане, – чем космос. «Космос будет наш (вместе с вами, друзья)!» – добавил он.

20 июля немец вышел на связь с джазовым фестивалем Kraftwerk Open Air в Штутгарте, а 26 июля ответил на вопросы жителей своего родного города Кюнцельзау. 26 июля Фейстел дистанционно выступил на конференции «Исследования и развитие МКС» в Сан-Франциско (штат Калифорния).

30 июля Арнольд в рамках телемоста ответил на вопросы стажеров космических центров NASA. 31 июля астронавты прочитали на видеокамеру книгу Эрин Тиган «Лучиана: покорившая глубину» для образовательных целей на Земле.

### Первый японский грузовик НТВ-X полетит в 2021 году

Как сообщил 27 июля вице-президент и руководитель директората технологий пилотируемых космических полетов в JAXA, космонавт Коити Ваката, модернизированный грузовой корабль НТВ-X начнет запускаться к МКС с 2021 г.

«В сентябре [корабль] НТВ совершит седьмой полет. Он летал успешно шесть раз подряд. Мы разрабатываем новый грузовой корабль НТВ-X для снижения эксплуатационных затрат, – сказал он. – НТВ отправится в седьмой, восьмой и девятый полеты. Новый корабль НТВ-X выполнит японские обязательства по транспортировке грузов с 2021 по 2024 г. Его также можно использовать в программах после МКС», – А.К.

## Отказ коммутатора и утечка воды

3 июля космонавты и ЦУП-М провели тестовый сеанс связи между кораблями «Союз МС-08» и «Союз МС-09».

5–7 июля ЦУП-Х продолжил начатые в октябре–ноябре 2017 г. тесты по увеличению скорости вращения нагнетательных вентиляторов в системах удаления углекислого газа CDRA в модулях *Destiny* и *Tranquility*. Напомним, что замысел специалистов состоит в том, что при большей скорости нагнетания воздуха быстрее идет его очистка от CO<sub>2</sub>. Это особенно актуально при увеличенной численности астронавтов на американском сегменте.

Так вот, во время тестов скорость вращения нагнетательных вентиляторов удалось увеличить со 133 до 142 тысяч оборотов в минуту вместо 149 тысяч желаемых.

5 июля астронавты почистили контуры водяного охлаждения и выполнили йодирование ионных фильтров в американских выходных скафандрах EMU № 3004 и № 3008. При этом были взяты образцы воды для оценки эффективности процедуры очистки.

18 июля экипаж осмотрел и сфотографировал электрический разъем в скафандре №3008. Дело в том, что в сентябре 2017 г. из-за плохого качества голосовой связи один из шлемофонов скафандра был заменен, однако это не позволило полностью решить проблему со связью. Более того, осмотр возвращенного на Землю шлемофона показал, что причина кроется вовсе не в нем...

6 июля ассенизационно-санитарное устройство (туалет) российского производства в кабине WNC модуля *Tranquility* вырубилось с загоранием транспаранта «Проверь сепаратор». Снять индикацию не получилось, а инспекция магистралей не выявила протечек жидкости. Проблему решили сухим прогоном туалета. Между тем «Земля» обратила внимание, что насос-сепаратор слишком медленно пропускает жидкость, что в будущем может опять привести к загоранию транспаранта «Проверь сепаратор».

6 июля экипаж с помощью прибора *Velocicalc* измерил скорость потока воздуха в системе межмодульной вентиляции в модулях американского сегмента. Кстати, благодаря таким измерениям была выявлена блокада в вентиляции, в результате которой уменьшился поток воздуха из модуля *Tranquility* в модуль *BEAM*. 10 июля астронавты устранили ее, почистив спрямитель потока и вентилятор.

В ночь на 12 июля возникли перебои со связью в объединенной станционной локальной сети JSL. ЦУП-Х перезагрузил коммутационные устройства (свичи) и сетевые карты в блоках связи Ки-диапазона KCU, но это не решило проблему. Поднявшийся поутру экипаж обнаружил неполную подстыковку кабеля к шлюзу безопасности...

В тот же день стала сбывать телеметрия с научных стоек *Express*. Кроме того, из-за некорректных показаний температурных датчиков в инкубаторе *Merlin-3* сработала пожарная сигнализация в модуле *Destiny*. Оба события специалисты связали с перегрузкой сети JSL, а несоответствия были устранены перезапуском питания шлюзов безопасности в модуле *Destiny*.

16 июля космонавты вынули запасной кислородный баллон БК-3М и блок радиотелеметрической аппаратуры БРТА-2 из старого выходного скафандра «Орлан-МК» № 4. В рамках подготовки к российскому выходу, намеченному на 15 августа, они включили скафандр нового поколения «Орлан-МКС» №5, привезенный «Прогрессом МС-09», и установили в него оборудование, снятое со скафандра «Орлан-МК» № 4, а также фильтр и водяной бак, который позже заправили водой.

17 июля в модуле «Пирс» были проверены блоки стыковки со скафандрами (БСС) и давление в баллонах БК-3М, герметичность «Орлана-МКС» № 5, блока БСС и клапанов и наличие голосовой связи в скафандре.

23–24 июля россияне разбирались с неисправностью пульта обеспечения выхода ПОВ-2 в модуле «Пирс», заключающейся в его не отключении при нажатии кнопки «ОТКЛ».

17 июля экипаж перекачал мочу и солевой раствор из станционных емкостей в пустой водяной бак БВ-1 корабля «Прогресс МС-08». В тот же день были взяты 500 мл конденсата атмосферной влаги из системы кондиционирования воздуха ССАА в модуле *Columbus* для возвращения на Землю «Драконом» (SpX-15) в августе с целью анализа специалистами причины повышенного содержания в нем диметилсиландиола.

18 июля россияне сменили пульт сигнализации систем и установку обеззараживания воздуха «Поток-150МК», а на следующий день восстановили работу блока перекачки конденсата в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги CPB-K2M в модуле «Звезда».

21 июля произошел несанкционированный перезапуск питания блока коммутации постоянного тока DCSU канала электропитания 3А, получающего питание от панели солнечной батареи на секции S4 американской поперечной фермы. Это привело к временному прекращению подачи питания к оборудованию в модулях *Harmony* и *Columbus*, «сидящему» на канале 3А, в частности к двум из четырех кают экипажа.

В выходные космонавты, как всегда, уделяли особое внимание уборке на станции. «Мы постоянно проводим уборку наших «космических спален», как и у себя дома. Меняем постельное белье с периодичностью 20–30 суток, – отметил Артемьев в «ВКонтакте». – Только мы его не стираем, а складываем в грузовой

корабль «Прогресс», который при отстыковке от станции сгорит в атмосфере Земли вместе со всеми уже ненужными вещами».

18 июля японские специалисты по телеметрии обнаружили небольшую утечку воды (100 мл за три дня) из среднетемпературного контура внутренней системы терморегулирования модуля *Kibo*. 20 июля, помогая «Земле» найти место утечки, астронавты временно отсоединили от терморегулирования многоцелевую стойку малых полезных нагрузок MSPR-2 и осмотрели находящуюся в ней печь ELF.

26 июля экипаж обнаружил водяной пузырь объемом 200 мл на шланге теплообменника за стенкой одной из стоек в модуле *Kibo* и убрал его салфетками. Связано ли это как-то с утечкой воды – пока не известно.

20 июля космонавты подтянули быстроразъемные винтовые зажимы на стыке между Функционально-грузовым блоком «Заря» и модулем «Рассвет». 23 июля они провели измерения на компрессорной установке системы кондиционирования воздуха СКВ-2, а 24 июля сменили две аккумуляторные батареи в модуле «Звезда».

В тот же день астронавты заменили четыре отслуживших свой срок бактериальных фильтра в модуле *Unity* и почистили два датчика дыма.

25 июля россияне параллельно с разгрузочно-погрузочными работами в «Прогрессе МС-08», который покинет станцию 22 августа, надули кислородом атмосферу станции из первой секции средств подачи кислорода грузовика. 27 июля они заменили насос Н1 в сменной панели насосов 4СПН в контуре обогрева КОБ-2 системы терморегулирования модуля «Звезда», а также 15 изолирующих противогазов ИПК-1М в модулях российского сегмента заменили новыми, присланными на «Прогрессе МС-09».

28–29 июля экипаж сменил отказавший принтер *Epson* на взятый у соседей (в апреле в модуле *Destiny* его поменяли на принтер *Hewlett Packard*). Позаимствованное устройство печатает только черным и розовым цветом. Запасных принтеров *Epson* на станции больше нет, а использование печатающих устройств *Hewlett Packard* на российском сегменте пока не сертифицировано.

30 июля космонавты заменили блок фильтров углекислого газа в газоанализаторе ИКО501 в модуле «Звезда». ■



# «Прогресс МС-09»: два витка – и на станции!

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

10 июля в 00:51:34.452 ДМВ с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-2.1А» (14А14-1А №Н15000-033) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс МС-09» (11Ф615А61 №439).

В 01:00:23 корабль отделился от третьей ступени носителя и вышел на орбиту с очень высокой точностью (параметры по данным сайта ЦНИИмаш; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.67° (51.67±0.03);
- минимальная высота – 193 км (193±2);
- максимальная высота – 241 км (240±7);
- период обращения – 88.55 мин (88.54±0.07).

На сайте РКК «Энергия» имени С.П.Королева сообщалось: по данным телеметрической информации, отделение грузовика от ракеты прошло штатно в расчетное время и зафиксировано раскрытие антенн и панелей солнечных батарей. «Прогресс» был взят на управление специалистами Главной оперативной группы управления полетом российского сегмента МКС в подмосковном ЦУП ЦНИИмаш.

Кораблю присвоили номер 43537 и международное обозначение 2018-058А в каталоге Стратегического командования США. Его полет получил индекс 70Р в графике сборки и эксплуатации МКС.

Это был 1483-й пуск ракеты космического назначения с Байконура с задачей доставки полезной нагрузки на околоземную орбиту или отлетную траекторию, 394-й старт с пусковой установки №6 (из них 14 суборбитальных), 28-й полет «Союза-2» в модификации 14А14-1А, 203-й запуск по программе МКС и 161-й полет грузовика типа «Прогресс».

Улетевший «Союз-2.1А» был изготовлен РКЦ «Прогресс» в соответствии с государственным контрактом №353-С081/16/80, подписанным с Роскосмосом 18 августа 2016 г. Носитель был принят заказчиком 9 ноября 2017 г.

Грузовик был произведен РКК «Энергия» по госконтракту с Роскосмосом от 1 декабря 2014 г. №351-8008/14/368 и принят заказчиком 28 ноября 2017 г.

## Бог любит троицу

Российский «Прогресс МС-09» стал самым быстрым в истории мировой космонавтики кораблем, состыковавшимся с орбитальной станцией. Его полет к МКС занял всего 3.5 часа, или два витка вокруг Земли.

До 2012–2013 гг. корабли «Прогресс» и «Союз» сближались с МКС в основном по двухсуточной схеме,

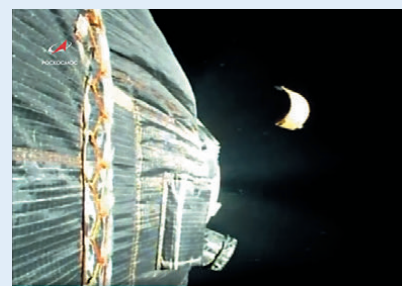
или 34 витка вокруг Земли. Баллистики РКК «Энергия» и ЦНИИмаш отработали ее до мелочей еще на станции «Мир». Однако космонавтам двухдневный полет к станции был некомфортен, особенно новичкам, так как острый период адаптации к невесомости, наступающий в конце первого дня полета, проходил в тесном «Союзе». Ситуацию осложняла закрутка «Союза», проводимая для обеспечения прихода электроэнергии.

Начальник отдела баллистики РКК «Энергия» Рафаил Муртазин предложил сократить длительность полета к МКС в восемь раз – до шести часов, или четырех витков вокруг Земли (НК №5, 2013, с.10-11). Такая схема позволяла космонавтам привыкать к невесомости на борту просторной станции. На согласование шестичасовой схемы со смежными организациями ушло много времени, и если бы не своевременная поддержка Роскосмоса, то данное первенство России в космосе до сих пор не было бы достигнуто...

Схема была тщательно отработана на четырех грузовиках («Прогресс М-15М», -16М, -17М и -18М) в 2012–2013 гг., после чего ее

## Камера грузовика сняла выведение на орбиту

Как и на пилотируемом корабле «Союз МС-09» в июне (НК №8, 2018, с.20), на «Прогрессе МС-09» впервые была поставлена дополнительная внешняя видеокамера КЛ-152М телевизионной системы «Клест» с целью отработки новых методов визуального контроля за полетом ракеты космического назначения и популяризации российской космической деятельности. Камера, смонтированная на грузовом отсеке «Прогресса» между первой и второй плоскостями, смотрела в сторону носителя.



## Самые быстрые стыковки на околоземной орбите

№ п/п	Состыковавшиеся КА	Дата и время старта и стыковки второго КА (UTC)	Длительность полета второго КА от старта до стыковки
1 СССР	Космос-212 + Космос-213 (беспилотные варианты кораблей «Союз» 7К-ОК)	15.04.1968, 09:34:17 15.04.1968, 10:21:30	0 час 47 мин 13 сек
2 СССР	Космос-186 + Космос-188 (беспилотные варианты кораблей «Союз» 7К-ОК)	30.10.1967, 08:12:41 30.10.1967, 09:20	1 час 07 мин. Первая в мире автоматич. стыковка двух космич. кораблей
3 США	GATV-5006 + Gemini 11	12.09.1966, 14:42:27 12.09.1966, 16:16:33	1 час 34 мин 06 сек
4 РФ	МКС + Прогресс МС-09	08.07.2018, 21:51:34 10.07.2018, 01:30:46	3 час 39 мин 12 сек
5 США	GATV-5001R + Gemini 12	11.11.1966, 20:46:33 12.11.1966, 01:00:03	4 час 13 мин 30 сек
6 РФ	МКС + Союз МС-06	12.09.2017, 21:17:02 13.09.2017, 02:55:15	5 час 38 мин 13 сек



также внедрили на пилотируемых кораблях начиная с «Союза ТМА-08М» в марте 2013 г. К настоящему времени по четырехвитковой схеме к МКС слетали 24 корабля, в том числе десять «Прогрессов» и 14 «Союзов».

Космонавты очень положительно отнеслись к шестичасовой схеме. «Особенно приятно спросить людей, которые летали по двухсуточной и по короткой (четырёхвитковой. – А.К.) схемам. Они говорят, что это вообще хорошо, – отметил Рафаил Фарвазович. – Павел Виноградов сказал, что теперь мы можем мороженое привозить и угощать своих друзей. Тем, кто первый раз летит по короткой схеме, сравнивать не с чем. Но и они довольны. Было приятно, когда Елена Серова как-то раз пришла в ЦУП и поблагодарила: было просто так здорово – не успели даже сообразить, а уже оказались на станции».

Однако, несмотря на свою быстроту, шестичасовая схема все же обладает недостатком: длительность стартового дня экипажа «Союза» составляет примерно 16 часов, в том числе около десяти часов пребывания в аварийно-спасательных скафандрах «Сokol-KB-2». Поскольку это находится на уровне предельных значений по эргономике, то Рафаил Муртазин предложил сократить длительность полета к МКС еще в два раза – до

двух витков, или 3.5 часов. Эта схема позволяет уменьшить стартовый день экипажа на 20% – до 13 часов. Кстати, ее согласование также заняло длительное время.

«Двое суток, или 34 витка, – это однозначно перемещение по кораблю в бытовой отсек. Выход в бытовую отсек, перемещение, отдых, сон, прием пищи, ориентация корабля в виде закрутки на Солнце, а это лишнее воздействие во вращающейся системе координат, – это все нагрузки на вестибулярный аппарат, – пояснил начальник летной службы РКК «Энергия» Александр Калери. – При шестичасовом сближении также трудно все время быть на месте, без перемещений. А за два витка, мы прогнозируем, не будет особой необходимости ходить в бытовую отсек: как на старте сели в корабль, так и отработали взлет, сблизились, отманеврировали, состыковались – и только после этого происходит переход в бытовую отсек, то есть движение. Считайте, мы уже на станции в более комфортабельных условиях».

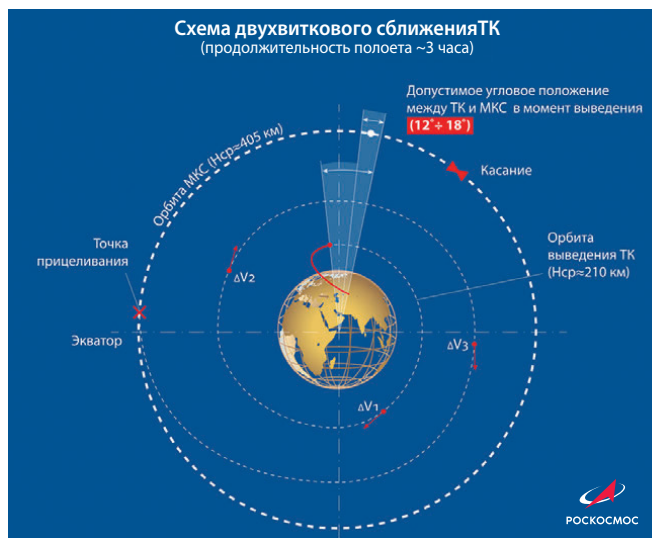
Александр Юрьевич вспомнил, как проходили его двухсуточные полеты на станцию. «Было не так уж плохо, нормально в общем-то. С другой стороны, субъективно у меня полноценного отдыха за двое суток пассивного полета не было. Сон в условиях

### Расчетная циклограмма двухвиткового полета «Прогресса МС-09» к МКС

Время, ДМВ	Событие
00:51:32	Старт
01:00:21	Выведение на орбиту
01:44:09	Выдача импульса (63.25 м/с)
02:15:47	Начало автономного сближения
02:32:40	Выдача импульса (43.06 м/с)
03:00:54	Выдача импульса (1.32 м/с)
03:04:47	Включение аппаратуры системы «Курс-П» на модуле «Звезда»
03:05:47	Включение аппаратуры системы «Курс-НА» на «Прогрессе МС-09»
03:35:02	Выдача импульса (2.43 м/с)
04:07:04	Выдача импульса (5.04 м/с)
04:11:04	Выдача импульса (5.38 м/с)
04:13:55	Выдача импульса (1.50 м/с)
04:16:41	Начало облета МКС
04:25:57	Зависание относительно МКС
04:29:12	Начало причаливания к МКС
04:39:14	Стыковка к модулю «Пирс»

переходного периода был тревожный и не очень устойчивый, – поведал он. – Звучат аргументы, что за двое суток можно долететь и отоспаться. На мой взгляд, тут идет только накопление усталости. И полноценного отдыха, снимающего эту усталость, не получается».

Как и в случае с четырехвитковой схемой, перед использованием на пилотируемых «Союзах» двухвитковую схему надо было проверить на грузовых «Прогрессах». Отработку схемы поделили на два этапа:





компланарное и квазикомпланарное выведение корабля.

На первом этапе баллистики средствами МКС формируют необходимый начальный фазовый угол ( $15^\circ \pm 3^\circ$ ) между станцией и «Прогрессом», а сам грузовик доставляется на орбиту, плоскость которой совпадает с плоскостью орбиты МКС (компланарное выведение).

Такие условия были созданы для «Прогресса МС-07» в октябре 2017 г., но вследствие неисправности системы управления ракеты-носителя «Союз-2-1А» его запуск был перенесен, в результате чего тестирование двухвитковой схемы не состоялось (НК № 12, 2017, с.15-16). Аналогичная ситуация произошла у «Прогресса МС-08» в феврале 2018 г. (НК № 4, 2018, с.19-20).

Учитывая потерю драгоценного времени, в третьей попытке баллистики предложили для «Прогресса МС-09» сразу же перейти ко второму этапу отработки двухвитковой схемы. При этом корабль доставляется на орбиту, плоскость которой не совпадает с плоскостью орбиты МКС, а последующее совмещение плоскостей выполняется средствами корабля на первом витке полета. Квазикомпланарность плоскостей позволяет чаще применять двухвитковую схему. Числа говорят сами за себя: при квазикомпланарном выведении диапазон фазового угла в пять раз шире, чем при компланарном ( $0...29^\circ$  вместо  $12...18^\circ$ ), и пересекается с диапазоном фазового угла при четырехвитковой схеме ( $18...40^\circ$ ).

▼ Сергей Прокопьев и Олег Артемьев контролируют стыковку «Прогресса МС-09» к станции



Для «Прогресса МС-09» с помощью коррекций орбиты МКС баллистики обеспечили двухвитковую схему сближения с компланарным выведением. А для того, чтобы данная схема стала с квазикомпланарным выведением, время запуска грузовика было умышленно сдвинуто на конец стартового окна, в результате чего плоскости орбит станции и корабля оказались несовмещенными.

Сравнивая двухсуточную и короткую схемы сближения, Александр Калери отметил: «По системе электропитания затраты меньше, потому что корабль летит и по четырехвитковой, и по двухвитковой схеме практически без подзаряда от Солнца – приток солнечной энергии в солнечные батареи минимальный. В связи с этим лететь по двух- или четырехвитковой – большая разница. Хотя и по четырехвитковой схеме достаточно заряда [аккумуляторной] батареи, но тут потратим еще меньше энергии».

Он добавил, что топливо на корабле экономится несущественно. «Будет немного экономии на режимах ориентации, но это единицы килограммов, а не десятки», – пояснил Александр Юрьевич.

В будущем РКК «Энергия» планирует применять двухвитковую схему не только на пилотируемых «Союзах», в том числе в полетах «космических туристов», но и в многопосковой схеме для сборки транспортной системы при реализации лунной программы. Быстрая схема также поможет при доставке «Прогрессами» скоропортящихся грузов, в частности биоматериалов для космических экспериментов.

После отделения «Прогресса МС-09» от «Союза-2.1А» специалисты ЦУПа по данным бортовой аппаратуры спутниковой навигации АСН-КП убедились, что корабль выведен на расчетную орбиту (период обращения был всего на 0.9 сек больше номинального, при этом допускалось превышение на 4 сек). По телеметрии, принятой на Восточном командно-измерительном пункте на космодроме Восточный, они также увидели штатную работу систем грузовика. После этого государственная комиссия разрешила сближение с МКС по двухвитковой схеме.

После выхода на орбиту «Прогресс» отставал от станции на 1615 км. В 01:35 ДМВ с помощью сближающе-корректирующего

## Поздравление от президента

12 июля Президент России Владимир Путин поздравил Роскосмос с реализацией самого быстрого полета корабля к МКС.



*«Уважаемые друзья!»*

*Поздравляю вас с большим, значимым для отечественного ракетно-космического комплекса и всей страны событием.*

*10 июля нынешнего года, стартовав с космодрома Байконур, транспортный грузовый корабль «Прогресс МС-09» в рекордно короткие сроки достиг Международной космической станции и пристыковался к ней, доставив на МКС научное оборудование, топливо, медикаменты, продукты.*

*Столь яркий, поистине прорывной успех, серьезно повышающий конкурентоспособность российской космонавтики, – результат напряженного, творческого труда всех участников этого уникального проекта, их высочайшего профессионализма и компетентности, использования самых современных технологий и разработок. И конечно, в основе ваших достижений – великие идеи создателей отрасли и впечатляющие свершения многих поколений ваших предшественников.*

*Желаю вам новых побед и всего наилучшего.  
Владимир Владимирович  
Путин»*

двигателя корабль выполнил коррекцию орбиты длительностью 165 сек и величиной импульса 65 м/с. Параметры данного маневра были заложены в память бортовой ЦВМ-101 еще перед стартом. Благодаря коррекции грузовик в точке пересечения плоскостей орбит «Прогресса» и МКС убрал их рассогласование, составлявшее  $0.1^\circ$ , и одновременно поднял высоту своей орбиты.

На участке автономного сближения со станцией за счет более оптимальной траектории корабль осуществил пять вместо шести коррекций орбиты.

В 04:30:46 грузовик в автоматическом режиме причалил к модулю «Пирс», то есть через 3 час 39 мин 12 сек после запуска.

– Поздравляем вас с успешной стыковкой, – сказал ЦУП космонавтам.

– Олег, в принципе можно послушать, как там жужжит или не жужжит [механизм стягивания корабля к станции], – дал рекомендацию Олегу Артемьеву руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьев.

– Ага, хорошо.

– Ну понятно, да? В СО (Стыковочный отсек «Пирс»). – А.К.)

– Да-да, понятно, конечно. Сергей [Прокопьев] уже полетел.

– Так, доброй ночи, это Rogozin, – вышел на связь с экипажем руководитель Роскосмоса Дмитрий Rogozin, находившийся в это время на космодроме Байконур.

– Доброй ночи, Дмитрий Олегович! Рады вас слышать, поздравляем вас!

– Да, я тоже хочу вас поздравить. Наконец-то получилась у нас двухвитковая схема. Это важно не только с точки зрения оперативности доставки грузов, но и с точки зрения наших будущих операций, которые мы планируем делать путем парного пуска ракет и стыковки на орбите. Мне кажется, это большой шаг вперед.

– Это точно. Мы давно уже ждали его, и дай бог, чтобы дальше так было.

– Олег и Сергей, еще хочу сказать: там (в «Прогрессе». – А.К.) то, что мы обещали, я и послал, имейте в виду, камеры. Поэтому распакуете груз, посмотрите соответственно то, как мы говорили, когда я в ЦУП приезжал с вами общался, чтобы можно было бы это тоже использовать на завершающем этапе отстыковки корабля и спуска на Землю. Поэтому, пожалуйста, подумайте, посмотрите, как это лучше сделать. Если будет получаться, то было бы неплохо.

– Хорошо, спасибо большое. Очень неожиданно, спасибо, и очень приятно.

– От всего нашего коллектива всех вас поздравляю, обнимаю крепко, давайте там будьте молодцами, если что звоните, всегда на связи.

– Спасибо, взаимно всех поздравляем, кто рядом с вами, и большее спасибо за такую хорошую работу.

– До свидания, крепко обнимаю, всего доброго.

– Счастливи, до связи.

По словам и.о. гендиректора РКК «Энергия» Сергея Романова, потребуется еще один-два полета «Прогрессов» для отработки двухвитковой схемы: «Мы планируем провести на грузовом корабле две-три стыковки (с учетом «Прогресса МС-09». – А.К.) и потом уже реализовать эту схему на корабле «Союз». То есть через три часа после пуска космонавты окажутся на МКС. Не исключено, что в будущем полет на орбиту окажется еще короче и будет использована одновитковая схема».

Следующий грузовик «Прогресс МС-10» предполагается вывести на РН «Союз-ФГ». В настоящее время его запуск намечен на 31 октября, и по баллистическим условиям получается двухсуточная схема сближения со станцией. Реализовать двухвитковую схему на «Союзе-ФГ» можно: допуск по периоду обращения орбиты выведения из носителя хоть и составляет  $\pm 22$  сек (к примеру, у «Союза-2.1А» допуск равен  $\pm 4$  сек, то есть в пять раз лучше), однако статистика показывает, что он выводит намного точнее (самый плохой случай был  $+12$  сек). Но для этого требуется перенос старта «Прогресса МС-10» на 16 ноября.

Для «Прогресса МС-11», который полетит на «Союзе-2.1А» 7 февраля 2019 г., планируется подготовить двухвитковую схему с квазикомпланарным выведением корабля. При этом рассогласование плоскостей орбит

«Прогресса» и МКС планируется убрать носителем на участке выведения, что позволит значительно сэкономить топливо на корабле. Для грузовика данная экономия, может быть, и не так важна, но пилотируемому «Союзу» она просто необходима для парирования возможных нештатных ситуаций в дальнейшем.

«В ближайшее время, чтобы обойти имеющиеся ограничения, процесс выведения будет проработан вместе с РКЦ «Прогресс», чтобы третья ступень РН проводила доворот ( $1-1.5^\circ$ ) для обеспечения компланарного выведения аппарата», – отметил Сергей Романов.

Двухвитковую схему также предполагается испытать на беспилотном корабле «Союз МС-14», который отправится на МКС на «Союзе-2.1А» 23 августа 2019 г.

### Скафандр «Орлан-МКС» и два спутника «СириусСат»

На корабле «Прогресс МС-09» на МКС доставили 2498 кг грузов, из них 1501 кг сухих грузов – в грузовом отсеке, 530 кг топлива, 47 кг газа и 420 кг питьевой воды – в отсеке компонентов дозаправки.

Грузовик привез второй российский скафандр нового поколения «Орлан-МКС» №5, предназначенный для выходов в открытый космос и созданный в подмосковном НПП «Звезда» имени академика Г.И. Северина. Его основные отличия от скафандра предыдущего поколения «Орлан-МК»: полиуретановая герметичная оболочка вместо резиновой; автоматическая система терморегулирования; большой цветной дисплей вместо маленького. «Орлан-МКС» №5 стал 35-м скафандром семейства «Орлан», отправленным на орбиту.

Напомним, что скафандр «Орлан-МКС» №3 был утерян в результате аварийного запуска «Прогресса МС-04» в декабре 2016 г. Скафандр №4 отправили на станцию «Прогрессом МС-05» в феврале 2017 г., и в нем уже выполнено два выхода. Взамен скафандра №3 планируется изготовить скафандр №6.

Кроме того, на «Прогрессе МС-06» в июне 2017 г. доставили два запасных комплекта рукавов и штанин для скафандров «Орлан-МК» №4 и №6, у которых уже давно закончился гарантийный ресурс. В том же месяце члены

Перечень грузов корабля «Прогресс МС-09»	
Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	<b>1501</b>
Оборудование для бортовых систем	503
Средства медицинского обеспечения	165
Средства противопожарной защиты	36
Средства индивидуальной защиты	163
Санитарно-гигиеническое оборудование	105
Средства технического обслуживания и ремонта	10
Комплекс средств поддержки экипажа	29
Продукты питания	281
Комплекс целевых нагрузок	42
Элементы конструкции и дополнительное оборудование	50
Грузы NASA	117
<b>В отсеке компонентов дозаправки:</b>	<b>997</b>
Топливо в баках системы дозаправки	530
Газ в баллонах средств подачи кислорода	47
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420
<b>Всего:</b>	<b>2498</b>

экипажа сменили их на скафандре №6, благодаря чему совершили в нем еще два выхода.

Предполагается, что в выходе Олега Артемьева и Сергея Прокопьева, намеченном на 15 августа, будут использоваться скафандры «Орлан-МКС» №4 и №5.

Гендиректор – главный конструктор НПП «Звезда» Сергей Поздняков рассказал, что космонавты, применявшие скафандр «Орлан-МКС», отметили тесноту его рукавов из-за нового материала герметичной оболочки.

«Полиуретан плотнее и не так эластичен, как резина, которая использовалась ранее. При регулировке рукавов по длине появляются складки. Особенно это проявляется у космонавтов с короткими руками, когда рукав скафандра отрегулирован на минимальную длину, – пояснил он. – В дальнейшем намечено несколько путей решения данной проблемы. Один из них – сделать рукава легкосъемными, что дает возможность ставить рукава с индивидуальными размерами под конкретного космонавта. В конструкцию «Орлана-МКС» №5 уже внесены некоторые изменения, улучшающие условия при работе».

Сергей Сергеевич сообщил, что определен минимальный и максимальный

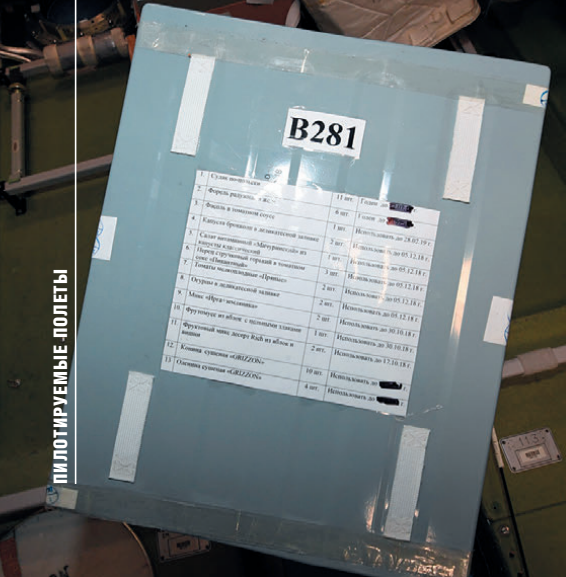
▼ Процесс погрузки нового скафандра в грузовой корабль



Фото О. Урусова



Фото О. Урусова



▲ Бонусный контейнер Олега Артемьева

перечни работ по усовершенствованию «Орлана-МКС». «По минимуму планируем модернизировать рукава и, возможно, увеличить размеры входа в скафандр, чтобы для крупных космонавтов устранить неудобства при его использовании. Для упрощения работ по техобслуживанию скафандра предполагаем изменить расположение агрегатов ранца, – поведает он. – По максимуму – дополнительно к перечисленным работам – встроить в скафандр автоматическую систему спасения и проекционную систему в шлем для передачи космонавту информации».

Сергей Поздняков подчеркнул, что в последнее время недостаточно жестко соблюдаются антропометрические требования к кандидатам в отряд космонавтов. «На сегодняшний день есть космонавты, в том числе и действующие, у которых объем груди либо на грани максимально допустимых размеров скафандра, либо превосходит их. Вот они и предлагают увеличить вход в скафандр или сделать его в виде трапеции, – объяснил специалист. – Это потребует изменения конструкции и проведения различных испытаний на прочность. Площадь входа станет больше – следовательно, сила от воздействия внутреннего давления на отрыв увеличится».

Как сообщил заведующий отделом питания Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН Александр Агуреев, на «Прогрессе МС-09» космонавтам были

отправлены продукты питания: рыбные голубцы в томатном соусе; карп с овощами в масле; солянка из судака; рыбно-овощная солянка; судак в сметанном соусе; плов из судака; десять банок паюсной икры осетровых рыб; блюда из говядины и телятины; борщ с мясом; картофельное пюре с грибами или луком; мясо-овощная запеканка; чахохбили; мясо цыпленка с овощами; свинина с лечо; сорпа с лапшой; вермишелевый суп с мясом; свиная вырезка; 20 упаковок сырокопченых мини-колбасок «Пикколини» со вкусом пармезана и хамона; йогурт со вкусом киви-яблоко-лайм; йогурт с земляникой и злаками; творог с орехами; творог с черносмородиновым пюре; коровье молоко; клюквенный и яблочно-брусничный кисель; компоты из ябл, груш и слив; абрикосовый, виноградно-сливовый и персиково-черносмородиновый соки; зеленый чай; чай с ароматом клубники; конфеты «Грильяж в шоколаде»; шоколад «Вдохновение»; дробленая брусника; шоколадный сыр; имбирное печенье «Русское»; апельсины, яблоки и томаты.

Олег Артемьев на своем сайте отметил, что рано или поздно еда из стандартных рационов питания приедается и для разнообразия один раз в месяц экипаж получает так называемые бонусные контейнеры с дополнительным набором провизии промышленного производства. «Бонусные контейнеры дают возможность космонавту дополнительно заказать наиболее понравившиеся ему как российские, так и американские продукты», – написал он.

«Прогресс МС-09» доставил два научно-образовательных наноспутника «СириусСат» № 1 и № 2, которые предстоит запустить с борта МКС во время вышеупомянутого выхода 15 августа вместе с двумя доставленными в феврале аппаратами «Танюша-ЮЗГУ» (НК № 4, 2018, с. 21).

«СириусСаты» созданы в рамках эксперимента «РадиоСкаф» учениками сочинского Образовательного центра «Сириус» при финансовой поддержке «Фонда содействия инновациям» на базе платформы Orbicraft-Pro, разработанной компанией «Спутникс». В июле 2017 г. ребята продемонстрировали «СириусСаты» Президенту России Владимиру Путину, попросив его оказать помощь в запуске. В итоге Роскосмос и РКК «Энергия» организовали отправку груза на орбиту в рамках программы по бесплатному выведению российских школьных и студенческих спутников.

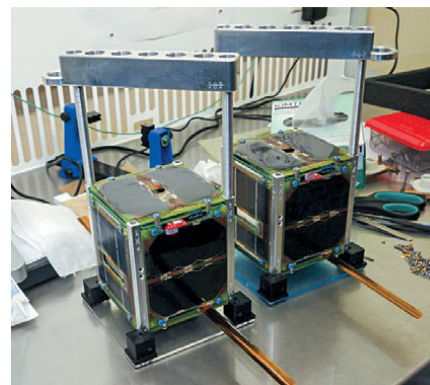
▼ Дмитрий Олегович Рогозин общается с ребятами из Образовательного центра «Сириус»



Фото О. Урусова

### Пробы перед стартом

В рамках осуществляемого на российском сегменте МКС эксперимента «Биориск» (исследование влияния факторов космического пространства на системы «микроорганизмы-субстраты») специалисты ИМБП взяли пробы воздуха из-под головного обтекателя «Союза-2.1А» и мазки с внешней поверхности «Прогресса МС-09». Планируется, что ученые сравнят данные пробы с образцами, взятыми снаружи станции, придут к выводам о путях попадания бактерий на поверхность станции и разработают методики для недопущения выхода земных бактерий за пределы Земли при исследованиях дальнего космоса.



▲ Спутники «СириусСат»

Каждый «СириусСат» имеет размерность 1U стандарта CubeSat, габариты 130x131x236 мм и массу 1.45 кг. Полезная нагрузка аппаратов представлена детектором космических частиц для изучения «космической погоды», разработанным в НИИ ядерной физики МГУ и собранным при участии школьников центра «Сириус». Спутники оснащены ручкой для запуска космонавтом, гибкими антеннами, системой ручной активации, защитными быстроразъемными чехлами и мягкими транспортировочными контейнерами.

В конце мая «СириусСаты» были переданы в РКК «Энергия» для дополнительных проверок и сертификации перед отправкой на станцию. Спутники получили радиопозывные RS13S (частота маяка – 435.570 МГц) и RS14S (435.670 МГц).

Ученики центра «Сириус», принимавшие участие в создании «СириусСатов», получили уникальную возможность присутствовать на космодроме Байконур на запуске «Прогресса МС-09» и пообщаться там с гендиректором Роскосмоса Дмитрием Рогозиным. ■



18 июля на полигоне Ван-Хорн (шт. Техас) специалисты частной компании Blue Origin миллиардера Джеффа Безоса (Jeff Bezos) выполнили девятый беспилотный пуск суборбитальной туристической системы New Shepard, состоящей из ракетного ускорителя NS-3 (New Shepard № 3) и пассажирской капсулы второго поколения CC-2 (Crew Capsule 2.0). В ходе полета, обозначенного как M9 (Mission 9) и транслируемого в прямом эфире, проверялась работа система аварийного спасения (САС) капсулы на большой высоте. Оба компонента системы совершили мягкую посадку.

**И** Предыдущий, восьмой полет состоялся 22 апреля (НК № 6, 2018, с.59). Первое испытание САС, в ходе которого отработывалось спасение на старте, состоялось в октябре 2012 г., второе – при максимальном скоростном напоре – через четыре года, в октябре 2016 г. (НК № 12, 2016, с.48). Июльский тест подтвердил способность системы успешно уводить капсулу от ракеты на всех участках траектории.

Во время полета была достигнута высота около 120 км и максимальная скорость около 1000 м/с. На высоте около 76 км, когда капсула уже отделилась от ускорителя, включился твердотопливный двигатель САС. Через 7 мин 30 сек после старта ускоритель совершил мягкую реактивную посадку, а через 3 мин 46 сек после этого капсула мягко приземлилась на трехкупольной парашютной системе. В этот момент впервые в кадр youtube-трансляции попали оба компонента системы.

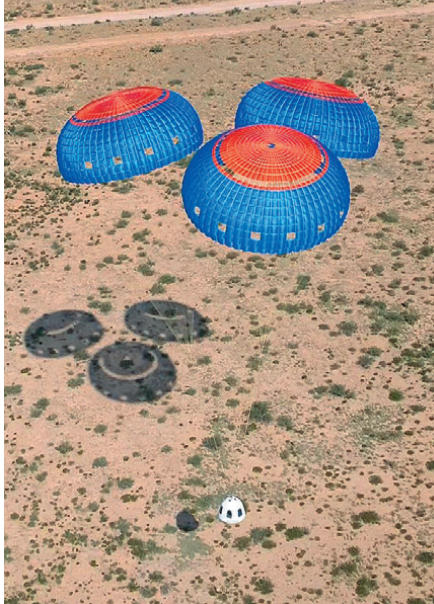
Помимо обвешенного датчиками манекена Skywalker, к границе космоса в кабине поднялись личные вещи сотрудников Blue Origin и несколько научных полезных грузов (ПН). Первые пять ПН летали в рамках проекта NASA Flight Opportunities Program:

- ♦ экспериментальный космический коммуникатор Шмитта SC1-x (Schmitt Space Communicator Xperimental), разработанный частной фирмой Solstar (Санта-Фе, шт. Нью-Мексико);

- ♦ суборбитальный летный эксперимент SFEM-2\* (Suborbital Flight Experiment Monitor-2), подготовленный Космическим центром имени Джонсона (Хьюстон, шт. Техас). Набор датчиков собирает данные о каabinной среде (CO<sub>2</sub>, давление, ускорение, акустика) и тестирует компоненты для будущих полетов корабля MPCV Orion;

- ♦ эксперимент с конденсированной каплей ConDENSS (Condensed Droplet Experiment for NASA in Sub-Orbital Spaceflight). Университет Пердью (Вест-Лафайет, шт. Индиана) рассматривает поведение небольших капель воды в целях разработки компактных и эффективных систем теплообмена для космических полетов, обеспечивающих более равномерную температуру поверхности и более высокую мощность;

- ♦ эксперимент в электромагнитном поле EFE (Electromagnetic Field Experiment). Лаборатория прикладной физики Университета Джонса Хопкинса тестирует платформу JANUS 2.1 с датчиками для наблюдения магнитных полей и атмосферного давления внутри летательного аппарата. Предыдущие варианты JANUS летали в шестой и седьмой миссиях New Shepard;



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

## Почти драма: Брэнсон и Безос – «кто прав, кто не прав?»

- ♦ регистратор данных для виброизолированной платформы VIP DL (Vibration Isolation Platform Data Logger) от компании Controlled Dynamics, демонстрирует активную изоляцию от внешних вибраций самых чувствительных полезных грузов New Shepard.

Две другие работы подготовлены иностранными заказчиками:

- ♦ эксперимент с гранулированными анизотропными газами GAGa (Granular Anisotropic Gases). Университет Отто фон Герике (Магдебург, Германия) исследует поведение газопылевой среды, в которой твердые частицы взаимодействуют путем случайных столкновений. Данные GAGa способствуют пониманию динамики сходных систем в невесомости – космических пылевых облаков и земных лавин. За эксперимент отвечала фирма OLYMPIASPACE (Дармштадт, Германия), получившая финансирование от Германского космического агентства DLR;

- ♦ эксперимент mu Space-1 проводится компанией mu Space Corporation (Бангкок, Таиланд) и включает множество научных и медицинских элементов, а также образцов тканей, которые планируется использовать в будущем для изготовления космических скафандров и летных костюмов.

Blue Origin рассчитывает осуществить первый запуск человека за пределы атмосферы до конца 2018 г. и начать коммерческие полеты туристов в 2019 г.

Не отстает от Blue Origin и ее основной конкурент в суборбитальной гонке – компания Virgin Galactic: 26 июля она выполнила третью\*\*, рекордную, моторную миссию своего ракетоплана SpaceShipTwo, имевшего название VSS Unity. Поднятый под крылом самолета-носителя WhiteKnightTwo на высоту 14 170 м над аэропортом Мохаве в Южной Калифорнии, аппарат отправился в свободный полет. Гибридный ракетный двигатель проработал 42 сек, поднимая ракетоплан до максимальной высоты в 52 060 м и разогнав до скорости, соответствующей числу M=2.47.

Ни VSS Unity, ни его предшественник VSS Enterprise, погибший в авиакатастрофе в 2014 г., еще не поднимались так вы-

соко. В этот раз пилоты Дейв Маккей (Dave Mackay) и Майк Мазуччи (Mike Masucci) смогли из кабины разглядеть земной изгиб на фоне космической тьмы. «Тут, за окном, вид на миллион долларов, Дейв!» – прокомментировал Мазуччи.

Достижения SpaceShipTwo впечатляют, тем не менее их все еще недостаточно для достижения вожденной «линии фон Кармана» – условной границы космоса, проводимой на высоте 100 км. Пока не ясно, сколько тестовых полетов намерена произвести Virgin Galactic до того, как начнутся запуски ракетоплана с космическими туристами на борту.

В ноябре 2017 г. владелец компании Virgin Galactic Ричард Брэнсон (Richard Branson) заявил, что летные испытания должны завершиться в 2018 г., вслед за чем последуют пассажирские полеты. По его словам, фирма уже продала около 900 билетов желающим стать первыми космическими туристами. Он не исключил, что стоимость билета\*\*\* со временем может снизиться. В мае 2018 г. в интервью BBC он поведал, что в ближайшие 12 месяцев надеется стать одним из первых пассажиров и уже приступил к тренировкам на центрифуге.

На первых порах Virgin Galactic будет выполнять туристические полеты из космопорта «Америка» (Spaceport America) в округе Сьерра штата Нью-Мексико. Компания планирует открыть вторую точку запусков в итальянском аэропорту Таранто-Гротталье и уже объявила о заключении соглашения с двумя аэрокосмическими фирмами, в рамках которого планирует в будущем развивать космический туризм в Италии. Речь идет о Altec (частично принадлежит Итальянскому космическому агентству ASI) и Sitael. ■

\* SFEM-1 проводился в восьмом полете New Shepard.

\*\* Первые два полета состоялись 5 апреля (НК № 6, 2018, с.58) и 29 мая 2018 г. В общей сложности в программе летных испытаний это был четырнадцатый полет VSS Unity.

\*\*\* Сейчас цена составляет 250 тыс. \$ за пассажирское кресло.

# Индийская пилотируемая программа: неспешное движение вперед

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»



5 июля Индия сделала еще один шаг вперед к реализации национальной программы пилотируемых космических полетов\*, проведя испытания системы аварийного спасения (САС) экипажа в нештатной ситуации, возникшей на старте. Ранее этот тест планировали на 2017 г., но без объяснения причин перенесли на текущий год.

## Испытания САС

Тест проводился Индийской организацией космических исследований ISRO (Indian Space Research Organisation) в Космическом центре имени Сатиша Дхавана\*\* на о-ве Шрихарикота (шт. Андхра-Прадеш) в одной из зон, использовавшихся ранее для пуска зондирующих ракет. Комплекс зондирующих ракет находится менее чем в 200 м от береговой линии и примерно в 2,5 км к югу от второй стартовой площадки SLP (Second Launch Pad) космодрома, с которой пускают ракеты PSLV и GSLV. Он представляет собой несколько бетонированных площадок и железнодорожных пусковых установок, обеспечивающих пуски ракет различных типов по разным профилям полета.

САС, имитирующая верхнюю (уводимую) часть головного обтекателя ракеты-носителя с капсулой экипажа, твердотопливными двигательными установками и откидными решетчатыми стабилизаторами «а-ля Союз», была разработана и изготовлена специалистами Космического центра имени Викрама Сарабхаи (г. Тривандрум, шт. Керала). Имитатор капсулы оснащался альтиметром и спутниковыми навигационными приемниками для отслеживания своего положения. Он использовал сигналы индийской навигационной системы NavIC (IRNSS), а также американской системы GPS, дополненной передатчиками GAGAN на индийских геоста-

ционарных спутниках. Телеметрия с капсулы передавалась непосредственно на Землю, а также транслировалась через спутник GSAT-6 на геостационарной орбите. В целом (вместе с «постаментом») испытательный аппарат имел высоту 14 м и массу 12 500 кг.

Испытания начались в 07:00 местного времени (01:30 UTC), хотя двухчасовое пусковое окно было открыто с 06:00 до 08:00 (с 00:30 до 02:30 UTC). Традиционно ISRO не слишком щедро делилась деталями миссии. Тем не менее можно сказать, что капсула, скорее всего, уходила с верхней части макета ракеты-носителя, чтобы имитировать аварию на старте.

«Моторная фаза» полета (раскрытие решеток стабилизаторов, включение основного двигателя САС и работа рулевого двигателя) продолжалась примерно 20 сек (по меркам «Союза», очень много), и еще 200 сек ушло на спуск. В ходе миссии капсула достигла высоты 2,5 км, затем парашютная система мягко приводнила ее в море вблизи берега. ISRO не объявила, будет ли аппарат спасен или оставлен в океане...

В целом испытания признаны успешными. ISRO сообщила, что подготовит отчет в течение месяца и передаст его для рассмотрения основным силам, так или иначе задействованным в проекте: BBC, компании Hindustan Aeronautics Limited и другим организациям и предприятиям.

Между тем Центр Викрама Сарабхаи уже готовится к следующей работе. «Следующий тест – испытания отделения модуля экипажа от ракеты-носителя при полете в атмосфере... Мы работаем над подготовкой последнего отчета по проекту для программы полета человека в космос, который будет представлен правительству», – сообщил после успешного теста председатель ISRO К. Сиван (K. Sivan).

Традиционно создатели космических кораблей надеются, что САС, бог даст, никогда не пригодится. Тем не менее, поскольку

это ключевая система безопасности, она должна быть тщательно отработана. Тест САС на старте (Pad abort test) – один из двух типов испытаний, обычно используемых для ее проверки. Предстоит второе испытание – проверка в полете при максимальном скоростном напоре. Судя по представленным изображениям, у ISRO есть проект специального аппарата с твердотопливной первой ступенью для проверки САС на этапе полета.

Аналогичное решение использовалось в США для отработки двигательной установки САС первых пилотируемых кораблей: ракеты Little Joe I и Little Joe II соответственно служили для подобных испытаний кораблей Mercury и Apollo. Сегодня Northrop Grumman строит ускоритель для испытаний корабля Orion на базе первой ступени МБР Peasekeeper, а SpaceX планирует использовать уже слетавшую первую ступень Falcon 9 для тестирования САС корабля Dragon на участке выведения.

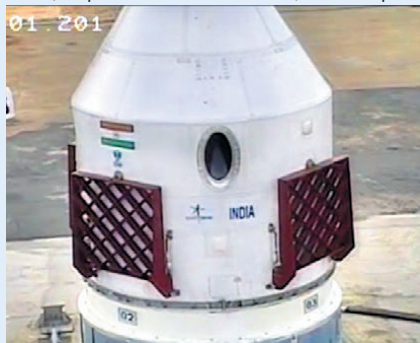
## Не главный приоритет

Правительство страны пока не одобрило программу пилотируемых космических полетов HSP (Human Spaceflight Programme) – не присвоило ей национальный приоритет и не выделило запрашиваемые 120 млрд рупий (около 2 млрд \$). Однако специалисты Центра Викрама Сарабхаи начиная с 2014 г. ведут разработку капсулы экипажа, опираясь на санкционированный бюджет в 1,5 млрд рупий (около 24 млн \$). Испытания макета CARE (Crew Module Atmospheric Reentry Experiment) в условиях входа в атмосферу были выполнены в первом полете нового носителя GSLV Mk.III (НК № 2, 2015, с.65-69) и успешно продемонстрировали, что корабль может выдержать спуск в атмосфере.

7 июля 2018 г., выступая с 11-й мемориальной лекцией в память маршала авиации Л.М. Катре (L.M. Katre) в Выставочном комплексе Hindustan Aeronautics Limited в Бангалоре (HAL Convention Centre), глава

Судя по опубликованным снимкам и видеокдрам, на будущем индийском пилотируемом корабле планируется применить САС с двигательными установками тянущего типа, как на кораблях Mercury, «Союз» и Apollo. Эта схема не единственная (НК № 10, 2009, с.63-65; № 11, 2009, с.66-69): корабли «Восток» и Gemini, а также Space

Shuttle (в первых четырех полетах) оснащались катапультными креслами для спасения экипажа. Корабли Starliner и Dragon, создаваемые компаниями Boeing и SpaceX, используют «толкающие» системы САС с двигателями, установленными на самом космическом корабле, которые отделяют его от аварийной ракеты-носителя.



\* НК № 1, 2007, с.24; № 3, 2007, с.12-15; № 4, 2012, с.22; № 2, 2015, с.66-68.

\*\* Первоначально был известен как Высотный полигон Шрихарикота SHAR (Sriharikota High-Altitude Range); место проведения всех индийских орбитальных пусков. Следующая миссия – запуск спутника связи GSAT-29 с помощью ракеты-носителя GSLV Mk.III – планируется в конце лета.



▲ Варианты индийских скафандров

ISRO К Сиван сказал: «Мы разработали критическую технологию и продемонстрировали ее. Однако проект все еще находится на предварительном этапе исследований и разработок... Программа HSP в Индии еще не принята. Мы подготовили предложения для разработки важнейших технологий в 2004 г. и сейчас пересматриваем их. Через месяц мы утвердим наш внутренний документ».

На вопрос, почему HSP так долго лежала «под сукном», глава агентства ответил уклончиво: «Мы и правительство работаем над трехлетним планом, семилетней стратегией и 15-летним видением. Первый отчет по программе увидел свет в 2004 г. За эти годы многое поменялось в наших предположениях и идеях. И технологии существенно изменились...»

По его словам, уже проверенные технологии включают беспроводную связь, цифровую телеметрию и высотометр Ка-диапазона: первая обеспечит передачу данных без использования кабелей, а последний предоставит информацию об условиях посадки с высокой точностью при спуске капсулы на Землю. К.Сиван отметил, что, кроме пилотируемой программы, ISRO работает над иными проектами, прежде всего, по заказам правительства: «Тест SAC на старте – часть нашей научно-исследовательской работы».

На вопрос о перспективах космических путешествий К.Сиван ответил, что для разработки аппарата, способного отправиться в космос и вернуться на Землю, потребуются не менее 15 лет: «Мы не близки к этому. Нам нужно много работать для достижения мечты о проникновении человека в космос. Если бы у программы [HSP] был национальный статус, первый житель Индии ориентировочно мог бы отправиться в космический полет в следующие 6–7 лет».

Между тем еще в феврале ISRO сообщала о готовности технологий, необходимых для пилотируемых космических полетов. Почетный профессор ISRO Б.Н.Суреш (B.N.Suresh) на Четвертом космическом диалоге фонда ORF заверил, его команда готова выполнить такую миссию. По словам Суреша, ISRO в настоящее время работает над созданием тяжелой ракеты-носителя, которая будет способна поднять от 5 до 8 т полезного груза. Тяжелые средства выведения позволят Индии запускать многоразовые аппараты, тяжелые космические платформы и пилотируемые корабли.

### Военный космос Индии

В свою очередь, бывший руководитель оборонного разведывательного ведомства (Defence Intelligence Agency) генерал-лейтенант В.Г. Хандаре (V.G. Handare) поднял еще

одну животрепещущую тему: «Использование космоса в военных целях: дорожная карта для Индии» (Utilisation of Space for Military Purpose: A roadmap for India). Он подчеркнул необходимость развития возможностей для запуска более тяжелых аппаратов, чтобы соответствовать потенциалу Китая. По его мнению, Китай имеет преимущество перед Индией благодаря большому числу спутников и центров запуска. Генерал полагает, что его стране предстоит долгий путь: нужно учиться у конкурентов и иметь возможность использовать свой космический потенциал в качестве фактора сдерживания войн и конфликтов.

Командующий сухопутными войсками Индии генерал-лейтенант Амит Шарма (Amit Sharma) заявил: несмотря на то, что милитаризацию космоса очень трудно остановить, Индия должна сыграть активную роль в запрещении вывода оружия в космос. Он подчеркнул, что по мере освоения создания спутников ISRO должна передать эту работу частному сектору, а сама сосредоточиться на новых высокотехнологичных областях. Он отметил и необходимость создания возможностей для изучения доступа в космос.

### Перспективы

В следующем году ISRO отметит свой полувек юбилей. В связи с этим бывший глава агентства К. Радхакришнан (K Radhakrishnan) сделал обзор деятельности организации и будущих целей. По его мнению, глобальный рынок малых КА (ниже 500 кг) расширяется и конкурентное преимущество Индии, связанное с наличием недорогой ракеты – носителя полярных спутников PSLV, необходимо поддерживать.

Ракета – носитель геостационарных спутников GSLV Mk.III способна выводить на геостационар спутники связи массой 4000 кг. Ее можно модернизировать с помощью «полукриогенной» (кислородно-керосиновой) ступени, обеспечив увеличение массы выводимой полезной нагрузки до 6500 кг. Новый фокус развития может лежать в области многоразовых орбитальных транспортных средств для перевозки грузов и людей между Землей и Луной в течение следующего десятилетия.

«Накопленный человеческий капитал ISRO должен быть максимально направлен на ультрасовременные исследования в девственных областях освоения космоса, на разработку космических технологий и инновации в космической области, – считает К.Радхакришнан. – Нам нужна национальная промышленная организация, которая возьмет на себя ответственность за производство и обслуживание растущих внутренних потребностей в эксплуатационных спутниках и ракетах-носителях, при условии минимального привлечения экспертов ISRO для «микроманеджмента». У нас в стране есть отличная база из почти 150 фирм, чтобы рассчитывать на решение этой гигантской задачи, но необходимо поднять их на более высокий уровень цепочки создания прибавочной стоимости и направить в сторону организации экосистемы для осуществления регулярных пусков, как это делает ISRO сегодня».

По мнению К. Радхакришнана, Индия просто «вынуждена пойти на следующий

**i** Профессор Суреш сообщил, что, глядя на растущее использование малых спутников, Индия также работает над легкой космической ракетой. ISRO отработывает спасение космических капсул и занимается разработкой многоразовых средств выведения, которые снизят затраты и позволят повторно использовать матчасть.

Сиван полагает, что «пришло время «поженить» авиацию с ракетостроением, поскольку в будущем аэрокосмическая промышленность сможет разрабатывать самолеты не более сложные, чем ракеты».

логический шаг – присутствие человека в Солнечной системе». «Нам нужно национальное устремление и «дорожная карта» для космического полета человека на орбиту вокруг Земли, на Луну, а позднее, возможно, и на Марс, что имеет основополагающее значение для позиционирования Индии в космическом сообществе будущего», – уверен он.

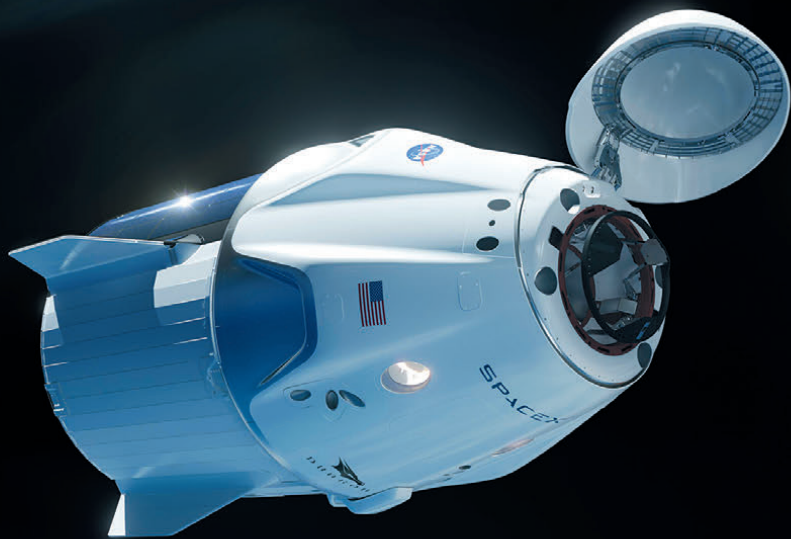
Что касается темпов реализации пилотируемой программы, то ISRO исходит из своих возможностей. Организация провела обширные исследования и предприняла несколько маленьких шагов в критических новых технологиях, включая эксперимент по входу в атмосферу и посадке беспилотного модуля экипажа. Теперь предстоит следующий шаг.

«Моя оценка такова: если руководство страны даст «добро», Индия может ориентироваться на первый космический полет человека в течение следующих 6–7 лет, или даже раньше, если сложится международное сотрудничество в этой области», – предположил бывший руководитель ISRO.

В то же время К. Радхакришнан подчеркнул отсутствие какой-либо спешки в планах: «Мы не находимся в состоянии космической гонки. Каждая страна имеет свое видение, «дорожную карту» и приоритеты космической деятельности в соответствии со своими потребностями, устремлениями и ресурсами». ■

▼ Парашютирование макета пилотируемой капсулы после испытания системы аварийного спасения





# NASA рискует на время потерять доступ к МКС

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

11 июля Счетная палата GAO (U.S. Government Accountability Office) – аудиторский, оценочный и аналитическо-следственный орган Конгресса США – сообщила о возможных задержках первых полетов на МКС кораблей, разработанных в рамках программы создания частных пилотируемых средств ССР (Commercial Crew Program). Доклад подвергает NASA критике за отсутствие четкого плана действий по обеспечению непрерывного доступа астронавтов на станцию и содержит требование предоставить Конгрессу полную информацию относительно намерений агентства на случай отсрочки старта.

## Снова на поклон?

Согласно опубликованному документу, оба подрядчика программы ССР – SpaceX и Boeing – завершают создание пилотируемых транспортных средств (НК № 6, 2017, с.44-45; НК № 3, 2018, с.14-17), хотя и не укладываются в установленный график и опять переносят дату сертификации своих кораблей. Плановые беспилотные летные испытания должны были начаться в августе, с тем чтобы выполнить первые пилотируемые испытательные миссии CST-100 Starliner в ноябре 2018 г., а Crew Dragon – в феврале 2019 г. Впрочем, за время подготовки отчета беспилотный запуск CST-100 сдвинулся на ноябрь 2018 г., а пилотируемый – на февраль 2019 г. Аналогичные даты для корабля компании SpaceX – сентябрь 2018 и февраль 2019 г.

Ранее SpaceX перенес сроки сертификации своего корабля со 2-го квартала 2017 г. на начало 1-го квартала 2019 г., а Boeing – с 3-го квартала 2017 г. на середину 1-го квартала 2019 г. Однако внутренний анализ, проведенный NASA в апреле, показал, что шансы вовремя выполнить сертификацию равны нулю – сроком завершения этого процесса (по пессимистическому прогнозу) может быть лишь август 2020 г.

«Мы обнаружили, что оба подрядчика обновили графики, что указывает на ожидаемые задержки, по крайней мере для одного из ключевых событий. Однако должностные лица NASA сообщили нам, что им не хватает уверенности в этих датах, пока они официально не будут сообщены подрядчиками, – говорится в докладе Счетной палаты. – В результате NASA управляет многомиллиардной программой без уверенности в достоверности данных по поводу графика работ, хотя [ССР] приближается к важным этапам, в том числе к беспилотным и пилотируемым испытательным полетам».

В этой связи GAO предлагает NASA четко определиться с планом действий, а не формировать возможные варианты реакции на случай, когда у агентства не будет возможности менять экипаж американского сегмента с помощью кораблей «Союз»\*. «Если NASA не разработает варианты обеспечения доступа к станции в случае дальнейшей задержки программы коммерческих пилотируемых кораблей, оно не сможет обеспечить достижение целей и задач политики США по МКС», – говорится в докладе.

NASA предложило несколько подходов к устранению потенциального риска прекращения доставки экипажей и грузов на МКС в случае, если ни CST-100, ни Crew Dragon не будут сертифицированы для транспортировки астронавтов до истечения контракта с Роскосмосом.

Первый вариант – превратить пилотируемый испытательный полет в рабочую миссию, в ходе которой экипаж МКС пополнится третьим членом, остающимся на станции на несколько месяцев вместо нескольких недель. В апрельском изменении контракта NASA предложило Boeing'у изучить такую возможность.

Второй вариант – продлить контракт с Роскосмосом. 25 мая Кирк Ширман (Kirk Shireman), руководитель программы МКС,

сообщил, что доступ к российским кораблям возможен до начала 2020 г. вместо осени 2019 г.: «В самом деле, у нас есть места на «Союзах», поскольку ранее заключенные контракты действительны до конца следующего календарного года, и более того – до первого месяца 2020 г. или даже чуть позже, – обнадежил он. – Первое, что мы сделали, – это проработали с нашими российскими коллегами продление полетов на МКС в следующем году до максимально поздней даты».

Не исключено, что рассматриваются и другие возможности, которые пока не раскрываются. «Официальные лица объяснили нам, что планирование непредвиденных обстоятельств затруднено: некоторые варианты должны сопровождаться обширными международными переговорами», – отмечается в докладе GAO.

Что касается требований Счетной палаты относительно отчетов NASA перед Конгрессом, они касаются, прежде всего, включения собственного анализа рисков при соблюдении графиков программы в квартальные отчеты агентства законодателям. «Без этих данных Конгресс не в полной мере осведомлен о принятии решений», – считают в GAO.

В ответ NASA заявляет, что таких планов нет. «Требований детальной оценки риска не будет, – говорится в ответном заявлении агентства, подписанном тремя официальными лицами, включая Билла Герстенмайера (Bill Gerstenmaier), заместителя администратора по пилотируемым исследовательским программам. – График оценки рисков партнеров будет проанализирован NASA, или агентство обсудит позицию, как в прошлых отчетах».

Зато NASA приняло рекомендации из отчета аудиторов, в том числе о разработке плана действий в чрезвычайных ситуациях для доступа к МКС на случай дополнитель-

\* В настоящее время использование российских кораблей для доставки астронавтов на МКС планируется прекратить в июле 2019 г., а для возврата – в январе 2020 г.

ных задержек программы ССР (документ планируется завершить к концу декабря), а также о вопросах безопасности коммерческих экипажей\* (точнее, независимого надзора за ней и разделения рисков – один и тот же человек не может отвечать за обе позиции). NASA также согласилось задокументировать свой опыт применения критерия LOC («потеря экипажа»).

### Обновленный график

28 июня на брифинге перед запуском корабля снабжения CRS-15 Кирк Шиэрман и менеджер компании SpaceX по миссии Dragon Джессика Дженсен (Jessica Jensen) подтвердили: рабочая дата начала первого демонстрационного беспилотного полета DM-1 (Demonstration Mission №1) корабля Crew Dragon (Dragon v2) – 31 августа. Возможно, руководство SpaceX и предполагало быть готовым к началу миссии в этот день или близкую дату, но в конечном итоге пришлось констатировать, что полет все же надо отложить, поскольку сама станция не может принять аппарат в связи с текущим графиком посещения в сентябре и октябре.

В самом деле, программа посещения станции на конец лета – начало осени 2018 г. очень напряженная. Самый важный (с точки зрения DM-1) момент – это запланированный на 10 сентября запуск грузового корабля HTV-7 Японского космического агентства JAXA, обслуживанием которого будет заниматься экипаж американского сегмента.

Космические грузовики HTV пристыковываются посредством телеуправляемого манипулятора Canadarm2 к самому нижнему модулю Harmony (Node 2) американского сегмента станции, обращенному к Земле. Порт для приема корабля Dragon в миссии DM-1 находится совсем близко – всего в нескольких футах от места причаливания HTV, на герметичном стыковочном переходнике (адаптере) PMA-2 (Pressurized Mating Adaptor-2), расположенном на переднем конце модуля Harmony.

По плану HTV-7 должен остаться пристыкованным к станции на срок в 59 суток. Главная возможная проблема при совмещении миссий HTV-7 и DM-1 – это количество часов, выделяемое экипажу на обслуживание грузовиков: их разгрузка, выполнение прибывших на них и не терпящих задержек экспериментов и загрузка перед отправкой на Землю отнимают у астронавтов львиную долю времени.

Это, несомненно, осложнит миссию DM-1, поскольку, по словам представителей SpaceX, Crew Dragon доставит на МКС грузы, которые требуется перенести на станцию, а затем командный отсек корабля нужно будет загрузить материалами, требующими возвращения на Землю.

Проблема занятости экипажа еще сильнее усугубляется в связи с прибытием новой смены на корабле «Союз МС-10» и ротацией экипажа МКС в начале или середине октября, в результате которой численность может временно сократиться с шести до трех



▲ Сборка корабля Starliner для второго – пилотируемого – полета

человек – это еще больше ограничит возможности для работы с прибывшим японским грузовиком и операций в рамках миссии DM-1.

Если же заглянуть еще дальше – в тот период, когда HTV-7 покинет станцию, а в октябре сменится экипаж американского сегмента МКС, – то 31 октября, по графику, на МКС должен прибыть российский корабль снабжения «Прогресс», а начиная с 17 ноября нужно будет ждать 10-ю миссию американского корабля снабжения Cygnus, затем наступает срок грузовой миссии SpX-16 самой SpaceX, назначенной на 29 ноября. Запланирована и ноябрьская ротация экипажей, когда на станции снова временно останется лишь три человека.

лотируемых полетов ССР, а также компаний Boeing и SpaceX.

По его словам, летные испытания коммерческих пилотируемых кораблей с экипажами на борту должны быть согласованы с графиком прилета на МКС других аппаратов (включая российские «Прогрессы» и «Союзы»), а также японский автоматический грузовик HTV), а также с планами выходов астронавтов в открытый космос. «Даты испытательных полетов должны «вписаться» во все эти события. Нам надо всем вместе согласовать вопрос, когда будут готовы корабли, когда они будут сертифицированы и каким пунктам в плане программы эти даты соответствуют лучше всего. Эту работу еще предстоит сделать», – предупредил он.

Шиэрман признал, что NASA следует подробнее комментировать процесс составления графиков пилотируемых испытательных полетов коммерческих кораблей по программе ССР: «Возможно, раньше мы действительно не объясняли все моменты полетов на МКС. Нужные нам даты обсуждаются до сих пор. И они наступят очень скоро».

Двумя днями ранее, 26 июня, старший юрист компании SpaceX Карин Шеневек (Caryn Schenewerk) на слушаниях в авиационном подкомитете Комитета по транспорту и инфраструктуре Палаты представителей\*\* огласила аналогичный график, сказав, что испытание корабля Crew Dragon без экипажа запланировано на конец лета, а позднее, в декабре, состоится испытательный полет с экипажем.

Как мы видим, потенциально включить 14-дневную демонстрационную миссию DM-1 в имеющийся насыщенный график оказалось не просто проблематично, но и невозможно из-за «подводных камней», которые сами по себе не являлись единственными препятствиями полету.



▲ Верхняя ступень Centaur для запуска CST-100 Starliner осенью этого года

Таким образом, даже в случае готовности Crew Dragon конкретный день и час запуска будет диктоваться графиком ротации экипажей и полетов грузовых кораблей. «Мы определяем точный срок, когда будет удобно провести эти полеты и когда будут готовы корабли, но мы не готовы уже сейчас назначить дату официально. Мы работаем над этим и, думаю, скоро будем готовы сделать объявление», – пообещал Шиэрман, сославшись при этом на непрекращающиеся дискуссии с участием руководителей программы МКС, программы коммерческих пи-

\* Пока NASA окончательно не определилось в вопросе критериев готовности кораблей и безопасности экипажа (НК №6, 2017 с.44; №7, 2015, с.16-17) и использует различные методики оценок, что ведет к разнице в результатах и затягиванию сертификации.

\*\* Слушания были посвящены регуляторной реформе в области коммерческого космоса.



▲ Crew Dragon в вакуумной камере

С конкурирующей стороны подтверждение графика подготовки корабля CST-100 Starliner к первым миссиям вообще не последовало. Келли Гэрхайм (Kelly Garehime), помощник главного юрисконсульта «Объединенного пускового альянса» ULA (United Launch Alliance), также выступавшая на слушаниях в авиационном подкомитете, отказалась сообщить, когда ее компания отправит корабль разработки Boeing в испытательный полет: «У нас есть определенные временные рамки, но сейчас они не подлежат обнародованию».

Генеральный директор ULA Тори Бруно (Tory Bruno) тоже дал понять, что первый демонстрационный полет Starliner будет перенесен с августа на другое время. 16 июня, обсуждая этот вопрос в твиттере, он оговорил, что сначала, в октябре, с мыса Канаверал полетит перспективный военный спутник высокочастотной связи АЕНФ (Advanced Extremely High Frequency), а первая демонстрационная миссия корабля разработки Boeing состоится не ранее конца октября, а то и позже: обычно между двумя соседними пусками Atlas V необходимо «зазор» в два месяца.

Что касается NASA, то и там никто, включая администратора, не может точно сказать, когда начнутся летные испытания частных пилотируемых транспортных средств. «В отношении графиков – я не собираюсь менять какие-либо даты здесь и сейчас, – заявил администратор NASA Джим Брайденстайн (James Frederick Bridenstine) 27 июня на мероприятии в Вашингтоне. – У коммерческих провайдеров свои собственные графики, и я не собираюсь объявлять что-либо за них». Руководитель агентства добавил, что уверен в способности Boeing и SpaceX обеспечить безопасные полеты экипажей.

В свою очередь, директор отдела коммерческих полетов в штаб-квартире NASA Фил МакАлистер (Phil McAlister) в своей речи 26 июня на конференции коммерческих космических компаний NewSpace-2018 сказал: «Boeing и SpaceX действительно сделали очень хорошую работу». Однако и он уклонился от прямого ответа вопрос о конкретных датах испытательных полетов Dragon и Starliner, отделившись расплывчатым заявлением: «Очень скоро, в пределах нескольких месяцев, мы осуществим испытательные полеты без экипажа на МКС как корабля компании Boeing, так и корабля SpaceX. Речь идет о месяцах, а не о годах».

### Вакуумная камера и Dragon

26 мая технологический экземпляр корабля Dragon прошел броские испытания системы приземления на военно-морском авиационном заводе в Эль-Сентро (Калифорния). Тест, который был 16-м в графике испытаний, подтвердил способность парашютов замедлять падение аппарата в случае срабатывания системы аварийного спасения (САС) на малой высоте: сразу после сброса с вертолета над командным отсеком развернулась многоступенчатая система парашютов, каждый комплект которой предназначался для решения одной задачи – от стабилизации падающей капсулы до замедления спуска корабля, в результате чего Crew Dragon мягко приземлился в пустыне.

Астронавт NASA Сунита Уилльямс (Sunita Williams) участвовала в конце мая в имитационной миссии Crew Dragon в Хоторне (Калифорния), в ходе которой была экипирована в скафандре SpaceX и взаимодействовала с сенсорными дисплеями пульта управления кораблем.

«Объединенная группа испытателей (joint test team) – одна из ключевых частей ССР, – сообщила Уилльямс в пресс-релизе NASA. – Поэтому, когда провайдеры хотят провести тест, требующий взаимодействия со всеми системами, команда собирается вместе, чтобы понять испытываемые параметры и пройти процесс проверки безопасности и чтобы никто при этом не пострадал».

Имитационная миссия служила для проверки и верификации аппаратуры, программного обеспечения и процедур, которые будут использоваться в реальном полете. «Все – начиная с предстартовых операций и вплоть до стыковки и расстыковки со станцией, схода с орбиты, посадки и последующих процедур – должно быть проверено на стенде-имитаторе, – заверил помощник менеджера программ пилотируемых операций и испытаний в Космическом центре имени Джонсона Майк Гуд (Mike Good). – Таким образом, наши астронавты пройдут каждую фазу полета, чтобы все задачи, которые им предстоит выполнять, соответствовали рабочей нагрузке, удобству использования и требованиям по ошибкам».

К этому времени корабль Crew Dragon, собранный на комплексе, находящемся в одном здании со штаб-квартирой SpaceX в Хоторне, Калифорния, и предназначенный для демонстрационной миссии DM-1 (Demonstration Mission №1), был перевезен в испытательный комплекс в Плам-Брук, Огайо, являющийся частью Центра имени Гленна,

для прохождения тепловакуумных и акустических испытаний. 16 мая он прошел тест на электромагнитную совместимость и был установлен в камеру тепловакуумных испытаний станции Плам-Брук (Plum Brook Station).

Камера, входящая в состав стенда космических двигательных установок ISP (In-Space Propulsion Facility) Исследовательского центра имени Гленна (NASA) в Огайо, – одно из немногих мест в мире, где можно тестировать крупногабаритные аппараты, верхние ступени ракет-носителей и некоторые маршевые ракетные двигатели в условиях, аналогичных тем, что обычно возникают при выполнении задач полета. Рабочий объем камеры – более 1330 м<sup>3</sup> – позволяет вмещать двигатели тягой до 400 000 фунтов (180 тс), позволяя имитировать атмосферные условия на большой высоте, а стенка со встроенной системой охлаждения на жидком азоте и кварцевыми лампами-излучателями – высокие и низкие температуры окружающего пространства.

По-видимому, тесты прошли без серьезных осложнений, поскольку 13 июля Crew Dragon прибыл на станцию ВВС «Мыс Канаверал» для окончательной подготовки к полету. Безусловно, это был ключевой момент в подготовке SpaceX к первому полету американского пилотируемого корабля в рамках программы NASA по доставке астронавтов на МКС собственными силами с помощью коммерческих средств. Благодаря этому все поверили, что долгожданная миссия все же состоится в ближайшее время.

Следующим визуально подтверждаемым этапом будет доставка на мыс Канаверал ракеты Falcon 9 Block 5, на которой полетит корабль. Первой ступенью носителя будет блок B1051, согласно документам NASA и различным обсуждениям на протяжении последних нескольких месяцев. По ряду признаков в июне эксперты предположили, что ступень проходит финальную стадию изготовления в Хоторне и в ближайшие недели будет отправлена в МакГрегор для огневых испытаний.

Ступени B1047 и B1048 использовались в июльских пусках спутников Telstar 19V и Iridium NEXT-7 соответственно; последним блоком, замеченным на испытательном комплексе в МакГрегоре и запечатленным на фотографиях, был B1049. Это с высокой вероятностью указывало на то, что, поскольку первые ступени обычно отправляются в Техас в порядке выхода с линии сборки, ступень B1050 будет следующей покинувшей Хоторн и появившейся на испытательном стенде в МакГрегоре.

Блок B1051 выбрали в качестве первой ступени для демонстрационной миссии DM-1 несколько месяцев тому назад, и его график производства был согласован с самой ранней возможной датой пуска 31 августа.

### Строительство в Центре Кеннеди

В настоящее время SpaceX намерена заметно увеличить свое присутствие в Космическом центре имени Кеннеди NASA. В рамках продолжения эксплуатации ракет-носителей Falcon 9 и Falcon Heavy компания предложила разработать новые объекты для космодрома: ангары для обслуживания ступеней; центр управления пусками и посадки



▲ Проект диспетчерской вышки от SpaceX

первых ступеней и центр управления космическими полетами. Эти объекты планируется разместить в Центре Кеннеди на площади в 67 акров (27 га). С апреля проводится экологическая экспертиза предложений компании Илона Маска со стороны NASA.

Объекты расположатся к юго-западу от комплекса LC-39 и обеспечат гораздо более высокую частоту пусков ракет семейства Falcon, чем сейчас. «Работы необходимы для повышения эффективности и рентабельности космических полетов: после строительства новых объектов SpaceX они будут использоваться при планировании, обслуживании и управлении пусками в рамках текущей программы использования много-разовых ракет-носителей (Falcon 9 и Falcon Heavy), а также послужат для поддержки растущего манифеста запусков Falcon 9 и Falcon Heavy на стартовых комплексах LC-39A и SLC-40», – говорится в документе NASA.

Главным элементом базы SpaceX в Центре Кеннеди станет центр управления пусками и посадкой, оснащенный 90-метровой диспетчерской вышкой. Ракетный ангар с оборудованием для обслуживания, ремонта и хранения первых ступеней и головных обтекателей будет занимать площадь более 12 000 м<sup>2</sup>, из которых две трети отпадут под ремонт ступеней, а еще треть – обтекателей. Среди прочих объектов комплекса SpaceX упоминается «Ракетный парк», где будут представлены ракеты Falcon и корабли Dragon, а также разместятся офисы службы безопасности и коммунальных служб.

Расширение объектов SpaceX на космодроме было тепло встречено сенатором



График и смета строительства объектов пока не определены, но эксперты обратили внимание на всякое отсутствие упоминаний о сверхтяжелом носителе BFR (НК № 11, 2016, с.26-30; № 11, 2017, с.50-52). В мае 2018 г. перед первым пуском Falcon 9 Block 5 Илон Маск сообщил, что компания совершит не менее 300 полетов данной модели носителя, для чего SpaceX намерена построить 30–50 первых ступеней Block 5 (НК № 7, 2018, с.58-61). После этого все пуски будет выполнять BFR.

Несмотря на презентации, в которых BFR стартует с исторической площадки LC-39A Центра Кеннеди, Маск уже информировал, что новый «супертяж» будет взлетать (по крайней мере изначально) с площадки, которую компания начала строить в сентябре 2014 г. вблизи Браунвилла (Техас): «Наша стартовая площадка в Южном Техасе будет предназначена для BFR, потому что два комплекса на мысе Канаверал и один на базе Ванденберг способны справиться со всеми миссиями Falcon 9 и Falcon Heavy».

от штата Флорида Биллом Нелсоном (Bill Nelson). 8 июня он с одобрением отозвался о положении в Законе о разрешении финансирования NASA от 2017 г., которое позволяет агентству сдавать имущество в аренду. «Благодаря этому акту, принятому в прошлом году... SpaceX в настоящее время строит первый объект в Центре Кеннеди, который принесет новые рабочие места и будет стимулировать развитие местной экономики», – заключил Нелсон.

В настоящее время SpaceX эксплуатирует на мысе Канаверал две пусковые площадки, способные обеспечить до десяти пусков ракет Falcon Heavy в год. Сколько именно пусков Falcon 9 ожидается – неизвестно, но в документе предполагается совершать ежегодно до 54 посадок первых ступеней на мыс Канаверал, либо на самоходное посадочное судно.

### Осечка на стенде u Starliner

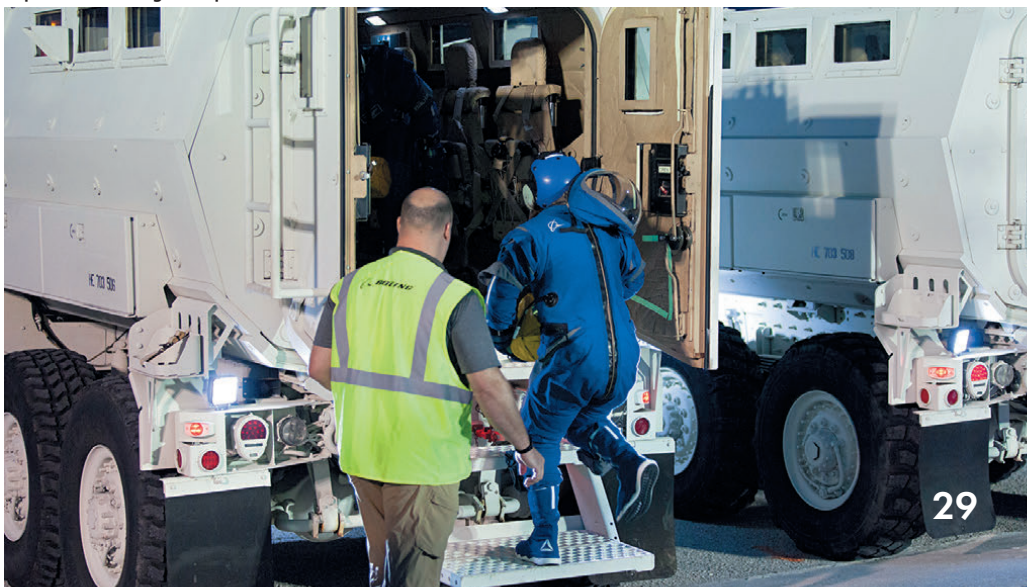
1 августа вице-президент Boeing и руководитель проекта пилотируемого космического корабля Джон Малхолланд (John Mulholland) заявил, что компании пришлось перенести испытательные полеты корабля CST-100 Starliner. Теперь первый беспилотный полет должен состояться в конце 2018 г. – начале 2019 г., а пилотируемый – летом 2019 г. После этого специалисты Boeing и NASA будут изучать полетные данные.

Тем временем в ходе разработки и испытаний корабля разработчики столкнулись с проблемами: в частности, NASA обнаружило недостатки в критически важных для безопасного полета системах – САС и системе парашютной посадки. Анализ показал, что при некоторых условиях командный отсеk может перевернуться после включения САС, что представляет реальную опасность для экипажа.

Boeing также подтвердил, что в ходе испытания в конце июня ракетного двигателя САС корабля один из элементов пневмогидравлической системы сработал нештатно, что привело к утечке одного из компонентов топлива – монометилгидразина.

При проектировании CST-100 Starliner была выбрана САС по толкающей схеме: увод командного модуля от терпящей бедствие ракеты-носителя обеспечивают четыре двигателя LAER (Launch Abort Engine) с тягой примерно 18 тс каждый, встроенные в кормовую часть служебного отсека. Эти двигатели разработаны компанией Aerojet Rocketdyne на основе изделия RS-88 (Bantam)

▼ А пока на космодроме проходят тренировки по быстрому аварийному покиданию экипажем корабля Crew Dragon стартового комплекса



фирмы Rocketdyne, которое в самом начале 2000-х предполагалось использовать на экспериментальной капсуле, проектировавшейся Lockheed Martin для отработки САС. Правда, в отличие от RS-88, работавшего на топливе «жидкий кислород – этиловый спирт», LAR LAE использует топливо «четыре хокисль азота – монометилгидразин».

По сообщению Boeing, инцидент произошел в ходе испытания двигателя в составе служебного модуля на стендовом комплексе полигона Уайт-Сэндз (White Sands Test Facility) в шт. Нью-Мексико. LAER успешно включился и отработал всю программу, однако при выключении произошла некая аномалия, от описания которой Boeing уклонился. Из других источников стало известно, что нештатно сработал клапан в трубопроводе подачи горючего.

Между тем Aerojet еще в октябре 2016 г. рассказывал об этих клапанах как инновационных конструкциях. По словам президента и исполнительного директора компании Эйлин Айлин Дрейк (Eileen Drake), эти клапаны «отличаются точностью срабатывания по времени, контролю максимального и поддержания постоянного значения тяги, что крайне важно при аварийном прекращении миссии».

Отказ не привел к поломкам оборудования, но, по мнению наблюдателей, его следствием станет дальнейшая задержка с началом летных испытаний и введением корабля Starliner в постоянную эксплуатацию.

В заявлении Boeing отметил, что полностью уверен в определении причины отказа и ее устранении в ближайшем будущем. Работа уже ведется, и компания уверяет, что воздействие отказа на планы по кораблю будет минимальным.

Подобные вещи вполне штатны в любых испытаниях; обнаружение возможности их появления и принятие мер по устранению в реальных полетах «являются причиной того, что мы вообще проводим такие испытания», – отметил пресс-секретарь Джош Барретт (Josh Barrett) в интервью изданию GeekWire.

Вице-президент Boeing рассказал, что компания уже завершила 80% намеченной программы наземных испытаний. Несколько экземпляров корабля в разном состоянии готовности находятся на различных этапах сборки во Флориде, а две ракеты-носителя Atlas V – для беспилотного и пилотируемого испытательного полета – фактически уже готовы к отправке с завода ULA в Дикейтуре, шт. Алабама. ■



# Некоторые вопросы пилотируемой экспедиции на Марс

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

И, наконец, первопоселенцы должны построить на планете целую жилую и техническую инфраструктуру, в том числе соорудить некую «ферму», создав источник пищи для поддержания удовлетворительного существования. «Люди, которые полетят туда, станут настоящими пионерами», – уверен Грин.

Выступивший на саммите конгрессмен от республиканской партии Эд Пёрлмуттер (Ed Perlmutter) заявил о необходимости объединить усилия под лозунгом «Полет на Марс в 2033 году»\*. Свое мнение он аргументировал следующим тезисом: «В нашей ДНК заложена страсть исследовать, познать то, что находится за холмом. Пришло время действовать!»

По словам Пёрлмуттера, беседовавшие с ним представители NASA считают, что марсианская экспедиция в той или иной форме возможна в 2033 г. «В случае закрепления этой даты у нас появится конкретная задача и цель, к которой надо стремиться. Когда есть цель, все приходит в движение, – полагает он. – Если установить конкретный срок, придет и понимание того, что раньше было чем-то неопределенным».

В настоящее время американская политика в области космических исследований не содержит конкретной даты. Первая директива в этой области – Space Policy Directive One, подписанная президентом Трампом в декабре 2017 г., – указывает NASA курс возобновления присутствия человека на Луне как промежуточной базе на пути к Марсу. Однако в тексте документа нет конкретных дат ни в отношении лунной, ни в отношении марсианской миссий.

Участники панельной дискуссии, похоже, не были вдохновлены предложенной Пёрлмуттером временной отметкой. «Мне не нравится, когда меня ограничивают по времени таким образом», – возразил президент Федерации коммерческих космических полетов (Commercial Spaceflight Federation) Эрик Столлмер (Eric Stallmer), добавив, что сроки проведения подобных миссий «определяются политикой и разумным финансированием».

«По моим ощущениям, когда-нибудь понадобится назначить целевую дату. Но, думаю, время еще не пришло, – полагает Томас Цурбухен (Thomas Zurbuchen), заместитель администратора NASA и глава Директората научных миссий. – Нельзя так просто взять и решить задачу отправки человека с низкой околоземной орбиты в дальний космос. Нужно подумать... в том числе и о том, как

сделать это в сотрудничестве с иностранными и коммерческими партнерами. Надеюсь, через два-три – возможно, четыре – года станет ясно, как это сделать... Пока мы этого просто не знаем».

«Да, целевая дата нужна, непонятно только, надо ли ее определять сейчас, – поддержал конгрессмена Питер МакГрас (Peter McGrath), директор по развитию бизнеса подразделения космических исследований компании Boeing. – Очевидно, мы не попали бы на Луну, если бы Кеннеди не заявил, что нужно добраться до Луны «в этом десятилетии», что привело к осознанию срочности дела и концентрации на результате. Не наметив задач на конкретные сроки, невозможно сконцентрироваться на поставленных целях. Если оставить дату открытой, можно и не выйти за пределы Луны».

Одновременно МакГрас согласился и со Столлмером: «Мы назначаем определенные даты – и они становятся целевыми. Но все же это не твердые обязательства. Они неизбежно будут сдвигаться, поскольку финансирование никогда не соответствует прогнозам, меняются администрации, случается всякое...»

С технической точки зрения можно устанавливать разные даты. При обсуждении одного из вариантов марсианской миссии\*\* Хоппи Прайс (Hoppy Price) из Лаборатории реактивного движения JPL (Jet Propulsion Laboratory) предложил доставить человека на околомарсианскую орбиту в 2033 г., затем осуществить высадку на поверхность в 2037 г. и 2041 г., а более длительные миссии совершить в 2040-х годах. Основной проблемой, как и всегда, будет финансирование. Прайс заявил, что представленная им архитектура может вписаться в текущий бюджет NASA, выделяемый на МКС, с поправкой на инфляцию. «Общие расходы не превысят того, что было потрачено на космическую станцию за 20 лет», – заверил он.

Другие обсуждаемые варианты были более амбициозными по масштабам, но и более мягкими по срокам. В одном предлагалось создать «полевой лагерь» на Марсе (Mars surface field station), в инфраструктуре которого могли бы работать сменяющие друг друга миссии. Другой вариант предусматривал создание постоянного поселения. «Полевой лагерь», однако, не будет готов раньше 2040-х, а постоянное поселение – и того позже.

Вместе с тем саммит, похоже, развеял пугающие всех утверждения, что пилотиру-

С 8 по 10 мая в Университете Джорджа Вашингтона (Вашингтон, округ Колумбия) прошел саммит «Люди на Марсе» H2M (Humans to Mars Summit) с участием приглашенных сотрудников NASA и гостей. Саммит, основной темой которого стали планы высадки человека на поверхность Красной планеты в недалеком будущем, предоставил возможность обменяться мнениями, продемонстрировать соответствующие инновации, наладить сотрудничество, развить партнерские отношения среди заинтересованных представителей промышленности, правительства, научных, развлекательных и академических кругов.

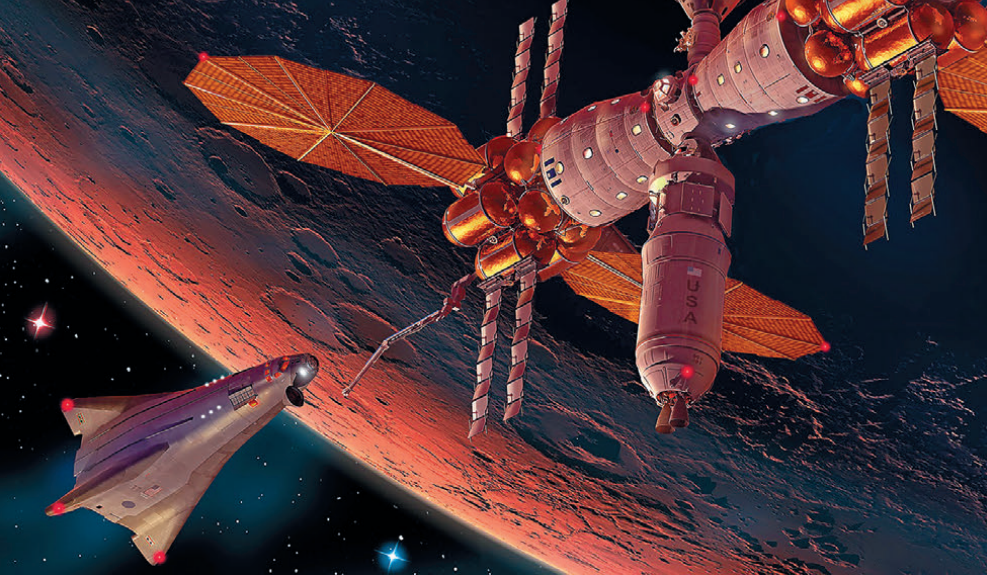
Марс считается привлекательной «запасной планетой» для человечества, поскольку обладает гораздо большим сходством с Землей, чем любое другое тело Солнечной системы. Несмотря на множество трудностей, связанных с осуществлением пилотируемых полетов на Красную планету, главный научный сотрудник NASA Джеймс Грин (James Green) считает, что «эта кампания увенчается успехом в ближайшем будущем», а «первый человек, который ступит на Марс, уже родился».

По его мнению, человечество сможет осуществить марсианскую экспедицию к 2040 г., хотя есть несколько факторов, которые могут помешать этому. Во-первых, нужно научиться сажать на поверхность Марса груз массой свыше 10 т, тогда как в настоящее время NASA может это делать только для аппаратов легче 1 т. Во-вторых, следует определиться, как возвращаться из такой экспедиции: ведь это не рейс в один конец.

\* Напомним: SpaceX заявляла о намерении отправить человека на Марс уже в 2024 г. (НК №11, 2017, с.51), и глава компании Илон Маск назвал эту дату «весьма желательной».

\*\* В последние годы в США было представлено несколько более или менее детально проработанных планов экспедиций с высадкой на поверхность Красной планеты: от NASA – на основе SLS (НК №12, 2015, с.46-51), от SpaceX – на базе BFR (НК №11, 2016, с.26-31; №121, 2017, с.50-52), от Lockheed Martin – также на основе SLS (НК №11, 2017, с.53-54).





▲ Марсианская экспедиционная станция. Концепция Lockheed Martin в представлении художника

**И** Психологи Космического центра имени Джонсона в журнале Американской психологической ассоциации *American Psychologist* назвали качества, необходимые добровольцам, желающим полететь на Марс в составе миссии NASA. Акцент сделан на командной работе будущих колонистов. Отмечалось также, что им придется много времени проводить вместе как в спокойном режиме, так и в критических ситуациях. Так, для поддержания здоровой атмосферы в коллективе соискатель должен обладать хорошим чувством юмора, но при этом не быть чересчур общительным.

«Предлагаемый профиль личности включает в себя высокую эмоциональную стабильность, относительно высокий уровень уступчивости, умеренную открытость, <...> экстраверсию в диапазоне от низких до умеренно высоких показателей», – говорится в исследовании. При этом слишком высокие или слишком низкие значения любого личностного фактора указывают, что человек пока не готов стать астронавтом, подчеркивают психологи.

еяя экспедиция на Марс будет стоить не меньше 1 трлн \$. «Проведя анализ многочисленных вариантов марсианских миссий, я могу сказать, что ни один из них не приблизился к 1 трлн \$, – засвидетельствовал Торри Рэдклифф (Torrey Radcliffe) из AEROSPACE Corporation, добавив, что это вообще неправильная постановка вопроса. – Нужно обсуждать доступность каждого проекта, то есть можно ли его выполнить в рамках допустимых ассигнований. Приятно, что последний бюджет NASA на пилотируемые космические полеты растет в два раза быстрее инфляции – именно это необходимо для осуществления планов освоения космоса. Опираясь на данные факты, можно констатировать, что Конгресс и население готовы поддержать выдвигаемые инициативы и помогут проложить дорогу к Марсу».

За стенами Университета Джорджа Вашингтона долго не утихали дискуссии на тему, кто первым доставит людей на Марс. На словах первенство пока принадлежит компании SpaceX, которая ведет разработку сверхтяжелого носителя BFR (Big Falcon Rocket) и уже в 2019 г. планирует начать летные испытания прототипа.

\* Уже к сентябрю 2017 г. SpaceX провела 42 стендовых испытания двигателя общей продолжительностью 1200 сек.

\*\* Стартовая тяга советской лунной ракеты-носителя Н-1 достигала 4620 тс.

На Международной конференции по космическим разработкам Национального космического общества, прошедшей в мае в Лос-Анджелесе, технический директор SpaceX по двигателям Томас Мюллер (Thomas Mueller) рассказал, хотя и без конкретики, о работе над двигателем для BFR. Ожидается, что кислородно-метановый Raptor тягой 172 тс (НК №11, 2017, с.50-52) будет почти в два раза мощнее, чем кислородно-керосиновый Merlin 1D носителя Falcon 9. На первой ступени сверхтяжелой ракеты будет установлен 31 двигатель, и в сумме они разовьют большую тягу, чем была у лунного носителя Saturn V и у советской Н-1, оснащенной 30 двигателями аналогичного класса. В интервью portalу GeekWire Мюллер признал, что «копается» с «Рэптором» около десяти лет. Двигатель не будет повторять конструкцию «Мерлина»: он выполнен по замкнутой схеме с полной газификацией компонентов, которая потребовала разработки с чистого листа.

Проектирование ведется в темпе, позволяющем начать летные испытания верхней ступени (корабля) BFR с небольшим отрывом от земли в начале 2019 г. «Я не хочу говорить слишком много. Сейчас мы собираем испытательный стенд. В работе находится первый летный вариант двигателя. Мы включили его на короткое время\* – он отлично работает, – прокомментировал Мюллер. – На данный момент Merlin сохраняет рекордные показатели в соотношении тяги к весу, но ему на смену идет Raptor».

Между тем далеко не все согласны с Маском в вопросе первенства на Марсе. На вопрос корреспондента интернет-издания TheStreet, кто будет первым на Марсе – Boeing или SpaceX, исполнительный директор компании Boeing Деннис Муилленбург (Dennis A.

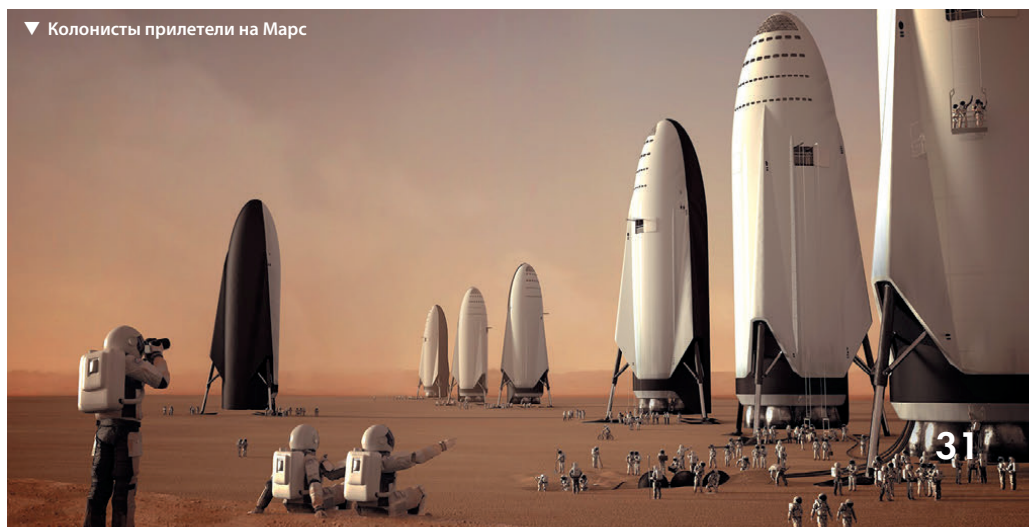
Muilenburg) ответил однозначно: «Boeing. Мы работаем в связке с NASA и строим ракету-носитель высотой с 38-этажный дом. Первая ступень создается прямо сейчас. Носитель [SLS] будет иметь тягу в 4180 тс\*\* – это самая большая ракета в истории. Мы начнем ее летные испытания уже в следующем году».

Илон Маск, будучи убежден, что SpaceX отправит свою ракету к Марсу уже в 2024 г., не стал тратить время на подробный ответ Boeing'у – лишь написал в комментарии к посту в твиттере основателя издания TheStreet Джима Крамера (Jim Cramer): «Сделайте это».

Несмотря на активное обсуждение темы, NASA до сих пор не имеет конкретного плана полета на Марс. Сама схема миссии в общих чертах проработана, но точных сроков ее реализации нет. Как уже указывалось, их никто не хочет назначать. Эксперты связывают это с отсутствием политической поддержки со стороны Белого дома. Тем не менее в конце апреля, выступая на митинге в округе Макомб, штат Мичиган, Дональд Трамп высоко оценил технические возможности космического агентства и поставил цель достичь Марса: «NASA возродилось, Марс ждет нас! Мы наследники тех великих американцев, кто отправил человека на Луну».

По оценке американского президента, государственная космическая программа достигла «очень высокого уровня за крайне короткий период времени». Пока же NASA сосредоточилось на более близкой цели – Луне. В частности, речь идет о необходимости создания «Лунной орбитальной платформы – портала» LOP-G (Lunar Orbital Platform-Gateway, НК №7, 2018, с. 32-33), призванной стать первым этапом на пути человека в дальний космос. Но если даже для достижения нашего естественного спутника требуются, очевидно, огромные средства, не говоря уже об устройстве постоянно действующей лунной базы или колонии, то что же говорить о Марсе?

В любом случае планы NASA в отношении освоения Марса пока носят больше теоретический, чем практический характер. В 2017 г. на одной из встреч, состоявшихся в Американском институте аэронавтики и аэронавтики AIAA (American Institute of Aeronautics and Astronautics), Уильям Герстенмайер (William Gerstenmaier), заместитель администратора NASA по пилотируемым программам, признался, что денег на путешествие человека к Марсу у агентства попросту нет: «Я не могу сказать, когда люди попадут на Марс, по причине недостатка финансирования. Бюджет увеличен, грубо говоря, на 2%, но у нас еще нет систем посадки и взлета для Марса». ■



▼ Колонисты прилетели на Марс

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»



# «Великий поход» Пакистана в космос

9 июля в 11:56:13.703 пекинского времени (03:56:14 UTC) с пусковой установки №94 Центра космических запусков Цзюцюань был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2C) с дополнительной ступенью SMA, в результате которого на расчетную орбиту доставлены два спутника, принадлежащие Пакистану: аппарат для дистанционного зондирования Земли PRSS-1 китайского производства и экспериментальный спутник PakTES-1A, разработанный и изготовленный в Пакистане.

Номера и международные обозначения наиболее важных объектов этого пуска в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их орбит приведены в таблице 1.

Табл. 1. Данные на объекты запуска 9 июля 2018 года						
Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
PRSS-1	43530	2018-056B	98.05°	605.9	641.1	96.92
PakTES-1A	43529	2018-056A	98.05°	605.4	637.7	96.88
Переходник	43534	2018-056F	98.05°	605.0	636.5	96.86
Ступень SMA	43531	2018-056C	97.94°	276.2	613.5	93.42
			97.82°	276.7	485.8	92.01
Вторая ступень	43532	2018-056D	98.05°	237.5	631.8	93.25

CZ-2C в третий раз в своей истории использовался совместно с твердотопливной ступенью SMA (НК № 12, 2012), что обуславливалось значительной суммарной массой полезного груза – около 1500 кг. Спутник PRSS-1 располагался на переходнике, смонтированном на верхней ступени, а PakTES-1A – внутри него.

Циклограмма пуска носителя №УЗ не была опубликована, однако процесс выведения восстанавливается достаточно точно по имеющимся фрагментам полетной анимации и по оставшимся на орбите объектам.

Старт состоялся в 11:56 по пекинскому времени; на 145-й секунде отделилась первая ступень, между 320-й и 330-й секундой отключился маршевый ЖРД второй ступени, а на 11-й минуте полета закончили работу

верньерные ЖРД. На сформированной к этому моменту переходной орбите высотой 237×632 км прошло отделение головного блока с образованием по крайней мере трех малоразмерных фрагментов.

Через полвитка ступень SMA осуществила скругление орбиты, и примерно в 12:53 состоялось последовательное отделение двух КА. Сразу после этого SMA выполнила первый маневр увода на управляющих ЖРД, снизившись до 276×613 км, а через 3.5 витка, приблизительно в 18:17 пекинского времени, – второй, после которого осталась на орбите высотой 276×486 км.

## Пакистан в космосе: истоки проекта PRSS

Космическая программа Пакистана, очень скромная до последнего времени, реализуется с созданием в 1961 г. Комиссией по исследованию космоса и верхних слоев атмосферы SUPARCO. Первый экспериментальный спутник Пакистана Badr-A, изготовленный в 1986 г., был запущен 16 июля 1990 г. в качестве попутного груза на первой ракете CZ-2E, созданной Китаем для запуска тяжелых геостационарных КА. Это был радиолокационный спутник массой 52 кг, основным назначением которого было приобретение опыта космических разработок. Помимо прямой радиосвязи между двумя наземными станциями, он позволял пересылать сообщения с промежуточным хранением на борту.

Второй экспериментальный (технологический) спутник Badr-B массой 68,5 кг, изготовленный специалистами SUPARCO на базе британской платформы MicroSIL и оснащенный приборами для регистрации космических частиц, связной аппаратурой и камерой для обзорной съемки Земли, был запущен 10 декабря 2001 г. с космодрома Байконур в качестве попутного груза на солнечно-синхронную орбиту высотой 1018 км (НК № 2, 2002, с.38-39).

Первый и единственный пакистанский кубсат ICube-1, созданный Институтом космической техники в Исламабаде, был доставлен на орбиту в групповом запуске 21 ноября 2013 г. на носителе «Днепр» (НК № 1, 2014).

В 2002 г. Пакистан приобрел «бывший в употреблении» спутник связи. Аппарат, изготовленный американской фирмой Hughes на платформе HS-601, был запущен 31 января 1996 г. под названием Palara C1 и принадлежал Индонезии. В ноябре 1998 г. на КА произошла авария электросистемы; владелец получил страховку и вернул борт изготовителю. Пакистан выразил желание получить в лизинг частично работоспособный аппарат. В июле 2002 г. правительство страны одобрило это приобретение, в августе был заключен контракт с Hughes Global Services, а в декабре 2002 г. спутник занял пакистанскую орбитальную позицию 38° в.д. и приступил к работе.

На смену ему пришел спутник Paksat-1R, заказанный в октябре 2008 г. у Китайской промышленной компании «Великая стена» (CGWIC) и запущенный 12 августа 2011 г. (НК № 10, 2011). Этот аппарат изготовила Китайская исследовательская академия космической техники CAST на базе собственной платформы DFH-4, получив от пакистанской стороны часть компонентов: блок обработки данных, терминальные устройства командно-телеметрической системы, по два командных приемника и передатчика телеметрии, дублированный блок кондиционирования и распределения питания. На территории Пакистана, вблизи Карачи и Лахора, были построены две наземные станции. В начале 2012 г. система была введена в эксплуатацию.

Следует заметить, что коммерческому заказу предшествовала попытка самостоятельного создания телекоммуникационного КА силами SUPARCO. Работы продолжались три года и были доведены до сборки

из подсистем пакистанского производства действующего макета, который в качестве связной полезной нагрузки имел три транспондера диапазона С.

Примерно по такой же схеме развивался и проект в области дистанционного зондирования Земли, естественным образом вытекающий из опыта эксплуатации Badr-B и обработки и использования спутниковых снимков других операторов. Первая станция приема информации ДЗЗ со спутников Landsat, NOAA и SPOT вблизи Исламабада была введена в строй еще в августе 1989 г. и модернизирована в октябре 2004 г. для приема информации с французского КА SPOT-5.

В конце 1990-х годов Пакистан рассматривал возможность создания спутниковой системы наблюдения Земли EOSS (Earth Observation Satellite System), на смену которой в 2006 г. пришла система дистанционного зондирования Земли RSSS (Remote Sensing Satellite System) с расчетным сроком создания 3–4 года. Она должна была включать спутники RSSS-1 и RSSS-2 на солнечно-синхронной орбите высотой 700 км и соответствующий наземный сегмент. Предполагалось, что RSSS-1 изготовит зарубежный партнер, а RSSS-2 будет создан на предприятии SUPARCO. Аппараты должны были осуществлять оптическую и радиолокационную съемку с пространственным разрешением 2–3 м.

Предпроектные работы по определению облика системы были проведены в 2005–2007 гг. совместно с итальянской фирмой Space Engineering S.p.A. Стороны определили, что требования заказчика могут быть полностью удовлетворены двумя КА для оптической и радиолокационной съемки (PRSS-O и PRSS-S соответственно\*), но с учетом финансовых ограничений SUPARCO решило начать с создания одного оптического спутника с приобретением необходимых ноу-хау и технологий.

Параллельно SUPARCO занималось собственным проектом PRSS с целью создания прототипа спутника и усовершенствования инженерных кадров страны. По первоначальному проекту PRSS должен был вести съемку с разрешением 4 м в панхроматическом диапазоне и 10 м в отдельных спектральных полосах, включая ближний и коротковолновой ИК-диапазон. Уточненные к 2010 г. характеристики выглядели так: панхроматическая съемка, разрешение 2,5 м в полосе 35 км с орбиты высотой 700 км, хранение на борту до 300 снимков и их обработка. Для PRSS были созданы отдельные подсистемы и собран экспериментальный макет со служебным модулем в виде параллелепипеда размером 1.0x1.0x1.2 м. Очень похоже, что эти наработки легли затем в основу проекта PakTES-1A.

По результатам проведенных с итальянской стороны исследований и проработок SUPARCO запросило у правительства средства на создание спутника для съемки с разрешением 2 м «в сотрудничестве с одним

из известных производителей» и «с максимальным использованием местных ресурсов для создания как космического, так и наземного сегмента», обещая ввести систему в строй через три года после официального утверждения проекта.

Руководство страны согласилось в принципе, и в августе 2009 г. пакистанский физик-ядерщик д-р Самар Мубаракманд (Samar Mubarakmand) заявил, что первый спутник ДЗЗ будет запущен уже в апреле 2011 г. и что правительство «не жалеет денег для ядерных и космических проектов». В сентябре 2013 г. представитель SUPARCO дал более вменяемую оценку, заявив, что спутник может быть выведен на орбиту в 2015–2016 гг., но и она оказалась слишком оптимистичной.

Проект получил окончательное одобрение правительства 4 июля 2013 г. Его финансирование пошло с 2013–2014 финансового года. Средства приходили из двух источников – федеральный бюджет Пакистана и иностранная помощь. В таблице 2 приведена информация о ежегодно планировавшихся расходах из обоих источников и о фактическом выделении бюджетных средств.

Таким образом, фактические бюджетные расходы к июлю 2019 г. составят примерно 68 млн \$, плюс примерно 33 млн \$ иностранной помощи. Стоимость программы в целом, однако, намного выше. Изначально она была определена в 19695.9 млн рупий (около 188 млн \$), а в бюджете на текущий 2018–2019 ф.г. увеличена до 24263.9 млн (около 194 млн \$ по текущему курсу). Иностранный вклад сопоставим с пакистанским и составляет в последней версии бюджета 17123.8 млн рупий.

То, что партнером Пакистана выступит Китай, не было predetermined, но, что называется, «к тому шло». Еще в августе 2011 г. после запуска Paksat-1R посол Пакистана в Китае Масуд Хан заявил о потенциале сотрудничества с Китаем в области создания спутника ДЗЗ. В апреле 2014 г. тогдашний директор Китайской национальной космической администрации Сюй Дачжэ и председатель SUPARCO Ахмед Билал провели переговоры по программе ДЗЗ.

Наконец, 20 апреля 2016 г. между SUPARCO и «Великой стеной» было заключено соглашение о поставке «под ключ» на орбиту спутника PRSS-1, о создании системы управления и наземной прикладной системы, о передаче технологий и подготовке

Табл. 2. Расходы на проект PRSS в 2013–2019 гг.

(в миллионах пакистанских рупий)			
Финансовый год	Бюджет	Фактические расходы	Иностранная помощь
2013–2014	126.3	126.3	505.3
2014–2015	700.0	700.0	0.0
2015–2016	500.0	1000.0	300.0
2016–2017	2000.0	2000.0	500.0
2017–2018	2280.0	2280.0	1000.0
2018–2019	1033.7	...	1116.3
Итого	6640.0	6106.3	3421.6

Примечание. Курс пакистанской рупии в первые годы реализации проекта был близок к 0.0095 доллара, но в 2018 г. снизился до 0.0080 доллара.

кадров. Подписи под документом поставили федеральный министр планирования, развития и реформ Пакистана Ахсан Икбал (Ahsan Iqbal) и президент китайской фирмы Инь Лимин. Директором проекта был назначен Ли Лань (李兰), главным конструктором спутника – Цуй Юйфу (崔玉福). Запуск был назначен на июнь 2018 г.

Вопрос об использовании китайского носителя некоторое время рассматривался независимо. В марте 2012 г. Лян Сюэхун, член Всекитайского комитета Народного политического консультативного совета Китая, направленный туда из Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT, сообщил о проведенных с Пакистаном переговорах касательно использования РН CZ-2С для запуска PRSS-1. В январе 2015 г. академия формально представила пакистанской стороне предложение о запуске спутника на CZ-2С, которое стало основой подписанного в мае 2016 г. контракта. О том, что фактически будет запущено два спутника, а не один, стало известно в январе 2017 г.

Пакистан уделял большое внимание созданию PRSS-1, учредив в мае 2017 г. в Пекине специальный отдел для сопровождения работ. Десять пакистанских экспертов участвовали во всех защитах проекта и его составных частей, а затем надзирали за производством и участвовали в наземных испытаниях. При необходимости в качестве наблюдателей за изготовлением ключевых компонентов PRSS-1 приглашались французские эксперты. Состояние дел фиксировалось сторонами еженедельно, за два года они обменялись примерно 3900 документами. «Благодаря строгим требованиям пакистанской стороны мы создали полную систему документирования разработки, соответствующую международным аэрокосмическим стандартам», – отметил Ли Лань.



\* У сокращения есть два варианта расшифровки: *Pakistani или Prototype Remote Sensing Satellite*. Для запущенного КА верно первое. Кроме того, имеются две версии китайского наименования – полная *巴基斯坦遥感卫星一号* («Бацзисытань яогань вэйсин-1») и сокращенная *巴遥一号* («Баюо-1»).

### Новые программы SUPARCO

В 2015 г. начался быстрый рост финансирования SUPARCO – сначала в связи с активизацией работ по проекту PRSS, а затем с появлением дополнительных направлений работ. Если в 2015–2016 ф.г. космическое агентство рассчитывало на 800 млн рупий (с последующим увеличением до 1300 млн), то в текущем 2018–2019 ф.г. SUPARCO должно получить 4700 млн рупий (около 38 млн \$ по текущему курсу), в том числе 2033.7 млн из бюджета и 2666.3 млн иностранной помощи. Распределение этой суммы по направлениям работы показано в таблице 3.



Вторым по значимости направлением пакистанской космической программы становится создание спутниковой системы связи Paksat-MM (Multi-Mission) для оказания услуг непосредственного телевидения, широкополосной передачи данных и связи в экстренных ситуациях. На это планируется выделить 27 578.7 млн рупий плюс 20 570.0 млн иностранной помощи.

22 марта пакистанское агентство новостей APP сообщило о заключении с CGWIC контракта на паритетную разработку Paksat-MM. Одновременно было объявлено, что КА Paksat-MM1 прибыл 27 февраля 2018 г. в пакистанскую точку 38.2° в.д. и готов к эксплуатации. В качестве последнего выступает Asiasat 4, который освобожден после запуска Asiasat 9 (HK № 11, 2017) и перевода на него клиентов и теперь сдан в аренду SUPARCO.

1000 млн рупий выделяется в текущем году на строительство и оснащение Пакистанского космического центра PSC (Pakistan Space Centre), а 200 млн рупий – на Исследовательский центр космических приложений SPARC (Space Application Research Centre) Гилгит-Балтистан. Первая из этих программ рассчитана на 26 913.0 млн рупий плюс 16 306.4 млн иностранной помощи, вторая намного скромнее и потребует всего 665.6 млн.

Направление	Бюджет	Иностранная помощь
PRSS	1033.7	1116.3
Paksat-MM1	500.0	850.0
PSC	300.0	700.0
SPARC	200.0	0.0
<b>Итого</b>	<b>2033.7</b>	<b>2666.3</b>

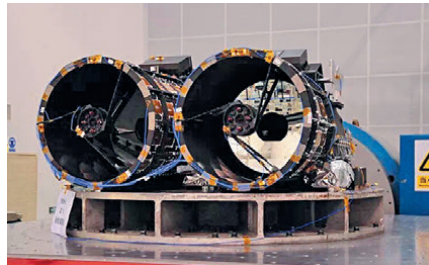
Китай обеспечил подготовку примерно 80 специалистов заказчика в области сборки и наземных испытаний КА и управления аппаратом. В период с 26 октября 2016 г. по 14 февраля 2017 г. ее прошло три группы со специализацией по испытаниям подсистем, окончательной сборке и климатическим испытаниям. Затем пакистанские специалисты изучили на родине при участии китайских преподавателей такие дисциплины, как проектирование КА и управление в полете, и поработали на тренажерах. С 22 января по 23 марта 2018 г. они прошли практику на двух пакистанских станциях – по управлению спутником в Карачи и по приему целевой информации в Исламабаде – и сдали экзамены.

### Что мы знаем о PRSS-1

По официальным данным, PRSS-1 разработан и изготовлен компанией «Хантянь Дунфанхун» – подразделением CAST, специализирующимся на малых спутниках, в основ-

ном на платформе CAST-2000. Пакистанский аппарат массой около 1200 кг сделан на ее основе и является наиболее тяжелым среди своих собратьев: ранее для спутников на этой платформе заявлялись массы от 790 кг («Шицзянь-9А») до 1064 кг («Гаофэнь-6»). Для CAST он стал 17-м аппаратом, поставленным на экспорт, и 240-м в общем зачете.

Официально заявленное назначение КА – народно-хозяйственное: мониторинг земельных ресурсов, управление водными ресурсами, оценка урожая сельскохозяйственных культур, сельское и городское планирование, защита окружающей среды, мониторинг стихийных бедствий и минимизация их последствий. Ожидается, что PRSS-1 сыграет положительную роль в экономике Пакистана, в улучшении жизни людей и в деле социального прогресса. Кроме того, КА будет обеспечивать информацией ДЗЗ двусторонний проект Китайско-пакистанского экономического коридора и китайскую концепцию «Один пояс и один путь» в целом.



▲ Спутник PRSS-1 и его телескопы

Так пишут китайцы; пакистанские же СМИ делают упор на самодостаточность и на устранение зависимости от зарубежных поставщиков спутниковой видовой информации. Об использовании PRSS-1 в интересах разведки и охраны границ упоминается, но без лишней шумихи.

Объявлено, что спутник оснащен двумя камерами для съемки в панхроматическом диапазоне с разрешением лучше 1 м и в мультиспектральном с разрешением 4 м в полосе шириной не менее 60 км. Аппарат может разворачиваться на большие углы по осям крена и тангажа для съемки объектов в стороне от трассы полета и реализации специальных режимов. Это позволяет отснять любой объект на территории Пакистана каждые сутки, что было одним из требований заказчика.

Каждая оптико-электронная система имеет возможность независимой обработки данных на специализированном цифровом процессоре, хранения (суммарный объем памяти – 4 Тбит) и оптимальной передачи изображений. Сжатие снимков производит-

ся без потери информации, что улучшает их качество. Благодаря мерам по подавлению вибрации, вызываемой работой систем КА, достигается высокая четкость снимков.

Система передачи информации создана в Сианьском отделении CAST под руководством Чжан Цяня (张倩), она относится к 3-му поколению и уже использовалась более чем на 20 КА китайского производства. PRSS-1 спроектирован с учетом необходимости защиты информации: шифруются как командно-телеметрическая радиолиния, так и канал передачи изображений. При пролете в зоне видимости наземной станции Рават вблизи Исламабада аппарат может вести сброс информации в реальном масштабе времени.

В составе спутника имеется «научно-экспериментальная аппаратура» пакистанского производства, о характере которой не сообщается.

Расчетный срок эксплуатации КА – семь лет. Разработчики обещают на остатках топлива обеспечить его увод с орбиты с последующим быстрым естественным входом в атмосферу.

Характеристики камер КА PRSS-1 не опубликованы, а попытка реконструировать их сродни хорошей детективной работе, в которой приходится возвращаться к уже запущенным и описанным спутникам и изучать китайские публикации, появившиеся спустя месяцы и годы после соответствующих событий.

В почти всех известных случаях использования платформы CAST-2000 с нею сочетается та или иная оптико-электронная система Пекинского исследовательского института космической механики и электроники BISME («508-й институт»).

На разведывательных спутниках «Цзяньбин-6», запускавшихся в 2007–2010 гг., устанавливалось по два комплекта легкой компактной соосной трехзеркальной оптической системы с апертурой 330 мм и фокусным расстоянием 3300 мм и с приемником на ПЗС-матрицах с временным накоплением заряда и элементами размером 10 мкм. При съемке с высоты 647 км\* достигалось разрешение 2 м.

Для гражданского спутника «Гаофэнь-1» (2013) был разработан вариант этой системы с условным наименованием SinoCam PMS-2/8. Оптика отличалась более широким полем зрения (3.155° вместо 2.1°), что позволило разместить в фокальной плоскости три матрицы по 6144 элемента размером 10 мкм для съемки в панхроматическом диапазоне и три матрицы по 1536 элементов размером 40 мкм для работы в четырех мультиспектральных диапазонах. Разрешение составило 2 м и 8 м соответственно, ширина полосы: 35 км – для одной камеры и 68 км – для пары камер (с небольшим перекрытием).

Отметим, что четыре мультиспектральных канала и соотношение 1:4 для размеров пикселей и для пространственного разрешения – это стандартное техническое решение для ДЗЗ. Количество рабочих элементов для панхроматической и мультиспектральной съемки при этом оказывается одинаковым, а два потока данных одинаковой мощности

\* Все упоминаемые далее КА работают на такой же или очень близкой высоте, что облегчает сравнение.

удобно передавать на Землю по двум параллельным каналам.

Для экспортного КА VRSS-1 (2012), созданного в КНР по заказу Венесуэлы, полезная нагрузка была спроектирована заново на базе оптической системы с апертурой 260 мм, фокусным расстоянием 2600 мм и полем зрения 2.7°. Каждая из двух камер SinoCam PMS-2.5/10 обеспечивала разрешение 2.5 м в панхроматическом и 10 м в мультиспектральном диапазоне в полосе шириной 30 км.

Второй спутник для Венесуэлы VRSS-2 (2017) по характеристикам камеры видимого диапазона выбивался из общего ряда. В НК № 12, 2017 мы обратили на это внимание, но необходимые для анализа данные на тот момент отсутствовали. Через несколько месяцев из публикации заказчика стало известно, что КА имеет разрешение 0.98 м в панхроматическом и 2.8 м в четырех мультиспектральных диапазонах в полосе шириной 31.5 км. Необычное соотношение этих величин подсказывает нестандартные размеры пикселей приемных матриц – скорее всего, 7 мкм в панхроматическом и 20 мкм в мультиспектральном диапазоне. Судя по снимкам КА, апертура оптической системы близка к 550 мм, необходимое фокусное расстояние оптики составляет 4600 мм, заявленное поле зрения камеры – 2.93°.

В каталоге продукции CAST имеется такая система с вполне логичным обозначением SinoCam PMS-1/3. Масса ее равна 190 кг, габаритные размеры – 1281×700×750 мм, энергопотребление – 300 Вт.

Что же установлено на PRSS-1? Среди гражданских космических систем Китая выделяется «Гаофэн-2» (2014) с двухкамерной оптико-электронной системой SinoCam PMS-1/4. Однако она не подходит по ширине полосы (45 км) и по фактическому разрешению (0.81/3.24 м) и чисто внешне не похожа на использованную на пакистанском КА, да и монтируется на платформе более тяжелого класса.

Можно предположить, однако, что на PRSS-1 установлены две «венесуэльские» системы PMS-1/3 с измененными в сторону традиции приемниками изображения. Две камеры с полосой 31.5 км каждая легко дают суммарную ширину 60 км, матрицы панхроматического канала остаются те же и обеспечивают разрешение 0.98 м, а в мультиспектральных восстанавливается обычное соотношение 1:4, то есть устанавливаются матрицы с элементами 28 мкм и получается разрешение 3.92 м. Не исключено даже, что сначала была спроектирована «пакистанская» версия – проект обсуждали очень долго, – а потом на ее базе сделали специализированную «венесуэльскую».

В англоязычных публикациях директором системы камеры PRSS-1 назван Ша Чжибо. В китайской части Сети упоминания о нем обнаружить не удалось.

\* TES расшифровывается здесь как Technology Evaluation Satellite, то есть КА для оценки технологий. Интересно, что существует индийский спутник с таким же названием, только у него TES обозначает Technology Experiment Satellite (спутник для технических экспериментов), а сам TES является экспериментальным военным спутником-разведчиком.

## Старт и начало работы

4 октября 2017 г. новый председатель SUPARCO Кайсар Анис Хуррам (Qaisar Anees Khurram) назвал новую дату запуска PRSS-1 – март 2018 г. Однако в марте стало известно, что старый срок остается в силе и что в реальности пуск может состояться в период с июня по сентябрь. Носитель прошел заводскую приемку в середине мая 2018 г., был доставлен в Цзюцюань и готовился к пуску в июне, однако в начале месяца старт был отложен.

1 июля была объявлена закрытая зона под пуск утром 3 июля, однако старт в этот день не состоялся и появилась информация о переносе на 6-е, а затем и на 9 июля. Новую версию предупреждений выпустили 8 июля.

В день старта разработчик подтвердил, что КА успешно выведен на орбиту, его солнечные батареи раскрылись и состояние бортовых систем штатное. За 11–14 июля серией небольших коррекций аппарат поднялся с исходной орбиты с условной средней высотой 608.3 км до 639.6 км.

14 августа PRSS-1 был официально введен в эксплуатацию с передачей управления им пакистанским наземным станциям. Процедура была приурочена к 71-й годовщине независимости страны.

## PakTES-1A

Второй пакистанский аппарат заявлен как научно-экспериментальный спутник, предназначенный главным образом для летной квалификации новой космической платформы и для съемки Земли с высоты 610 км в интересах экологии и исследования природных ресурсов, климатических исследований и метеорологических наблюдений.

PakTES-1A со стартовой массой 285 кг разработан специалистами SUPARCO и выполнен в виде параллелепипеда с тремя солнечными батареями: одной на корпусе и двумя откидными. Солнечные батареи для спутника сделали 805-й и 811-й институты Шанхайской исследовательской академии космической техники. Панели суммарной площадью 2.5 м<sup>2</sup> с фотоэлементами на арсениде галлия с КПД 32% дают до 610 Вт мощности. Китайские специалисты также поставили комплект из 12 аналоговых и двух цифровых солнечных датчиков.

Полезная нагрузка КА включает камеру для съемки Земли «с низким и средним разрешением», аппаратуру определения текущего положения на базе GPS-приемника и географическую информационную систему. Основная часть полезной нагрузки КА – камера – поставлена по субподряду компанией Space Advisory Company из Кейптауна (ЮАР). До размещения заказа рассматривались варианты самостоятельного изготовления оптической системы и заказа ее в Китае. Первый вариант отпал из-за неготовности пакистанских разработчиков. По второму проводились переговоры с BISMЕ, однако предлагавшаяся камера перестала подходить после решения о совместном запуске PakTES-1A с PRSS-1, и к тому же китайцы просили за работу 29 млн \$, что втрое превышало весь бюджет проекта (9.5 млн).

В итоге было принято южноафриканское предложение. К сожалению, никакие характеристики камеры в пакистанских

Для ракет семейства CZ-2С это был 47-й орбитальный пуск начиная с 1982 г. и первый старт в интересах иностранного заказчика с 1999 г., когда с ее участием было завершено развертывание первоначальной группировки низкоорбитальной системы связи Iridium.

В настоящее время CZ-2С вступила в период высокой частоты пусков. Хотя за 2017 г. и семь месяцев 2018 г. их было всего шесть, за три года (2017–2019) должно быть выполнено свыше 30 пусков. Это следует из заявления заместителя руководителя CZ-2С Го У (郭武), которое он сделал 9 июля по случаю состоявшегося старта. Примерно четверть из этого количества составят коммерческие пуски в интересах китайских и зарубежных заказчиков. Так, уже в сентябре планируется запустить на CZ-2С китайско-французский океанографический спутник CFOSat.

Для развертывания многоспутниковых группировок CZ-2С будет дополнена специальной верхней ступенью «Юаньжэн-1В», которая значительно увеличит грузоподъемность носителя и позволит разводить аппараты по разным орбитам.



источниках не приводятся, и какому изданию из линейки продуктов южноафриканской фирмы она соответствует – неизвестно. Аппаратура Gecko, Chameleon и Iguana рассчитана на применение на кубсатах и вряд ли может рассматриваться всерьез, к тому же китайская ценовая заявка говорит о вполне «взрослом» изделии. Камера Tegu с пространственным разрешением 2 м в панхроматическом и 4 м в мультиспектральном диапазоне при съемке с высоты 500 км выглядит интересно, но должна быть отнесена к аппаратуре высокого разрешения. Быть может, PakTES-1A\* представляет собой «все не то, что кажется?»

11 июля в 04:26 пекинского времени с борта спутника была получена информация о развертывании солнечных батарей и о начале работы на орбите, которая рассчитана на три года.

PakTES-1A является одним из трех спутников, которые разрабатываются SUPARCO в сотрудничестве с различными университетами Пакистана. В частности, в стадии реализации находится проект PakTES-1B. Третьим, по-видимому, считается Пакистанский национальный студенческий спутник PNSS (Pakistan National Student Satellite) массой 50 кг с камерами высокого и низкого разрешения, который предполагается запустить в 2019–2020 гг. ■



10 июля в 04:58:04.524 по пекинскому времени (9 июля в 20:58:05 UTC) с пусковой установки №2 Центра космических запусков Сичан состоялся пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-3А» (CZ-3A №Y27) с резервным аппаратом второго поколения глобальной навигационной системы «Бэйдоу», официально именуемым 32-м спутником «Бэйдоу» и имеющим техническое обозначение IGS07 или I7.

Старт и полет носителя прошли в штатном режиме. Аппарат был выведен на эллиптическую орбиту, переходную к наклонной геосинхронной, с параметрами:

- наклонение – 55.10°;
- высота в перигее – 198 км;
- высота в апогее – 35 783 км;
- период обращения – 630.4 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43539 и международное обозначение 2018-057A.

Через час с небольшим после старта Китайская корпорация космической науки и техники CASC (China Aerospace Science and Technology Corporation), в подразделениях которой\* разработаны и изготовлены ракета и спутник, объявила об успешном исходе запуска. По сообщениям ведомства по чрезвычайным ситуациям, первая ступень носителя упала в пределах поселка Чжэмяо уезда Тяньлинь провинции Гуанси. Местные жители были эвакуированы заранее, пострадавших не было. Представители космодрома провели в районе работы по сбору обломков.

Запущенный КА – седьмой в подгруппе наклонных геосинхронных аппаратов системы второго поколения «Бэйдоу-2». В период с 10 по 16 июля он был доведен с начальной на рабочую орбиту с пересечением экватора вблизи 111° в.д. и должен заменить один из ранее запущенных спутников, который будет выведен из эксплуатации. Аппарат

\* Аппарат разработан и изготовлен Китайской исследовательской академией космических технологий CAST (China Academy of Space Technology), а средство выведения – Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT (China Academy of Launch Vehicle Technology).

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

## Дубликат китайского навигатора

аналогичен запущенному 30 марта 2016 г. (НК №5, 2016, с.53), он построен на базе платформы DFH-3 и оснащен фазированной антенной решеткой для передачи навигационных сигналов и лазерным световозвращателем. Будучи частью системы «Бэйдоу-2», спутник обеспечивает навигацию и синхронизацию сигналов времени пользователям в Китае и странах Азиатско-Тихоокеанского региона.

В настоящее время в космосе работает 16 спутников поколения «Бэйдоу-2» – шесть геостационарных, семь наклонных и три среднеорбитальных. В 2015-2016 гг. были запущены пять экспериментальных аппаратов, а с ноября 2017 по март 2018 г. – первые восемь штатных среднеорбитальных КА поколения «Бэйдоу-3». В полном варианте «Бэйдоу-3» будет включать 35 КА – пять спутников на геостационарной орбите для обратной совместимости с предыдущими подсистемами, три наклонных геосинхронных и 27 средневысотных аппаратов (24 рабочих и три резервных), которые будут обеспечивать полный охват земного шара.

«Запуск резервного (дублирующего) спутника обеспечит непрерывную и стабильную работу системы, – сообщил в отчете, опубликованном государственным информационным агентством Синьхуа, главный конструктор спутников «Бэйдоу» второго поколения Ян Хуэй. – Новый КА не является простым повторением предыдущих спутников – его надежность повышена. Аппарат оснащен рубидиевым эталоном времени («атомные часы»), являющимся ключом к точности местоопределения».

С тех пор, как Китай начал реформы и открылся внешнему миру, в его спутниках в основном использовались дорогостоящие импортные атомные часы. Однако с началом программы «Бэйдоу» США запретили экспорт рубидиевых стандартов частоты в КНР.

Академик Китайской инженерной академии Сунь Цзядун, главный конструктор системы «Бэйдоу», заявил, что страна должна полагаться только на себя. Первый китайский рубидиевый стандарт частоты был проверен на спутнике в сентябре 2006 г.; для аппаратов «Бэйдоу» второго поколения характеристики китайских атомных часов были улучшены.

С вводом в строй системы второго поколения в 2012 г. клиентам и заказчикам в Азиатско-Тихоокеанском регионе предоставляются непрерывные, надежные, бесплатные, всепогодные и не зависящие от времени суток услуги по навигации и сигналам точного времени. В целом она остается стабильной и ни разу не прерывала свою работу. Точность определения местоположения достигла 6 м по сравнению с 10 м по техническому заданию.

Между тем некоторые спутники «Бэйдоу-2» приближаются к завершению своего срока активного состояния и нуждаются в замене. Два резервных КА – наклонный и геостационарный – стартовали 30 марта и 13 июня 2016 г. (НК №5, 2016, с.53;

№8, 2016, с.26-27). Дублирующие спутники обеспечат непрерывную работу системы, пояснил директор Канцелярии китайской навигационной системы Жань Чэнци (Pan Chengqi) на Девятой китайской конференции по спутниковой навигации, проходившей в мае 2018 г. в Харбине, и добавил, что в ближайшие два года Китай запустит еще два резервных спутника «Бэйдоу-2». Последним аппаратом второго поколения должен стать геостационарный спутник G8.

Жань Чэнци также сообщил, что до ноября 2018 г. навигационные услуги будет оказывать действующая система «Бэйдоу-2», а после этого – две системы совместно. В октябре 2020 г. ожидается окончательный переход на «Бэйдоу-3» (см. «Бэйдоу» осваивает третью плоскость» на с.39).

За последние пять лет национальная система спутниковой навигации помогла спасти более 10 000 рыбаков. Более 40 000 рыболовных судов и около 4.8 млн коммерческих автомобилей в Китае были оснащены приемниками ее сигналов. За эти годы Китай продал более 50 млн отечественных чипов, поддерживающих систему «Бэйдоу».

Ожидается, что к 2020 г. стоимость бизнеса по спутниковой навигации Китая превысит 400 млрд юаней (около 58 млрд \$), из которых от 240 до 320 млрд юаней принесет система «Бэйдоу».

Запуск 10 июля стал 280-м для ракет семейства «Чанчжэн», а IGS0-7 – седьмым навигационным спутником, стартовавшим в Китае в 2018 г., и 32-м аппаратом «Бэйдоу», запущенным с 2007 г.

Корпорация CASC намерена выполнить в текущем году 36 запусков. Предыдущий рекорд – 22 пуска – был поставлен в 2016 г., но тогда среди них был один аварийный и один частично успешный.

Предстоящие правительственные старты включают третий испытательный пуск тяжелого носителя CZ-5, потерпевшего аварию во время второго полета в июле 2017 г. (НК №9, 2017, с.32-36), из-за чего пришлось переделывать двигатели первой ступени, а также миссию «Чан-э-4» с мягкой посадкой зонда на обратную сторону Луны.

Китайские коммерческие провайдеры могут увеличить число пусков до 40.



22 июля в 01:50 EDT (05:50 UTC) со стартового комплекса SLC-40 станции BBC «Мыс Канаверал» специалисты компании SpaceX выполнили пуск ракеты-носителя Falcon 9 Block 5 с телекоммуникационным спутником Telstar 19V канадского оператора Telesat.

Выведение прошло штатно, и менее чем через 33 мин КА оказался на эллиптической геопереходной орбите субсинхронного типа с параметрами:

- наклонение – 27.02°;
- высота в перигее – 248 км;
- высота в апогее – 17 854 км;
- период обращения – 317.1 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 43562 и международное обозначение 2018-059A.

Пуск состоялся в самом начале четырехчасового окна. Полет первой ступени<sup>1</sup> прошел без замечаний, и через 8.5 мин после старта она совершила мягкую посадку на автономную баржу Of Course I Still Love You. Спасение головного обтекателя (ГО) не планировалось, поскольку на Восточном побережье США у SpaceX нет специального «ловчего» судна. Тем не менее специалисты компании воспользовались миссией для отработки парашютной системы приземления створок, которая сработала штатно: половина ГО мягко приводнилась в океан.

Первое включение двигателя второй ступени продолжалось 5 мин 38 сек и вывело ракету на опорную орбиту. После пассивного участка полета длительностью 18 мин 20 сек двигатель снова включился на 50 сек, подняв орбиту до субсинхронной. Telstar 19V отделился от ракеты через 5 мин 01 сек после окончания второго импульса ступени, или через 32 мин 42 сек после старта.

Состоявшийся пуск стал 58-м для ракет семейства Falcon 9, а также вторым стартом «финальной версии» ракеты – Block 5<sup>2</sup>. Этот запуск был первым из двух, которые Telesat заказал у SpaceX. Второй – со спутником Telstar 18V – запланирован на 18 августа.

Telstar 19V (Vantage)<sup>3</sup> принадлежит к категории спутников с высокой пропускной способностью (HTS, high-throughput satellite), которая в 20 раз превышает возможности КА предыдущего поколения в семействе Telstar. Полезная нагрузка способна генерировать широкие региональные лучи и мощные высокоскоростные точечные лучи, предполагающая оптимальное обслуживание широкополосных приложений, которые все чаще пользуются спросом со стороны пользователей по всему миру.

Аппарат Telstar 19V, построенный Space System/Loral<sup>4</sup> на платформе SSL-1300 со сроком службы не менее 15 лет, имеет начальную массу 7075 кг и считается самым

И. Афанасьев,  
«Новости космонавтики»

## Telstar 19V – самый тяжелый спутник связи

тяжелым из когда-либо запущенных геостационарных КА<sup>5</sup>, а также самым большим спутником, выведенным SpaceX на геопереходную орбиту. На его примере видно, что при условии спасения первой ступени грузоподъемность ракеты типа Block 5 на стандартную ГПО существенно ниже 7000 кг. Недобор скорости второй ступенью составил примерно 480 м/с.

Используя бортовую двигательную установку, включающую перигейный жидкостный двигатель тягой 45.4 кгс и четыре плазменных электроракетных двигателя SPT-100 (кстати, производства российского ОКБ «Факел»), спутник 25 июля начал и 2 августа закончил операцию по переходу на геостационарную орбиту, а к 13 августа занял точку 63° з.д. над Бразилией. Там вместе с Telstar 14R, находящимся на орбите с 2009 г., аппарат будет обеспечивать услуги связи пользователей обеих Америк. Одна из «фишек» спутника – интернет-услуги для пассажиров авиалайнеров, курсирующих по трансатлантическим маршрутам между Северной Америкой и Европой.

«Telstar 19V – это современный высокопроизводительный спутник, который будет размещен рядом с нашим аппаратом Telstar 14R и расширит спектр услуг для наших клиентов в Северной и Южной Америке, Карибском бассейне и Северной Атлантике, – обещает Дэн Голдберг (Dan Goldberg), президент и генеральный директор Telesat. – На спутнике имеется комбинация [транспондеров] Ka- и Ku-диапазона».

Обслуживая растущие рынки стационарных и мобильных потребителей и промышленности, аппарат обеспечит преимущества клиентам Telesat. Он будет иметь различные зоны покрытия в Ku- и Ka-диапазоне. К областям Ku-диапазона относятся региональ-

ный луч в Бразилии, североатлантический региональный пучок и пятно HTS над Бразилией и Андским регионом. Точечные лучи Ka-диапазона будут охватывать Южную Америку, Карибский бассейн, Северную Атлантику и Северную Канаду.

Мистер Голдберг отметил, что емкости Ka-диапазона для Южной Америки уже сданы в 15-летнюю аренду по договору с Hughes Network Systems<sup>6</sup>, тогда как практически весь потенциал Ka-диапазона спутника над Северной Канадой выкупил давний партнер Telesat – компания Bell Canada. Около трети мощностей Ku-диапазона нового спутника было продано предварительно.

Telesat Canada приобрела свой парк спутников Telstar при слиянии 2007 г. с Loral Skynet, дочерней компанией Loral Space and Communications, которая сама была сформирована из спутникового флота AT&T еще в одном слиянии – за десять лет до этого. К собственному флоту аппаратов Anik и Nimiq компания Telesat Canada добавила спутники Loral Skynet.

Первый аппарат нового поколения Vantage – Telstar 12V – был выведен на орбиту японской ракетой H-IIA 24 ноября 2015 г. (НК № 1, 2016, с.46-48). Компания применила это обозначение к своим новейшим КА, намекая на дополнительные возможности, которые они будут предоставлять.

Telesat также работает над низкоорбитальной системой скоростной широкополосной связи. Первый спутник-прототип LEO Vantage 2 был потерян 28 ноября 2017 г. в результате аварии российского носителя «Союз» (НК № 1, 2018, с.43-47), а второй – LEO Vantage 1 – успешно вывела на орбиту индийская ракета PSLV 12 января 2018 г. (НК № 3, 2018, с.38). Таким образом, в настоящее время компания имеет на орбите один прототип, построенный Surrey Satellite Technology Ltd., и готовит к развертыванию в 2022 г. группировку из 117 низкоорбитальных спутников.

Компания OmniAccess, специализирующаяся на морской связи, и ее партнеры – австралийский оператор Optus Satellite и поставщик авиационной, морской и удаленной связи Global Eagle Entertainment – в настоящее время тестируют услуги, которые будет предоставлять низкоорбитальная группировка Telesat. ■

<sup>1</sup> Использовалась вновь построенная ступень B1047.

<sup>2</sup> Первый пуск данного варианта состоялся 11 мая (НК № 7, 2018, с.47-48).

<sup>3</sup> Название восходит к первым годам космической эры: Telstar, принадлежащий американскому транснациональному оператору AT&T и запущенный 10 июля 1962 г., стал первым выведенным на орбиту коммерческим КА.

<sup>4</sup> В настоящее время эта компания, расположенная в Пало-Альто, шт. Калифорния, является стопроцентной производственной «дочкой» концерна Maxar Technologies (бывшая фирма MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.).

<sup>5</sup> Предыдущий рекорд принадлежал спутнику TerreStar 1, который имел массу 6910 кг и был запущен на орбиту 1 июля 2009 г. с помощью PH Ariane 5 (НК № 9, 2009, с.30-31).

<sup>6</sup> Hughes будет называть спутник Hughes 63 West.

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»



# Развертывание навигационной системы Galileo продолжается

25 июля в 08:25:08 по местному времени (11:25:08 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра специалисты компании Arianespace осуществили пуск ракеты-носителя Ariane 5 ES (заводской номер L596, полет VA244) с четырьмя европейскими эксплуатационными навигационными спутниками Galileo FOC FM19, -20, -21 и -22, входящими в состав блока аппаратов Galileo FOC M8.

Носитель доставил спутники на целевую круговую орбиту высотой около 23 000 км. Аппараты FM19 и 21 отделились от второй ступени ракеты в 12:01, FM20 и -22 – в 12:21. Они были взяты на управление Европейским агентством глобальных навигационных спутниковых систем GSA.

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

Наименование	Номер	Межд. обознач.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Galileo FOC FM21	43564	2018-060A	56.31°	22897	22920	830.9
Galileo FOC FM22	43565	2018-060B	56.31°	22898	22922	830.9
Galileo FOC FM19	43566	2018-060C	56.31°	22905	22943	831.8
Galileo FOC FM20	43567	2018-060D	56.31°	22906	22934	831.5

Аппараты FM19, -20, -21 и -22 имеют системные названия (GSAT0219, 0220, 0221 и 0222), номера (36, 13, 15, 33) и коды (2C9, 2C0, 2C1, 2C2), а также порядковые (GalileoSat-23, -24, -25, -26) и собственные имена Tara, Samuel, Anna, Ellen в честь детей из Словении, Словакии, Финляндии и Швеции – победителей прошедшего в 2011 г. конкурса рисунков Galileo Drawing Competition.

Спутники FM19 и -20 прибыли во Французскую Гвиану 4 мая, а FM21 и -22 – 1 июня. Ракета космического назначения Ariane 5 ES была собрана 12 июля и вывезена на стартовый комплекс ELA3 23 июля.

Это был 243-й пуск РН типа Ariane и 99-й – семейства Ariane 5. Модификация Ariane 5 ES улетела в восьмой и последний раз (все ее старты были успешными).

Контракт между Arianespace и EKA на запуск 12 спутников Galileo FOC с помощью трех Ariane 5 ES был заключен в августе 2014 г. Первый пуск был выполнен в ноябре 2016 г. (НК № 1, 2017, с.44-45), второй – в декабре 2017 г. (НК № 2, 2018, с.33-34).

Четыре запущенных аппарата были изготовлены немецкой компанией OHV System по договору с EKA, подписанному в феврале 2012 г. «Это были последние четыре спутника Galileo из заказанной второй партии; их старт и отделение на орбитах прошли без происшествий, – прокомментировал руководитель программы Galileo в OHV System Мануэль Чех (Manuel Czech). – Немедленно после отделения аппараты включили свои системы, раскрыли панели солнечных батарей и сориентировались на Солнце. Затем сразу же началось их предварительное тестирование».

По данным разработчика, через 11 дней после запуска управление спутниками будет передано из Центра управления Нацио-

▼ Идет монтаж верхней ступени EPS



нального центра космических исследований CNES в Тулузе в Центр управления системой Galileo в немецком Оберпфалфенхофене, а их тестирование итало-германским оператором SpaceOral перед вводом в эксплуатацию займет около полугода.

Масса каждого аппарата при старте равнялась 738 кг, гарантийный ресурс – более 12 лет, габариты – 2.7x1.2x1.1 м и мощность системы электропитания – 1.9 кВт.

Полезная нагрузка спутников, излучающая открытые навигационные сигналы и сигналы с ограниченным доступом в диапазонах E1, E5 и E6, создана британской фирмой SSTL, которая на 99% принадлежит европейской компании Airbus Defence and Space.

## Следующие спутники полетят в 2020 году

Третья четверка аппаратов доставлена в орбитальную плоскость В системы Galileo.

По состоянию на 31 июля 2018 г., в состав космического сегмента системы включены 26 спутников, в том числе 14 работающих по целевому назначению, восемь пребывающих на этапе ввода в эксплуатацию, два временно не функционирующих и два проходящих испытания на нерасчетных орбитах.

«Спустя семь лет (с 2011 г. – А.К.) у нас 26 спутников на орбите. Мы получили систему, которая становится самой лучшей в мире, – подчеркнул глава CNES Жан-Ив Ле Галль (Jean-Yves Le Gall). – Точность огромная. С нашей системой мы на самом деле знаем, по какой стороне улицы идем».

Теперь все три орбитальные плоскости Galileo заполнены аппаратами практически полностью:

◆ в плоскости А работают четыре спутника и еще четыре находятся на этапе ввода в эксплуатацию;



## Орбитальная группировка системы Galileo

Дата запуска	Наименование	Обозначение	SVN	PRN	Позиция	Дата ввода в систему
12.12.2017	Galileo FOC FM18	GSAT0218	31	E31	A01	На этапе ввода
24.05.2016	Galileo FOC FM10	GSAT0210	01	E01	A02	01.12.2016
12.12.2017	Galileo FOC FM15	GSAT0215	21	E21	A03	На этапе ввода
12.12.2017	Galileo FOC FM17	GSAT0217	27	E27	A04	На этапе ввода
11.09.2015	Galileo FOC FM6	GSAT0206	30	E30	A05	28.01.2016
24.05.2016	Galileo FOC FM11	GSAT0211	02	E02	A06	01.12.2016
12.12.2017	Galileo FOC FM16	GSAT0216	25	E25	A07	На этапе ввода
11.09.2015	Galileo FOC FM5	GSAT0205	24	E24	A08	28.01.2016
25.07.2018	Galileo FOC FM20	GSAT0220	13	E13	B01	На этапе ввода
25.07.2018	Galileo FOC FM21	GSAT0221	15	E15	B02	На этапе ввода
27.03.2015	Galileo FOC FM4	GSAT0204	22	E22	B03	04.12.2015 [1]
25.07.2018	Galileo FOC FM19	GSAT0219	36	E36	B04	На этапе ввода
21.10.2011	Galileo IOV PFM	GSAT0101	11	E11	B05	10.12.2011
21.10.2011	Galileo IOV FM2	GSAT0102	12	E12	B06	16.01.2012
25.07.2018	Galileo FOC FM22	GSAT0222	33	E33	B07	На этапе ввода
27.03.2015	Galileo FOC FM3	GSAT0203	26	E26	B08	03.12.2015
17.11.2016	Galileo FOC FM14	GSAT0214	05	E05	C01	29.05.2017
17.12.2015	Galileo FOC FM9	GSAT0209	09	E09	C02	22.04.2016
17.11.2016	Galileo FOC FM13	GSAT0213	04	E04	C03	09.08.2017
12.10.2012	Galileo IOV FM3	GSAT0103	19	E19	C04	01.12.2012
12.10.2012	Galileo IOV FM4	GSAT0104	20	E20	C05	12.12.2012 [2]
17.11.2016	Galileo FOC FM7	GSAT0207	07	E07	C06	29.05.2017
17.12.2015	Galileo FOC FM8	GSAT0208	08	E08	C07	22.04.2016
17.11.2016	Galileo FOC FM12	GSAT0212	03	E03	C08	01.08.2017
22.08.2014	Galileo FOC FM1	GSAT0201	18	E18	Ext01	На испытаниях [3]
22.08.2014	Galileo FOC FM2	GSAT0202	14	E14	Ext02	На испытаниях [3]

SVN – системный номер, PRN – код навигационного сигнала

[1] – временно выведен из эксплуатации с 08.12.2017

[2] – временно выведен из эксплуатации с 27.05.2014

[3] – находится на нерасчетной орбите

◆ в плоскости В функционируют три аппарата, один временно не работает и еще четыре вводятся в эксплуатацию;

◆ в плоскости С работают семь спутников и один временно не функционирует.

Система стала предоставлять первоначальные услуги своим потребителям в декабре 2016 г. «Сейчас мы имеем 17 торговых марок смартфонов, в которые интегрируется Galileo, – обобщил руководитель программы услуг Galileo в агентстве GSA Родриго да Коста (Rodrigo da Costa). – Компании Apple, Sony, Google и Samsung используют чипсеты Galileo в своих новейших моделях». Он добавил, что, по данным на конец 2017 г., было произведено 186 млн смартфонов с чипсетами Galileo.

Полностью развернутый космический сегмент Galileo будет состоять из 30 спутников, в том числе 24 работающих (по восемь в каждой из трех плоскостей) и шесть резервных (по два в каждой плоскости).

Предполагается, что с 2020 г. система будет обеспечивать полный перечень услуг

своим потребителям. Это планируется сделать за счет полного ввода в эксплуатацию наземного сегмента Galileo, а также восьми аппаратов, запущенных в 2017–2018 гг., и двух выведенных на нерасчетные орбиты в августе 2014 г.

Контракты между ЕКА и компаниями OHB System и SSTL на изготовление третьей партии из 12 спутников Galileo FOC были заключены в июне и октябре 2017 г. «Первые два аппарата будут готовы к концу 2020 г. Затем последуют еще два спутника каждые три месяца, пока все 12 не будут произведены. Но это не означает, что все они немедленно будут запущены», – предупредил член правления OHB System Вольфганг Петч (Wolfgang Paetsch).

По соглашению между ЕКА и компанией Arianespace, достигнутому в сентябре 2017 г., первые четыре аппарата из третьей партии будут выведены посредством двух новых ракет Ariane 62 из Гвианского космического центра в период с декабря 2020 г. по июнь 2021 г.

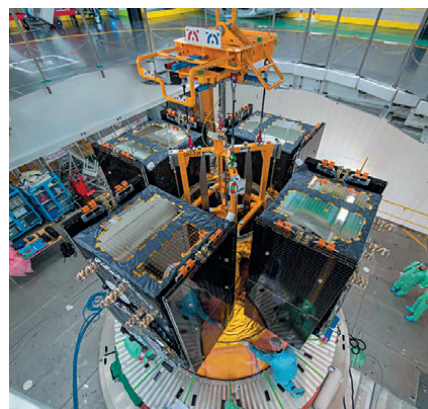
В настоящее время OHB System готовит предложения для ЕКА по заказу еще четырех спутников в рамках четвертой партии. Контракт предполагается заключить в конце 2019 г. Эти аппараты, запуск которых планируется в 2025–2026 гг., будут иметь улучшенные навигационные сигналы и качество предоставляемых услуг, а также оптимизированную стоимость и увеличенную защищенность.

### Влияние «Брексита» на Galileo

Как известно, в марте 2019 г. ожидается выход Великобритании из Европейского союза («Брексит» – от англ. Vrexit), что может самым негативным образом сказаться на системе Galileo.

Выше уже упоминалось, что британская фирма SSTL производит навигационную полезную нагрузку для спутников Galileo. К тому же британская компания CGI U.K. разрабатывает программный код для навигационных сигналов с ограниченным доступом.

Вследствие «Брексита» Евросоюз намерен вытеснить британские фирмы из данной



программы, так как в этом случае Соединенное Королевство становится «чужой» страной. Следовательно, британским военным будет запрещено пользоваться более точными навигационными сигналами с ограниченным доступом.

ЕС хочет сменить CGI U.K. в качестве подрядчика по проекту на Thales Alenia Space, а Airbus Defence and Space, которая владеет британской SSTL, должна будет перевести работы по Galileo во Францию или Германию. Уже выполняется перенос запасного центра мониторинга безопасности системы из Великобритании в Испанию. Кстати, центр в британском Суонвике планировалось полностью ввести в эксплуатацию в конце 2018 г.

Туманный Альбион, со своей стороны, напротив, хочет продолжить участие в Galileo и в связи с действиями ЕС может потребовать от него вернуть 1.34 млрд евро, вложенных в проект с 2003 г., и являясь пока членом ЕС, попросту запретить заказ вышеупомянутых четырех аппаратов четвертой партии без британской «начинки», а также заблокировать использование британских наземных станций для Galileo на Фолклендских островах и острове Вознесения.

Кроме того, британское Министерство обороны рассматривает возможность создания собственной навигационной спутниковой системы. При этом министр обороны Гэвин Уильямсон (Gavin Williamson) не исключил возможность сотрудничества с другими странами, такими как Австралия и Япония. ■





## Новая десятка «Иридиумов» на орбите

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

25 июля в 04:39:30 PDT (11:39:30 UTC) со стартового комплекса SLC-4E авиабазы ВВС США Ванденберг специалисты компании SpaceX при поддержке 4-й эскадрильи космических запусков 30-го космического крыла ВВС США успешно выполнили пуск ракеты-носителя Falcon 9 Block 5 с очередной – седьмой по счету – группой спутников Iridium NEXT.

Старт и полет носителя проходили штатно. Спустя примерно час после начала миссии спутники оказались на орбитах, параметры которых приведены в таблице.

Спутник	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
Iridium 160	43569	2018-061A	86.68°	617.6	638.3	97.099
Iridium 166	43570	2018-061B	86.67°	617.4	638.5	97.097
Iridium 158	43571	2018-061C	86.67°	617.1	638.4	97.093
Iridium 165	43572	2018-061D	86.67°	616.7	638.3	97.089
Iridium 155	43573	2018-061E	86.67°	616.1	638.0	97.084
Iridium 154	43574	2018-061F	86.68°	615.7	637.7	97.080
Iridium 163	43575	2018-061G	86.68°	615.2	637.5	97.076
Iridium 156	43576	2018-061H	86.68°	614.9	637.4	97.071
Iridium 164	43577	2018-061J	86.67°	614.7	637.2	97.068
Iridium 159	43578	2018-061K	86.67°	614.4	637.4	97.066

Запуск стал второй миссией SpaceX за период чуть более трех суток – 22 июля со станции «Мыс Канаверал» в полет отправилась Falcon 9 Block 5 со спутником Telstar 19V (см. с. 35) – и первой за 8 месяцев с Западного побережья со спасением ступени. В четырех предыдущих пусках с Ванденберга использовались уже летавшие блоки, рассчитанные лишь на двукратное применение. Одновременно пуск стал первой миссией, в которой SpaceX попыталась одновременно спасти как ступень, так и головной обтекатель.

Первая задача была решена: новый блок V1048 успешно приземлился на самоходную баржу Just Read the Instructions («Просто прочти инструкцию»), которая с помощью буксира Pacific Freedom покинула порт



С запуском 25 июля носитель Falcon 9 обогнал ракету Delta II, которая запустила самую большую долю созвездия Iridium первого поколения – 60 спутников в 12 группах по пять аппаратов.

Лос-Анжелеса за три дня до старта и была размещена по трассе выведения в тех же координатах, которые занимала в третьей миссии Iridium NEXT в октябре 2017 г.

А вот попытка спасения обтекателя провалилась. Компания Илона Маска уже четырежды отправляла «ловчее судно» Mr. Steven для извлечения створок из воды. Однако все усилия перехватить половинки при выведении пока остаются безрезультатными, хотя инженеры даже добавили дополнительные парашюты, чтобы замедлить их снижение.

В этот раз на Mr. Steven установили новую сеть, по площади вчетверо превышающую предыдущую. По словам одного из сотрудников SpaceX, судно находилось в пределах прямой видимости от места приводнения частей обтекателя, однако из-за сильного ветра створки пролетели мимо. По официальной информации, попытки спасти обтекатель (который, как утверждает компания, обходится примерно в 6 млн \$) будут продолжены при следующих пусках.

Инженеры SpaceX уже доказали, что обтекатель может приводниться в океан под парашютом, но в этом случае соленая вода воздействует на створки, не позволяя использовать их повторно без ремонта. Пока не ясно, сможет ли Mr. Steven в одиночку поймать обе половинки обтекателя, или для данной операции потребуются два судна на каждом побережье.

Полезная нагрузка включала десять спутников низкоорбитальной системы связи Iridium NEXT. Запуск был произведен в 5-ю плоскость системы. К 20 августа семь из десяти КА поднялись на рабочую орбиту высотой 778 км, а три продолжали маневрирование.

Компания Iridium Communications осуществила в 2017 и 2018 гг. семь запусков на ракетах SpaceX для развертывания своего созвездия аппаратов второго поколения, причем в шести миссиях на носитель было установлено по 10 спутников, а в одной –

пять, поскольку ракету пришлось делить с обсерваториями изучения Земли GRACE Follow-On (HK № 7, 2018, с.55-57). Таким образом, общее число этих КА достигло 65.

Последняя «десятка», запуск которой запланирован на октябрь на ракете Falcon 9, завершит формирование созвездия, заменяющего систему первого поколения. В завершеном состоянии в системе Iridium NEXT будет 66 действующих и девять запасных аппаратов на орбите и шесть резервных на Земле. Компания еще не объявила, с помощью какой ракеты будет выводиться резервные спутники, если понадобится.

В новую группировку стоимостью в 3 млрд \$ включаются спутники с более мощными передатчиками, работающими в L-диапазоне, способные обеспечить трафик со скоростью более 1.4 Мбит/сек для судов, самолетов и других потребителей.

Генеральным подрядчиком по производству спутников является европейский концерн Thales Alenia Space. Финальную сборку осуществляет компания Northrop Grumman Innovation Systems на производственной линии в Гилберте (шт. Аризона), полученной при недавнем объединении с Orbital ATK.

Аппараты Iridium NEXT созданы на платформе Extended Lifetime Bus (ELiTeBus 1000), имеют массу 860 кг и срок активного существования 10 лет, хотя Iridium надеется, что сможет работать с ними не менее 15 лет. Большая часть КА первого поколения отработала около 20 лет.

Основная полезная нагрузка состоит из транспондеров L-диапазона для связи с потребительскими устройствами и терминалами, а также транспондеров Ka-диапазона для обеспечения восходящей и нисходящей линий связи на наземные станции и для связи с другими КА созвездия. Благодаря последней возможности каждый спутник способен передавать данные на аппараты, летящие сразу перед ним и позади него в одной и той же плоскости орбиты и на два КА, параллельных ему в смежных плоскостях. Это позволяет маршрутизировать вызовы по сети в пространстве без необходимости «откатывать» их через наземные станции, что снижает эксплуатационные расходы и временную задержку.

Iridium зарезервировал около 50 кг массы на каждом спутнике для размещения гостевых полезных нагрузок от партнерских организаций. К ним относятся приемники системы ADS-B (Automatic Dependent Surveillance Broadcast) для ретрансляции данных с самолетов, позволяющие сопровождать воздушное движение в мировом масштабе, в том числе над морями и удаленными районами суши. Приемники ADS-B, присутствующие на всех спутниках Iridium NEXT, эксплуатируются компанией Aireon LLC, созданной в качестве партнерства между оператором гражданской авиации Канады Nav Canada и Iridium.

Большая часть спутников также оснащена ресиверами AIS (Automatic Identification System) компании exactView-RT, предоставляемыми exactEarth, которые собирают в реальном времени данные о местонахождении судов в море.

Кроме того, аппараты Iridium NEXT несут датчики космической погоды Минобороны США. ■

29 июля в 09:48:04.708 пекинского времени (01:48:05 UTC) с пусковой установки №3 Центра запусков спутников Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В №Y49) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1» (YZ-1 №Y8) и двумя серийными навигационными аппаратами «Бэйдоу-3».

Носитель сформировал эллиптическую переходную орбиту, а разгонный блок примерно через 3,5 часа после старта осуществил доведение спутников на околокруговую орбиту с параметрами, приведенными в таблице. Соответствие между номерами в американском каталоге и конкретными китайскими пока не определено и подлежит уточнению. Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-91».

Девятый и десятый среднеорбитальные спутники третьего этапа системы «Бэйдоу» имеют в Китае обозначения МЕО05 и МЕО06. Кроме того, они официально именуется 33-м и 34-м аппаратами навигационной системы «Бэйдоу» в целом, а также 9-м и 10-м эксплуатационными спутниками фазы «Бэйдоу-3».

Данные на спутники, запущенные 29.07.2018						
Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры начальной орбиты			
			i	Нр, км	Нр, км	Р, мин
Бэйдоу-3 МЕО05	43581	2018-062A	54.99°	21533	22194	787.2
Бэйдоу-3 МЕО06	43582	2018-062B	54.99°	21520	22195	786.9

В каталоге Стратегического командования США аппараты обозначены как Beidou 3M9 и 3M10, так как американцы используют порядковый принцип нумерации, в то время как китайцы запускают по мере готовности спутники двух разных производителей с заранее отведенными для них интервалами номеров и кодами навигационного сигнала. Спутники МЕО05 и МЕО06, как и четыре их предшественника с номерами от 01 до 04, изготовлены на пекинском предприятии Китайской исследовательской академии космической техники CAST. Номера от 07 до 12 зарезервированы за аппаратами Инновационного исследовательского института микроспутников Китайской АН в Шанхае.

Из сводки состояния орбитальной группировки, приведенной на сайте Исследовательского центра тестирования и оценки при Китайской канцелярии по спутниковой навигации (<http://www.csno-tarc.cn/system/basicinfo>), можно уловить принцип распределения кодов навигационного сигнала:

- ♦ от С01 до С05 – геостационарные спутники этапа «Бэйдоу-2»;

- ♦ от С06 до С10 – геосинхронные наклонные спутники этапа «Бэйдоу-2»;

**И** Работу третьей ступени РН CZ-3В отслеживал морской командно-измерительный пункт «Юаньван-3», размещенный по трассе полета среди островов Индонезии. Это последняя экспедиция корабля «Юаньван-3», который выводится из эксплуатации и станет музеем. В обеспечении пуска участвовала также наземная станция Тунгулин (铜鼓岭) космодрома Вэньчан.

Кроме того, на недавно построенной на космодроме Сичан приемной станции были получены метеорологические снимки со спутника «Фэньюнь-4А», принятого в эксплуатацию 8 мая 2018 г. Это позволило за шесть часов до старта, когда на космодром обрушился ливень, спрогнозировать улучшение погоды и выполнить пуск в запланированный день.



И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

## «Бэйдоу» осваивает третью плоскость

- ♦ от С11 до С14 – средневысотные спутники этапа «Бэйдоу-2»;

- ♦ от С19 до С30 – средневысотные спутники этапа «Бэйдоу-3»;

- ♦ от С31 до С35 – экспериментальные спутники этапа «Бэйдоу-3».

Номера от С15 до С18 сейчас выделяются резервным геостационарным и геосинхронным аппаратам. К примеру, спутнику IGSO7, стартовавшему 10 июля (с.34), дан код навигационного сигнала С16.



Далее, 12 кодов средневысотных спутников этапа «Бэйдоу-3» распределены поровну между тремя плоскостями:

- ❖ плоскость А – коды от С27 по С30, спутники от МЕО07 до МЕО10;

- ❖ плоскость В – коды от С19 по С22, спутники от МЕО01 до МЕО04;

- ❖ плоскость С – коды от С23 по С26, спутники МЕО05, МЕО06, МЕО11 и МЕО12.

Факт доставки спутников 05 и 06 в плоскость С напрямую следует из американских двусторонних орбитальных элементов на два вновь запущенных КА. Прямое восхождение восходящего узла – параметр, указывающий на положение плоскости в пространстве, – на 120° больше, чем у спутников плоскости В, и на 240° больше, чем для плоскости А. По состоянию на 20 августа, американцы обнаружили спутник с номером 43582 в первой позиции плоскости С, а 43581 – в седьмой.

Следует отметить, что за все время развертывания группировки 3-го этапа китайские официальные представители ни разу не

**И** По случаю пуска 29 июля главный конструктор ракет семейства CZ-3А Ху Вэй (胡炜) объявил, что в течение года должны стартовать 14 носителей, в том числе семь за оставшиеся пять месяцев. В частности, на второе полугодие запланированы четыре пуска конфигурации CZ-3В/YZ-1 с парами спутников «Бэйдоу». В связи с высоким темпом задействованы обе пусковые установки – №2, изначально построенная для ракет класса CZ-3А, и модернизированная к середине 2015 г. ПУ №3.

сообщали, в какие плоскости и в какие точки выводятся новые аппараты. Ни один из них пока не введен в систему и не может использоваться для навигации.

Восемь КА, запущенных в период с ноября 2017 по март 2018 г. в две первые плоскости, образовали минимальную группировку спутников «Бэйдоу-3». Запуском 29 июля открывается этап развертывания промежуточной группировки из 18 средневысотных КА. Выведение на орбиту аппаратов с номерами 11 и 12 ожидается 25 августа 2018 г., а последующих – с сентября по декабрь. Какие коды навигационного сигнала получат шесть последних спутников этого этапа – пока не ясно. ■

**И** При подготовке июльского пуска CAST впервые использовала дистанционный метод испытаний КА: когда на полигоне находится лишь минимально необходимый состав специалистов, постоянно связанных с группой поддержки на предприятии-изготовителе.

**И** Учителя и учащиеся средних школ из Макао и Ляншаня (135 человек) были гостями космодрома во время предстартовой подготовки и в день пуска. Традиционный летний лагерь в области космической науки, ставший 13-м по счету с 2002 г. и проходивший с 26 по 29 июля, имеет целью привлечь молодежь в космическую отрасль, привить школьникам любовь к науке и позволить им соприкоснуться с «духом космоса». Участники посетили центральный зал управления пуском, стартовый комплекс №2, музей космодрома и местный музей автономного округа Ляншань.



И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

## В КНР запущен суперспутник-разведчик нового типа

31 июля в 11:00:04.927 по пекинскому времени (03:00:05 UTC) с пусковой установки площадки №9 Центра космических запусков Тайюань осуществлен пуск трехступенчатой РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3В № Y37) со спутником, который получил официальное наименование «Гаофэн-11» и, вероятно, является аналогом американских разведывательных спутников сверхвысокого разрешения из семейства КН-11.

«Гаофэн-11» (高分十一号, GF-11) был успешно выведен на орбиту с начальными параметрами:

- наклонение – 97.43°;
- минимальная высота – 249.9 км;
- максимальная высота – 699.3 км;
- период обращения – 94.08 мин.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 05-60». В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер 43585 и международное обозначение 2018-063A. Третья ступень носителя была найдена американцами на орбите высотой 226х485 км.

Ракета-носитель CZ-4В разработана и изготовлена Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST. Это 282-й пуск в истории основного семейства китайских РН «Чанчжэн» («Великий поход») и 99-й для шанхайских носителей с этим названием.

С января по июль 2018 г. Китай осуществил уже 22 космических пуска, в том числе 12 ракет пекинской разработки и 10 – шанхайской, причем все старты прошли успешно. Для сравнения: в пока рекордном для КНР 2016 году за 12 месяцев было выполнено 22 пуска, из которых один закончился аварией и один – выведением на нерасчетную орбиту.

### Официальная информация

В материале агентства Синьхуа о состоявшемся запуске КА «Гаофэн-11» охарактеризован как оптический спутник дистанционного зондирования Земли, являющийся частью важного специального научно-технического проекта по созданию Системы наблюдения Земли с высоким разрешением. Само наименование «Гаофэн» переводится как «высокое разрешение».

Далее заявлено, что КА будет использоваться главным образом для детального обследования территории государства, городского планирования, проектирования дорожной сети, контроля использования земель, оценки урожая сельскохозяйственных культур, предотвращения стихийных бедствий и минимизации их последствий. Кроме того, аппарат может служить для информационного обеспечения национальных стратегических проектов, таких как «Один пояс и один путь», а также для модернизации государственной обороны.

Здесь интересно открытое упоминание оборонного применения КА, от чего Китай ранее воздерживался, заканчивая перечень решаемых разведывательными спутниками задач борьбой со стихийными бедствиями.

Как сообщила 3 августа официальная «Научно-техническая газета» («Кэцзи жибао»), спутник GF-11 создан в Китайской исследовательской академии космической техники CAST («5-я академия») и является 244-м в ее истории. Аппарат разработан Пекинским проектным институтом космических аппаратов («501-й институт») в составе CAST и характеризуется высоким разрешением, большой относительной массой полезной нагрузки, высокой маневренностью и точным наведением, современной системой передачи данных и общей «интеллектуальностью», а также

впервые достигнутой 100-процентной локализацией компонентов.

Кроме того, в публикации назван ряд сотрудников 501-го института, внесших существенный вклад в создание КА на протяжении семилетней истории проекта. Это 67-летний консультант Ян Кэфэй (杨克非) по прозвищу «Большой Ян», главный конструктор КА Ли Цзиньдун (李劲东), заместитель ведущего конструктора системы Цао Цзин (曹京), главный конструктор по теме Тянь Чжисинь (田志新), ведущий конструктор по полезной нагрузке д-р Ли Тин (李婷), главный конструктор подсистемы терморегулирования Цзян Лифэн (江利锋), главный конструктор механической подсистемы Хао Ганган (郝刚刚).

Из этого списка нам уже знакомы двое участников проекта, в рамках которого были созданы разведывательные спутники «Яогань-26» (YG-26; НК № 2, 2015) и «Гаофэн-8» (НК № 8, 2015). Ян Кэфэй четыре года назад был заместителем руководителя этой разработки, а Ли Цзиньдун – руководителем и главным конструктором сначала в проекте YG-14/YG-28 (НК № 7, 2012; № 1, 2016), а затем по YG-26/GF-8.

Команда Ли Цзиньдуна изначально взяла себе символическое наименование «Хунъянь» (鸿雁, гусь-сухонос), но для нового проекта приняла новое имя «Шилю» (石榴, гранат). GF-11 характеризуется ими как весьма сложный КА с величиной разрешения мирового уровня, с «прекрасной и таинственной» эллиптической орбитой, с гибкими и разнообразными режимами съемки. Разработчики считают его «лучшим в Китае и лучшим в мире» и с гордостью вспоминают о сложности разработки в ограниченный срок.

По сообщению корпоративной газеты «Чжунго хантянь бао», GF-11 может осуществлять съемку с субметровым разрешением. Китай уже располагает спутниками такого класса: в частности, разведывательные аппараты типа «Цзяньбин-10» (JB-10) имеют разрешение 0.68 м, гражданский спутник GF-2 – 0.8 м, аппараты типа YG-14 – 0.5 м, а для вышеупомянутого YG-26 имеется спекулятивная реконструкция оптической системы с разрешением 0.41 м; тем не менее на официальное указание субметрового разрешения следует обратить внимание.

По неофициальной и неподтвержденной информации, камера КА GF-11 создана в Пекинском исследовательском институте космической механики и электроники («508-й институт»).

Сианьское отделение 5-й академии отличалось о разработке для GF-11 подсистемы цифровой передачи данных и бортового ретрансляционного терминала, что позволило обеспечить несколько высокоскоростных каналов передачи данных по линиям «спутник – Земля» и «спутник – спутник». В отличие от примененных на китайских спутниках наблюдения Земли ранее, она относится к четвертому поколению систем передачи цифровых данных. Производительность системы в части бортовой обработки данных увеличена в 6–7 раз по сравнению с системами третьего поколения, а в части передачи данных – втрое, так что по указанным характеристикам система сравнима с совре-



▲ Изображение спутника GF-11 в репортаже о пуске

менными мировыми аналогами. Бортовой терминал обеспечивает двунаправленную передачу данных между GF-11 и спутниками-ретрансляторами, скорость которой увеличена в восемь раз.

Помимо этого, сообщалось, что в системе терморегулирования КА используется большое количество полированных излучателей тепла – в общей сложности свыше 5000.

### Дополнительные данные и выводы

Первая надежная информация о предстоящем старте появилась 25 июля с обнаружением границ запретных зон для авиасообщения. Среди них не было района падения первой ступени, хотя известно, что он находится в северной части провинции Хубэй к западу от города Шиянь. Зона под падение створок головного обтекателя была введена в городском округе Эньши провинции Хубэй на расстоянии 938 км от старта, а зона под падение второй ступени – на удалении 2227 км от космодрома в Тонкинском заливе на стыке морских границ Китая и Вьетнама.

Объявление второй зоны настоятельно наблюдателей, так как ранее подобное не практиковалось, а ступени ракет CZ-4B и CZ-4C падали значительно дальше по трассе – в Сиамский залив. Уже это говорило о необычном характере предстоящего старта, и последующие события оправдали ожидания.

Во-первых, орбита КА оказалась солнечно-синхронной с прохождением нисходящего узла в 10:10 местного времени, но не круговой, а эллиптической с перигеем около 250 км и апогеем примерно 700 км. Крайне маловероятно, что это лишь орбита выведения, с которой спутник должен затем перейти на круговую рабочую. Китайские носители названных типов многократно использовались для доставки КА различного назначения на круговые орбиты высотой от 475 км до 1100 км, так что необходимости в использовании начальной эллиптической орбиты не просматривается.

Единственную коррекцию GF-11 провел 4 августа с целью незначительного – в среднем на 4 км – снижения начальной орбиты. Таким образом, он работоспособен, а не круговая орбита вполне устраивает операторов. Наконец, эллиптическая орбита явно прописана в вышеупомянутой публикации, подготовленной в 501-м институте. Отметим, что для китайских КА оптико-электронного наблюдения она используется впервые.

Во-вторых, в телерепортаже о запуске была продемонстрирована компьютерная модель КА, в которой выделяются труба телескопа с большой апертурой и сравнительно небольшой модуль служебных систем с двумя малогабаритными солнечными батареями на одноосном приводе. То и другое напоминает американский Космический телескоп имени Хаббла, а еще больше – коммерческий спутник ДЗЗ WorldView-2, который мог быть источником вдохновения художника. В то же время диаметр китайского телескопа, который легко сопоставить с диаметром третьей ступени ракеты, составляет примерно 1.70 м против 2.40 м у «Хаббла» и 1.10 м у WorldView-2.

Зеркало «Хаббла» аналогично используемым на американских спутниках оптико-электронной разведки из семейства Kennan (KH-11), летающих с 1976 г. (HK № 10, 2013). Хотя внешний вид спутников по сей день остается секретным, в 2012 г. Национальное разведывательное управление США передало NASA два таких зеркала для возможного использования на будущих космических обсерваториях.

Спутники семейства Kennan (KH-11) характеризуются солнечно-синхронной эллиптической рабочей орбитой (260×500 км у первого поколения, 260×1000 км у последующих), телескопической системой с большой апертурой и передачей данных через спутник-ретранслятор. Иначе говоря, все отличительные черты китайского аппарата GF-11 указывают на его идейное родство с американскими долгоживущими спутниками оптико-электронной разведки со сверхвысоким разрешением, которое определяется большим диаметром оптической системы с одной стороны и низкой высотой в перигее с другой.

Несложно подсчитать, что дифракционный предел для главного зеркала диаметром 1.70 м и для длины волны 550 нм при съемке с высоты 250 км ограничивает пространственное разрешение величиной 10 см. Реальные характеристики китайской системы могут быть хуже: они зависят от фокусного расстояния телескопа и от размеров элементов приемных матриц, а также от быстродействия последних, потому что смещение КА вдоль орбиты за один шаг временного накопления заряда не должно превышать пространственного разрешения, связанного с размером пикселей. Полное использование возможностей главного зеркала с типовым размером элементов матрицы 10 мкм может быть достигнуто при фокусном расстоянии телескопа 25 м и относительном отверстии 1:14.7.

На роль специализированного ретранслятора для GF-11 неплохо смотрится «Тяньлянь-1» № 04, запущенный в ноябре 2016 г. сверх первоначального плана из трех одноименных аппаратов и размещенный в орбитальной позиции 77° в. д.

Остается напомнить, что не все спутники с наименованием «Гаофэн» в действительности принадлежат гражданской Китайской системе наблюдения Земли с высоким разрешением CHEOS (China High-resolution Earth Observation System).

Предполагаемые обозначения китайских аппаратов						
Обозначение	Разработчик	Первый запуск	Представители	Космический дром	Носитель	Орбита, км
JB-10	CAST/XIOMP	15.12.2008	YG-5, -12, -21	Тайюань	CZ-4B	491
JB-11	CAST/508	10.05.2012	YG-14, -28	Тайюань	CZ-4B	476
JB-15	DFH/508	20.11.2014	YG-24, GF-9, YG-30	Цзююань	CZ-2D	642
JB-13	CAST/CIOMP	27.12.2014	YG-26, GF-8	Тайюань	CZ-4B	486
JB-12	SAST/IE?	27.11.2015	YG-29, GF-10	Тайюань	CZ-4C	628
...	DFH/508	03.12.2017	LKW-1, -2, -3, -4	Цзююань	CZ-2D	496
JB-16	CAST/508?	31.07.2018	GF-11	Тайюань	CZ-4B	241×690

*Сокращенные наименования разработчиков:  
 CAST – Китайская исследовательская академия космической техники  
 SAST – Шанхайская исследовательская академия космической техники  
 DFH – Спутниковая компания «Дунфанхун»  
 508 – Пекинский исследовательский институт космического машиностроения и электроники (BISME, «508-й институт»)  
 XIOMP – Сианьский институт оптики и точной механики  
 CIOMP – Чанчуньский институт оптики, точной механики и физики*

Изначально в ее составе были заявлены и многократно представлялись на выставках спутники с номерами от GF-1 до GF-7, и только они. Однако уже после старта двух первых КА системы CHEOS на орбиту неожиданно был выведен спутник GF-8, за которым последовали GF-9, GF-10 (запуск аварийный) и GF-11. Для них не существует открытого описания, они не демонстрировались публично, а изображения, если таковые и есть, представляют собой компьютерную анимацию.

Следует добавить, что GF-8 был официально назван «братом» спутника YG-26, и их родство было подтверждено согласованным орбитальным поведением. Точно так же удалось установить, что GF-9 работает в тройке с YG-24 и YG-30, а для погибшего GF-10 аналогом может быть YG-29.

По неофициальной и неподтвержденной информации, спутники типа GF-11 имеют у заказчика обозначение «Цзяньбин-16» (JB-16). Надежных данных о таких обозначениях для КА последних лет разработки нет, так что приведенные в таблице обозначения носят спекулятивный характер. ■





СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

фото Роскосмоса

# Начато создание космического ракетного комплекса «Союз-5»

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

17 июля Госкорпорация «Роскосмос» заключила государственный контракт с РКК «Энергия» имени С.П.Королева на сумму 61 198 300 000 руб на создание космического ракетного комплекса (КРК) среднего класса нового поколения с ракетой-носителем «Союз-5».

Документ был подписан и.о. первого заместителя генерального директора Роскосмоса Николаем Севастьяновым и и.о. гендиректора РКК «Энергия» Сергеем Романовым в павильоне «Космос» на ВДНХ в присутствии гендиректора Роскосмоса Дмитрия Рогозина и российских послов за рубежом.

После церемонии Севастьянов отметил, что КРК «Союз-5» будет создаваться в рамках опытно-конструкторской работы «Феникс», включенной в Федеральную космическую программу (ФКП) РФ, а также в соответствии с российско-казахстанским проектом «Байтерек». По его словам, РН «Союз-5» будет пускаться с модернизированного стартового комплекса РН «Зенит» на космодроме Байконур (НК № 2, 2018, с.48).

«Мы исходили из того, что ракета «Зенит» была самой современной в нашей стране. Под нее был создан уникальный автоматический стартовый комплекс на Байконуре тогда еще с двумя пусковыми установками. Но в силу известных обстоятельств, которые сложились на Украине, сейчас работа КБ «Южное» и Южмашавоода практически деградировала и свернулась», – пояснил Рогозин. – И мы, исходя из крайней потребности создания ракеты, востребованной на коммерческих рынках в среднем классе, приняли решение о том, что такая ракета нам все равно нужна.

Для ее создания будет использован тот задел, который в свое время был сформирован в нашей стране и потом развивался под ракету «Зенит». Но, тем не менее, это принципиально новая ракета, потому что двигатель первой ступени РД-171 будет модернизирован (РД-171МВ. – А.К.) и будет обладать совершенно новыми уникальными характеристиками. Это самый мощный в мире двигатель. Мы его называем «Царь-двигатель», как «Царь-колокол». И большая работа будет связана с созданием второго двигателя (РД-0124МС. – А.К.) для этой ракеты и системы управления».

Дмитрий Олегович добавил, что в проект РН «Союз-5» изначально закладывается возможность ее глубокой коммерциализации для отвоевывания рынка пусковых услуг, а также возможность использования ее первой ступени в качестве первой и второй ступеней РН сверхтяжелого класса (СТК). «Стартовый стол [для РН СТК] будет строиться на космодроме Восточный. Все должно быть готово к тому, чтобы сверхтяжелая ракета могла полететь в 2028 г. в соответствии с указом президента РФ. Мы находимся в сроках, работа развернута, поэтому можно сказать, что «Союз-5» – это очень важный шаг в сторону создания «сверхтяжа» в нашей стране», – подчеркнул он.

Рогозин сообщил: головным исполнителем работ по КРК «Союз-5» будет РКК «Энергия», а РН будет изготавливаться в РКЦ «Прогресс», который уже ведет закупку необходимого оборудования для производства ступеней большего диаметра.

Дмитрий Олегович поведал, что с помощью «Союза-5» с Байконура будут запускаться полезные нагрузки (ПН) в интересах российской ФКП и коммерческих программ.

«Военные нагрузки не предполагается выводить на этой ракете, потому что Байконур для этого теперь не предназначен. Но когда мы будем работать с Восточного, там у нас нет никаких ограничений с точки зрения использования любых полезных нагрузок, исходя из интересов государства», – объяснил он.

По словам гендиректора Роскосмоса, первый пуск «Союза-5» пока намечается в конце 2022 г. «Раньше точно не будет. Мы исходим из того, что работа начата в общем-то на год позже того, что планировалось год назад. Поэтому задача крайне амбициозная попытаться в эти сроки уложиться. Но самое главное то, что мы никогда не будем жертвовать качеством ради сроков», – сказал он.

Рогозин также проинформировал, что для разработки РН СТК планируется создать отдельную программу, в которую будут включены перспективные работы по двигателям на метане и водороде. Он отметил, что омское ПО «Полет» может быть задействовано в создании РН СТК: «Нам необходимо будет омское предприятие подключить не только к серийному производству [РН «Ангара»], но потом в силу масштабы проекта сверхтяжелой ракеты мы не исключаем возможности производственной кооперации между предприятиями Центра Хруничева и «Прогрессом». В Самаре фактически создается новое производство, отдельный новый цех, закупается новое оборудование для создания «сверхтяжа». И предварительным этапом будет «Союз-5»».

Подписанный 17 июля госконтракт предусматривает: разработку эскизного проекта КРК «Союз-5» к октябрю 2019 г.; выпуск конструкторской документации; наземную обработку элементов РН и КРК; изготовление летных образцов; проведение летных испытаний.

Согласно тактико-техническому заданию, двухступенчатый «Союз-5» должен обеспечивать выведение с Байконура ПН до 17 т на круговую орбиту наклонением 51.7° и высотой 200 км и пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП) массой не менее 14.4 т на орбиту наклонением 51.7° и высотой 135×380 км, а с использованием разгонного блока (РБ) ДМ – выведение ПН до 5.0 т на геопереходную орбиту (с недобором скорости 1500 м/с до геостационарной орбиты) и до 2.5 т на геостационарную орбиту.

В ходе эскизного проектирования РКК «Энергия» предстоит проработать возможность и целесообразность использования РБ «Фрегат», возможность открытия новых районов падения при пусках на наклонения 46°, 64.8° и 98° и возможность реализации управляемого спуска первой ступени с целью сокращения ее районов падения.

Производительность КРК «Союз-5» на Байконуре должна составлять не менее шести пусков в год.

В рамках летных испытаний в 2022–2025 гг. предполагается выполнить четыре пуска «Союза-5». В первом пуске РН полетит с РБ ДМ и габаритно-массовым макетом ПН, а в остальных – с ПТК НП. Поставка средств выведения на космодром для первого пуска намечается к сентябрю 2022 г., для второго – к октябрю 2022 г., для третьего – к октябрю 2023 г., для четвертого – к октябрю 2024 г. ■

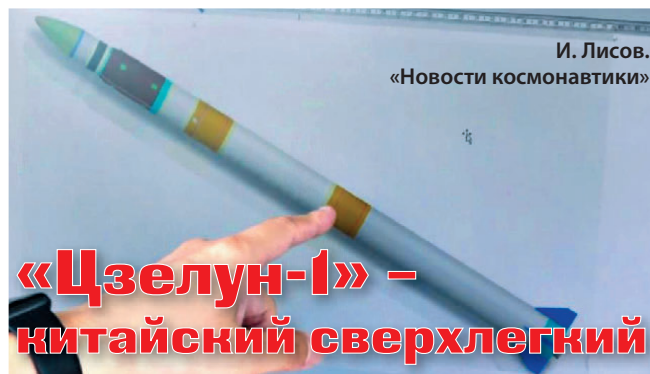
# Серийное производство «Ангары» в Омске начнется к 2022–2023 годам

17 июля генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Rogozin сообщил, что строительство стартового комплекса для ракет-носителей «Ангара» на космодроме Восточный планируется начать в августе.



«Основная масса строительного потенциала России была сосредоточена на известном проекте подготовки к Чемпионату мира по футболу. Во многом с этим и с другими причинами было связано то, что наши коллеги, работавшие в Роскосмосе до нас, не приступили ко второй очереди [строительства космодрома Восточный] тогда, когда они должны были приступить. Тем не менее контракт готов. Все совещания с детализацией работ проведены с Производственно-строительным объединением «Казань», которое определено в качестве единственного исполнителя работ по стартовому комплексу для «Ангары» на космодроме Восточный. Я полагаю, что мы подпишем этот контракт в первых числах августа и примерно начиная с первой декады августа или с середины августа мы начнем уже полномасштабные работы на Восточном».

Дмитрий Олегович отметил, что омское ПО «Полет» выйдет на серийное производство РН «Ангара» к 2022–2023 гг. «Мы закрываем программу и весь бизнес, связанный с «Протоном», потому что ракета прекрасная, легендарная и замечательная, но в 2025 г. она с Байконура летать уже не может в силу тех ограничений, которые были введены [Казахстаном] по использованию ракеты с таким топливом, – сказал он. – В ближайшие полтора-два года мы сделаем весь задел, и дальше она уже будет эксплуатироваться до 2025 г. Московский завод (ГКНПЦ имени М.В. Хруничева. – А.К.) будет трансформирован в инженерный центр. А все производство будет переведено на современный завод «Полет», обустройство которого мы уже заканчиваем в Омске. Он будет рассчитан на серийное производство РН «Ангара» всех классов. Соответственно создание завода, выход на серийное производство и создание стартового комплекса – эти моменты должны быть максимально синхронизированы». – А.К. ■



31 июля Китайская корпорация космической науки и техники CASC представила сверхлегкую ракету-носитель «Цзелун-1».

Носители такого типа проектируют в Китае многие частные фирмы, однако заявка главной государственной компании заслуживает особого внимания. Разработчиком нового носителя является Китайская ракетная компания «Великий поход» (中国长征火箭有限公司, «Чжунго Чанчжэн хоцзянь юсянь гунсы», China Long March Rocket Co. Ltd., сокращенно Chinarocket Co. Ltd.) в составе Китайской исследовательской академии ракетной техники CALT. Президент Chinarocket Тан Яган (唐亚刚) убежден, что возглавляемая им фирма, основываясь на более чем 60-летнем опыте создания боевых ракет и космических носителей, а также используя преимущества корпоративной организации и коммерциализации, станет коммерческой космической компанией мирового класса.

«Цзелун-1» представлен как первая в семействе сверхлегких и легких ракет разработки Chinarocket и представляет собой четырехступенчатый твердотопливный носитель с грузоподъемностью 150 кг на типовую солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км. Полезный груз размещается в объеме диаметром 1.1 м и высотой 1.5 м. Носитель может запускаться как с одним КА, так и с группой спутников.

Ракета характеризуется коротким производственным циклом – шесть месяцев от заказа до пуска – и быстрой предстартовой подготовкой, на которую отводится 24 часа с момента доставки на космодром автотранспортом. Цена пуска, как утверждает CASC, будет ниже аналогичных предложений на международном рынке: 20–30 тыс \$ за килограмм полезного груза против 50–60 тыс сегодня.

Название «Цзелун» (捷龙) состоит из двух иероглифов, из которых второй означает «дракон», а дракон является символом Китая; первый же иероглиф имеет два основных значения – «победа» и «быстрый, проворный, ловкий». В общем – «Стремительный и побеждающий дракон». От английского варианта названия Lightning Dragon происходит сокращенное наименование носителя – LD-1.

Как заявил председатель правления Chinarocket Лю Юй (刘宇), первый пуск РН «Цзелун-1» запланирован на начало 2019 г. ■

## В Роскосмосе создадут корпорацию ракетного двигателестроения

17 июля генеральный директор Роскосмоса Дмитрий Rogozin сообщил о решении сформировать корпорацию ракетного двигателестроения под эгидой НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко.

«Разговоры [о создании корпорации] шли давно, были разные яркие заявления, но воз не сдвинулся ни на миллиметр, – сказал он. – В итоге в субботу (14 июля. – А.К.) во время посещения НПО Энергомаш мною было принято решение о формировании двигателестроительной корпорации».

По словам Дмитрия Олеговича, на первом этапе создания данной корпорации Роскосмос директивно введет гендиректора НПО Энергомаш Игоря Арбузова в качестве председателя советов директоров всех двигателестроительных предприятий. Кроме того, Роскосмос начинает необходимые кор-

поративные процедуры по выкупу и передаче активов этих предприятий в Энергомаш.

«Если Энергомаш демонстрирует высокий уровень производственной культуры и способен распространить его на все предприятия двигателестроения, то почему мы должны сдерживаться от формирования такого рода интегрированной структуры, при том что часть предприятий двигателестроения находится в периметре Хруничева (ГКНПЦ имени М.В. Хруничева. – А.К.)? – пояснил Rogozin. – Воронежский механический завод находится в периметре Хруничева, а КБ химавтоматики, находящееся за «стенкой», работает в ведении Энергомаша. КБ химического машиностроения в Королёве тоже находится в периметре Хруничева.

В результате как Центру Хруничева, который сейчас пытается решить свои

финансовые проблемы, найти средства и компетенции для того, чтобы «вылечить» Воронежский механический завод? А мы же знаем, как пострадали из-за грубейших нарушений технологической дисциплины в 2016 г., когда пришлось отзывать более 70 ракетных двигателей, даже разбирать уже собранные ракеты (НК №5, 2017, с.52-55). Из-за этого «Протон» год не летал, а из-за того, что он год не летал, мы потеряли рынок тяжелых ракет. Это грубейшие ошибки, я бы даже сказал, катастрофические, которые не могут быть допущены впредь ни в коем случае.

Поэтому двигателестроительные заводы в Воронеже, Перми, Подмоскowie и Челябинской области должны быть в рамках единой технической политики, выравниваться с точки зрения единых кооперационных связей. Должны быть конкретные люди, которые отвечают за это головой, и они должны иметь высочайшие специализацию и компетенцию в этой сфере». – А.К. ■

# Пятилетний юбилей «Ресурса-П»

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

◆ информационное обеспечение прокладки магистралей и крупных сооружений, автомобильных, железных дорог, нефте- и газопроводов, систем связи и других.

«Ресурс-П» № 1 входит в орбитальную группировку отечественных КА ДЗЗ наряду с «Электро-Л», «Метеором-М» и «Канопусом-В».

Аппарат базируется на конструктивно-аппаратном заделе КА «Ресурс-ДК», запущенного 15 июня 2006 г. (НК № 8, 2006, с. 1-5), и проектных наработках по улучшению его характеристик в направлении повышения числа узких спектральных диапазонов (с трех до семи), обеспечения гиперспектральной и стереосъемки и высокой точности привязки снимков, а также увеличения срока активного существования (сравнение приведено в табл. 1).

Ключевой особенностью «Ресурса-П» является наличие на его борту трех видов целевой аппаратуры суммарной массой 2258 кг, что обеспечило наращивание тактико-технических характеристик КА и расширило круг решаемых задач. Помимо оптико-электронной аппаратуры «Геотон-Л1»,

25 июня исполнилось пять лет со дня запуска космического аппарата дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Ресурс-П» № 1 (НК № 8, 2013, с. 38-41), разработанного и изготовленного в АО РКЦ «Прогресс» для регионального и локального мониторинга. Оператором космического комплекса является Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) АО «Российские космические системы» (РКС).

Аппарат предназначен для высокоточного, детального широкополосного и гиперспектрального оптико-электронного наблюдения поверхности Земли. Информация ДЗЗ, получаемая со спутника, находит практическое применение при решении ряда задач государственных федеральных и региональных потребителей:

◆ составление и обновление общегеографических, тематических и топографических карт;

◆ контроль загрязнения и деградации окружающей среды;

◆ инвентаризация природных ресурсов;

◆ информационное обеспечение для поиска нефти, природного газа, рудных и других месторождений полезных ископаемых;

◆ контроль застройки территорий, получение данных для инженерной оценки местности в интересах хозяйственной деятельности;

◆ контроль водоохранных и заповедных районов;

◆ оценка ледовой обстановки;

◆ наблюдение районов чрезвычайных ситуаций с целью предупреждения развития стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также оценка их последствий с целью планирования восстановительных мероприятий;

Табл. 1. Сравнение тактико-технических характеристик спутников «Ресурс-ДК» и «Ресурс-П»

Параметр	Характеристика	
	«Ресурс-ДК»	«Ресурс-П»
<i>Рабочая орбита:</i>		
– тип	Эллиптическая	Околокруговая ССО
– высота, км	361–604	475
– наклонение	70°	97.3°
<i>Ширина полосы обзора, км</i>		
– высокоточная и гиперспектральная (для «Ресурс П») съемка	448	950
– широкозахватное наблюдение	–	1300
Сtereo и площадная съемка	Отсутствует	Обеспечивается
Периодичность наблюдения, сут	6	3
Оперативность передачи информации на пункт приема, ч	От 8 до 13	От 8 до 12
Срок активного существования, лет	3*	5

\* Проработал на орбите свыше 9 лет.

Табл. 2. Кооперация разработчиков аппаратуры и ее новизна

Наименование системы	Головной разработчик	Степень заимствования
Оптико-электронная аппаратура «Геотон-Л1»	ОАО «Красногорский завод им. С. А. Зверева»	Займствуется с «Ресурса-ДК» № 1 с доработкой
Система приема и преобращения информации (СППИ) «Сангур-1У»	ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»	Новая разработка
Гиперспектральная аппаратура (ГСА)	ОАО «Красногорский завод им. С. А. Зверева»	Новая разработка
Комплекс широкозахватной мультиспектральной аппаратуры (КШМСА)	ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»	Новая разработка
Бортовая аппаратура высокоскоростной радиолинии связи (БА ВРЛ)	ОАО «НИИ ТП»	Займствуется с «Ресурса-ДК» № 1 с доработкой
Бортовая аппаратура системы сбора служебной информации (БА СССИ)	ОАО «НИИ ТП»	Новая разработка

позволяющей вести съемку в панхроматическом и мультиспектральном режимах со сверхвысоким пространственным разрешением и значительной полосой захвата, на спутнике установлена гиперспектральная аппаратура (ГСА) и комплекс широкозахватной мультиспектральной съемочной аппаратуры (КШМСА).

Целевая аппаратура частично заимствована с КА «Ресурс-ДК1», но в основном разработана и создана заново (табл. 2).

Сравнение возможностей аппаратуры спутников «Ресурс-П» № 1 и «Ресурс-ДК» приведено в таблице 3.

В съемочной аппаратуре высокого разрешения «Геотон-Л» спутника «Ресурс-П», предназначенной для формирования изображений в плоскости чувствительных элементов, используется хорошо зарекомендовавший себя линзовый широкопольный объектив «Активный 4АМ» с некоторыми доработками, которые обеспечивают работу аппаратуры в широком спектральном диапазоне.

Глубокой модернизации подверглась электронная составляющая съемочной аппаратуры: она осуществляет преобразова-

Табл. 3. Сравнение тактико-технических характеристик основной аппаратуры спутников

Параметр	Характеристика	
	«Ресурс-ДК»	«Ресурс-П»
Гиперспектральная съемка	Отсутствует	Обеспечивается
Широкозахватное наблюдение	Отсутствует	Обеспечивается
<i>Высокодетальная съемка</i>		
Разрешение на местности в надири, м		
– в панхроматическом диапазоне	1	1
– в узких спектральных диапазонах	2–3	3–4
Ширина полосы захвата, км	28	38

ние непрерывно движущегося изображения видимого диапазона, сформированного оптико-электронной аппаратурой, в цифровые электрические сигналы, обеспечивает обработку, сжатие и выдачу сигнала через бортовую аппаратуру высокоскоростной радиолинии.

При проектировании системы приема и преобразования информации перед разработчиками стояла противоречивая задача: требовалось как минимум сохранить пространственное разрешение аппаратуры при существенном увеличении высоты орбиты КА и при этом полностью использовать поле зрения и разрешающую способность оптической системы. Одновременно было необходимо расширить спектральную рабочую область, обеспечить хорошую чувствительность в синей части спектра. Задача решалась за счет применения двух типов матриц, работающих в режиме временной задержки и накопления. Таким образом, появилось два типа оптико-электронных преобразователей – панхроматический и мультиспектральный.

Особенности аппаратуры «Ресурса-П»: сверхвысокое пространственное разрешение – лучше 1.0 м (по некоторым данным, до 0.7 м) при большой ширине полосы обзора; применение RPC-полиномов как инструмента повышения точности и ускорения процесса обработки данных, а также стереосъемка, предоставляющая возможность создания трехмерных моделей поверхности Земли.

По данным разработчиков, ни один спутник ДЗЗ в мире не обладает подобным сочетанием съемочного оборудования. Создание «Ресурса-П» стало большим шагом в совершенствовании российских аппаратов ДЗЗ, а с его запуском открылись новые возможности для потребителей данных. По качеству передаваемой полезной информации спутники серии «Ресурс-П» не уступают зарубежным аппаратам, таким как Ikonos-2 (США, запущен 24 сентября 1999 г.) и Pleiades (Франция, запущены 17 декабря 2011 г. и 2 декабря 2012 г.).

За время работы на орбите «Ресурс-П» отснял:

◆ аппаратурой высокоточного разрешения «Геотон-Л» – более 186 млн км<sup>2</sup> земной поверхности;



◆ комплексом широкозахватной мультиспектральной аппаратуры высокого разрешения КШМСА-ВР – более 493 млн км<sup>2</sup>;

◆ комплексом широкозахватной мультиспектральной аппаратуры среднего разрешения КШМСА-СР – более 1 млрд км<sup>2</sup>;

◆ гиперспектральной аппаратурой ГСА – более 14 млн км<sup>2</sup>.

Дальнейшим развитием серии стали спутники «Ресурс-П» №2, запущенный 26 декабря 2014 г. (НК №2, 2015, с.38-41), и «Ресурс-П» №3, стартовавший 13 марта 2016 г. (НК №5, 2016, с.46-50). С помощью установленной на КА гиперспектральной аппаратуры появилась возможность одновременной съемки одного и того же участка земной поверхности в большом числе узких спектральных диапазонов, охватывающих видимую часть спектра и ближнюю часть ИК-диапазона. На борту также размещен радиокomплекс, предназначенный для приема радиосигналов с морских судов и их автоматической идентификации.

Кроме того, на «Ресурсе-П» №2 имеется комплекс научной аппаратуры «Нуклон» для исследования галактических космических лучей сверхвысоких энергий и их химического состава, разработанный Научно-исследовательским институтом ядерной физики (НИИЯФ) МГУ. Изначально его предполагалось запустить как отдельный малый аппарат «Коронас-Нуклон», однако в 2012 г. было решено отказаться от такого намерения и установить научное оборудование на «Ресурс-П» №2.

«Спутники «Ресурс-П» – это наша основная группировка ДЗЗ, которая дает основной объем данных, – сообщил 20 июля 2017 г. начальник отдела департамента автоматических космических комплексов и систем Госкорпорации «Роскосмос» Валерий Заичко. – Благодаря этой системе мы фактически вытеснили зарубежных конкурентов с российского рынка и обеспечили прежде всего государственных потребителей данных ДЗЗ на 90%».

24 мая 2018 г. Госкорпорация «Роскосмос» объявила о сроках запуска двух новых аппаратов данной серии. «В рамках Федеральной космической программы (ФКП) в настоящее время изготавливаются спутники «Ресурс-П» №4 и №5 с запусками в 2019 г. и 2020 г. соответственно. Уже выведенные на орбиту аппараты «Ресурс-П» №2 и №3 пока проходят исследования по программе главного конструктора», – сообщил на научной конференции корпорации ВНИИЭМ представитель Роскосмоса Виталий Мироничев.

В 2016 г. Роскосмос заключил с РКЦ «Прогресс» контракт на разработку трех спутников ДЗЗ нового поколения типа «Ресурс-ПМ». В соответствии с договором первый КА должен быть запущен в 2020 г., второй – в 2021 г., третий – до 2025 г. Общая сумма контракта составляет 16,1 млрд руб. Помимо поиска полезных ископаемых и мониторинга окружающей среды, «Ресурс-ПМ» сможет засекать пуск и полет ракет, обнаруживать и идентифицировать космический мусор, наблюдать за звездами в роли телескопа. Об этом 3 июля 2018 г. рассказал заместитель главного конструктора РКЦ «Прогресс» Лев Шилов.



Первый опыт использования спутников наблюдения поверхности Земли для съемки других космических объектов был получен в 2012–2014 гг., когда «Ресурс-П» №1 сфотографировал аналогичный КА с расстояния 400–500 км. «Опыт съемки космических объектов был использован в качестве научно-исследовательского задела при разработке материалов эскизного проекта по космической системе «Ресурс-ПМ», – пояснил Л.Шилов.

В настоящее время сформирован проектный облик «Ресурса-ПМ». Он получит оборудование, превосходящее по характеристикам аппаратуру предшественников. Новые спутники смогут проводить съемку в видимом и ИК-диапазонах, используя оптико-электронную камеру высокого разрешения, а также широкозахватный комплекс. Они будут использоваться для съемки объектов как на поверхности Земли, так и на орбите или в глубинах космоса. Высокодетальная камера сможет обнаружить и получить четкое изображение объекта размером 5 м на дистанции 2800 км, а широкоугольная камера – увидеть его на расстоянии 400 км.

Предполагается, что от основной работы по съемке поверхности Земли спутник будет отвлекаться только по отдельным заявкам, получая целеуказания от Автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве – специальной системы Роскосмоса для отслеживания столкновений спутников с космическим мусором, а в перспективе – и предупреждения об астероидно-кометной опасности. Для перенацеливания со съемки Земли на космические объекты спутник будет снабжен специальными микродвигателями, обеспечивающими разворот на 180° за четыре минуты. В таком положении, без освещения солнечных батарей, он сможет находиться полтора часа, питаясь от аккумуляторов.

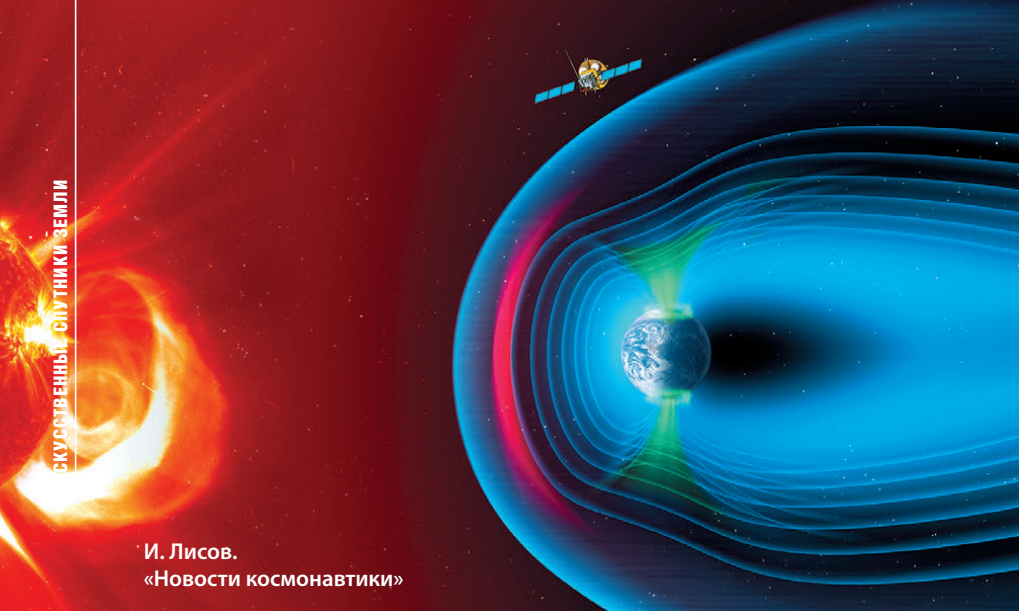
В ближайшем будущем Роскосмос намерен создать сверхскоростную систему передачи данных со спутников, способную передавать информацию со скоростью 10 Гбит/сек.

Новая система, которую предполагается применить, в первую очередь, на аппаратах ДЗЗ, позволит увеличить скорость передачи данных в несколько раз (от 5 до 30 раз). Характеристики этой радиолинии, которую разрабатывают специалисты холдинга РКС, позволят российским спутниковым системам ДЗЗ конкурировать с лучшими зарубежными аналогами.

Потребность в высокоскоростных радиолиниях возникла в связи с ростом разрешения спутниковых снимков и, как следствие, резким увеличением объема передаваемых данных. Заметим, что сейчас российские спутники-картографы типа «Ресурс-П» передают данные на Землю со скоростью 300 Мбит/сек.

«Мы уже завершили стендовую отработку экспериментальной системы, которая позволит передавать данные с орбиты со скоростью до 1,5 Гбит/сек, – сообщил инженер-исследователь Центра перспективных технологий конструирования бортовой аппаратуры РКС Алексей Петров. – Одновременно мы прорабатываем возможность практического применения нескольких таких радиоканалов для получения общей скорости передачи данных до 10 Гбит/сек. Такая скорость позволит передавать снимки высокого разрешения с низкоорбитальных спутниковых систем». ■

**i** 24 июля в ходе селекторного совещания глава МЧС России Евгений Зиничев сообщил, что количество спутников космического мониторинга в интересах МЧС России вырастет до 13. По словам министра, это позволит повысить оперативность получения информации независимо от времени суток и погодных условий на всей территории России. К концу 2019 г. в стране будут функционировать семь центров приема и обработки информации, три из них – совместно с Госкорпорацией «Роскосмос». Министр отметил, что в МЧС России эффективно применяется система космического мониторинга, в автоматизированном режиме осуществляется оперативный мониторинг районов повышенного риска возникновения чрезвычайных ситуаций, выявление тепловых аномалий, контроль гидрологической обстановки и предоставление космических снимков высокого разрешения.



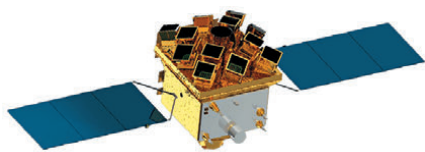
И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

## Китай утвердил проекты научных спутников

4 июля в научном городке Хуайчжоу в Пекине Китайская академия наук объявила о начале второй фазы стратегической программы пионерских исследований в области космической науки, в которую включены четыре проекта, реализуемые в ближайшие пять лет.

Первая фаза включала запуски в 2015–2017 гг. возвращаемого КА «Шицзянь-10» с научной аппаратурой для исследований в невесомости (НК №6, 2016), аппарата для квантовых экспериментов QSS (НК №10, 2016), спутника DAMPE для поиска частиц темной материи (НК №02, 2016), модуляционного телескопа жесткого рентгеновского излучения НХМТ (НК №8, 2017), а также спутников «Таньсат» для мониторинга углеродного цикла в природе Земли (НК №2, 2017) и XPNAV-1 для проверки возможности навигации по пульсарам (НК №1, 2017). По крайней мере в одном из них – QSS – уже достигнуты результаты мирового уровня в области распределения квантовых ключей и изучения квантовой запутанности (НК №10, 2017).

Во вторую фазу программы исследований в области космической науки включены следующие проекты:



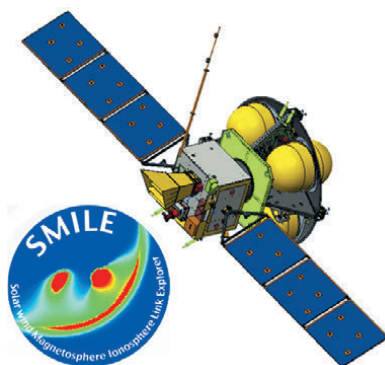
❶ «Зонд Эйнштейна» (Einstein-Probe, EP), предназначенный для поиска небесных источников, излучающих в рентгеновском диапазоне в моменты резких изменений. Среди них, в частности, должны оказаться не активные в норме черные дыры, лишь иногда выдающие быстропротекающие всплески высокоэнергетического излучения. Аппарат будет осуществлять мониторинг всего неба в рентгеновском диапазоне и исследование транзитных (быстропротекающих) процессов с высоким энерговыделением. Изюминкой проекта является высокое временное разрешение регистрирующего ком-

плекса. Ученые рассчитывают получить ответы на такие вопросы, как происхождение и эволюция черных дыр, механизм генерации гравитационных волн и их воздействие, жизненный цикл первого поколения звезд, процессов реионизации и т.д.

❷ Перспективная космическая солнечная обсерватория ASO-S (Advanced Spaceborne Solar Observatory) для изучения многообразных причинно-следственных связей между солнечным магнитным полем, вспышками и корональными выбросами массы. Она станет наследником европейско-китайского проекта «Таньцэ», реализованного в 2004 г.



❸ Спутник – исследователь связей между солнечным ветром, магнитосферой и ионосферой Земли SMILE (Solar Wind Magnetosphere Ionosphere Link Explorer). Этот совместный проект Китая и ЕКА имеет целью определить, где и когда в магнитопаузе доминируют транзитные и устойчи-



вые пересоединения, изучить цикл суббурь, включая их временные характеристики и амплитуды потоков плазмы, исследовать развитие магнитных бурь, вызванных корональными вспышками. Камеры ультрафиолетового и мягкого рентгеновского диапазона позволят впервые провести глобальную съемку взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли.

❹ В качестве попутного проекта в программу включен GECAM (Gravitational Wave Electromagnetic Counterpart All-sky Monitor), целью которого в соответствии с названием является мониторинг небесной сферы с целью обнаружения электромагнитных сигналов высоких энергий, связанных с гравитационными волнами, – гамма-всплесков и новых явлений. Спутник будет вести наблюдения параллельно с двумя основными наземными установками для регистрации гравитационных волн – VIRGO и LIGO.



▲ Обсерватория GECAM

Три первых проекта находятся на стадии опытно-конструкторских работ. По проекту GECAM пока выполняется технико-экономическое обоснование. Еще несколько проектов находятся на этапах концептуального и углубленного исследования. Среди них, в частности, эксперимент eXTP (Enhanced X-ray Timing and Polarimetry) в области поляриметрии рентгеновского излучения, в котором намерены принять участие более 20 стран. Исследование нацелено на проблемы сингулярности (черные дыры), экзотических звездных объектов (нейтронные звезды, магнетары) и экстремальных состояний – гравитации, магнитного поля и плотности вещества.



▲ Рентгеновская обсерватория eXTP

Будут также проводиться исследования в области регистрации гравитационных волн, происхождения Вселенной и выявления законов ее эволюции, рождения Солнечной системы, обнаружения внесолнечных землеподобных планет и т.п.

Как отметил директор Национального центра космической науки Китайской АН Ван Чи, представленная программа должна привлечь в Китай выдающихся ученых и инженеров и принести существенные научные и технологические достижения. ■

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

Изменения в индустрии доступа в космос налицо: развитие малых космических аппаратов (МКА), появление на рынке легких ракет-носителей и явные признаки возможного снижения затрат на запуск приводят к росту популярности многопользовательских миссий и широкой заинтересованности заказчиков в развертывании все большего количества небольших спутников. По оценкам экспертов, в ближайшие десять лет на орбите окажется от 6 тыс до 20 тыс МКА.

В свое время стандарт на форм-фактор CubeSat\*, возникший благодаря развитию микроминиатюризации и нано-технологий, позволил резко упростить и удешевить изготовление МКА классов «нано» и частично «микро». Стандартный интерфейс к ракете-носителю обеспечил возможность попутных запусков значительного числа кубсатов. При этом в случае изменения планов один МКА может быть оперативно заменен другим.

Однако почти двадцатилетний опыт работы в области аппаратов таких размеров указывает на тенденцию деления кубсатов на учебные, исследовательские и прикладные, причем масса и размеры последних постепенно растут и довольно часто оказываются на грани выхода из стандартного форм-фактора. В связи с этим специалисты говорят о необходимости создания нового стандарта на аппараты, размеры которых находятся между двенадцатиблочными (12U) кубсатами и т.н. микроспутниками класса ESPA, пригодными для размещения на адаптере вторичной полезной нагрузки ракеты-носителя EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle Secondary Payload Adapter).

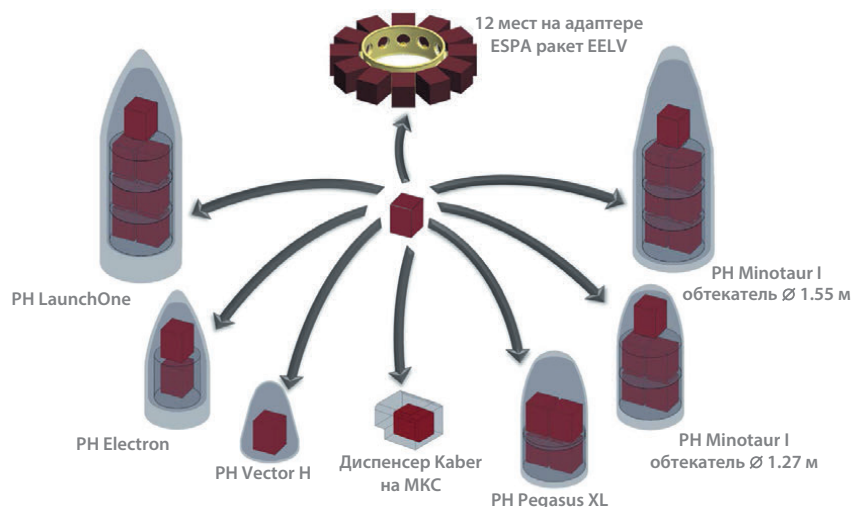
Форм-фактор таких аппаратов не стандартизован, что приводит к необходимости подстраивать каждый спутник под имеющиеся свободные места на носителях или выбирать подходящую попутную миссию. Индивидуальный анализ в каждом случае требует времени и денег, а при задержке запуска довольно трудно договориться с другим провайдером пусковых услуг, чтобы пристроить свой МКА, который велик по меркам кубсатов, но еще не дотягивает до спутника, требующего индивидуальной ракеты. В общем случае это неудобно и экономически неэффективно. Проблемы для разработчиков спутников и пускового сообщества усугубляются по мере роста числа проектируемых МКА.

6 августа на Конференции по малым спутникам (Small Satellite Conference) в Логане, шт. Юта, американская компания Aeraspace Corporation объявила свои предложения по новому стандарту МКА класса «микро», названному Launch Unit (Launch-U): рекомендуется изготавливать спутники массой от 60 кг до 80 кг в виде параллелограмма размером 45×45×60 см. Другие требования стандарта включают расположение центра масс спутника, его основную частоту коле-

\* Спецификация была разработана в 1999 г. в США Калифорнийским политехническим и Стэнфордским университетами для упрощения создания сверхмалых спутников.

# После кубсатов

## Предложен новый стандарт для малых спутников



▲ Варианты размещения малых космических аппаратов нового стандарта

**i** Aeraspace Corporation – некоммерческая организация со штаб-квартирой в Эль-Сегундо, шт. Калифорния, которая управляет финансируемым федеральными силами Центром исследований и разработок FFRDC (Federally Funded Research and Development Center), работающим в интересах ВВС США. Обладая обширным опытом работы, Aeraspace Corporation предлагает гибкие инновационные решения проблем, связанных с комплексными высокотехнологичными проектами.

баний и электрические характеристики – все наиболее важные параметры для интеграции полезных грузов, запускаемых на ракете.

Подобно тому, как стандарт на кубсаты привел к появлению специального пускового интерфейса, единого для МКА данной размерности, стандартизация аппаратов промежуточных классов может иметь такой же революционный эффект для отрасли: она позволит более эффективно использовать свободные места на ракете, обеспечить большую гибкость в отношении выбора возможностей запуска и большую безопасность при запуске спутников малого и среднего размера. Экспертное сообщество считает, что внедрение Launch-U подстегнет рынок.

«Если большее число производителей спутников получит возможность запускать свои аппараты когда и где хочется, спрос на пусковые услуги будет расти, принося пользу всем игрокам в спутниковой индустрии – провайдерам запусков, спутникостроителям, государственным заказчикам и коммерческим конечным пользователям», – говорит Андре Доумитт (Andre Doumitt), системный директор группы Aeraspace по развитию инноваций в аэрокосмической отрасли.

«Я неоднократно присутствовала на отправке [МКА], когда за четыре недели до запуска приходилось заменять кубсаты в рамках какой-то определенной миссии, – говорит ведущий инженер проектов в Aeraspace Кэрри О'Квин (Carrie O'Quinn). – Мы меняли их, и это никак не отражалось на средстве выведения, равно как и на основном спутнике, потому что такая операция предусматривалась стандартными

требованиями. Аналогичной цели мы хотим достигнуть и в отношении более крупных аппаратов... Со стандартом Launch Unit можно максимально увеличить эффективность использования ракеты-носителя».

Конечно, не обходится и без недостатков: выбранный подход требует, чтобы к МКА массой менее 60 кг добавлялся балласт, обеспечивающий выполнение требования по минимальной массе. «Это выглядит как пережиток прошлого, – объясняет О'Квин. – Такое требование кажется странным, но от лица провайдеров пусковых услуг я готова подтвердить, что вам придется запускать еще и некоторую дополнительную ненужную массу, чтобы не проводить заново анализ, [выполняемый при интеграции миссии]».

Создание отраслевых стандартов – дело непростое, поскольку у каждой компании есть свои предпочтения. Однако Aeraspace видит выход. «Мы не определяем конкретные решения по ракетам-носителям, адаптерам или спутникам, – указывает О'Квин. – Мы помогаем охватить все сообщество, чтобы узнать, как каждый его участник сможет реализовать эту практику. Как независимая корпорация мы можем сделать это без каких-либо предрассудков».

Рабочая группа по новому стандарту проводит регулярные встречи с представителями компаний Virgin Orbit, VOX Space, ULA, SpaceX, Tyvak, Cal Poly, Moog CSA Engineering и Spaceflight Industries. «Я очень рад, что Aeraspace Corporation работает с новыми космическими компаниями, чтобы определить стандарт Launch Unit, которая будет способствовать дальнейшему росту рынка малых спутников, – говорит Чад Фёрстер (Chad Foerster), менеджер Virgin Orbit по проектам конструкций и механизмов второй ступени. – Глобальная история инженерной поддержки миссий показывает, что инновационные и прорывные идеи новых участников могут так изменить способы доставки МКА в космос, как стандартизованные транспортные контейнеры резко сократили расходы на грузоперевозки и поддержали рост экономики после Второй мировой войны в 1950-х годах». ■



## «Что это, Бэрримор?» – «Космопорт, сэр!»

И. Чёрный.

«Новости космонавтики»

16 июля на открытии международного авиакосмического салона Farnborough-2018 под Лондоном министр по делам бизнеса, энергетики и промышленной стратегии Великобритании Грег Кларк (Greg Clark) объявил, что Британское космическое агентство UKSA (United Kingdom Space Agency) предполагает открыть на территории Соединенного Королевства несколько площадок для запуска малых спутников.

### «Вертикали» и «горизонталы» британского космоса

UKSA говорит о создании в ближайшем будущем как «вертикальных» (предназначенных для пусков обычных ракет-носителей), так и «горизонтальных» космодромов, то есть площадок, откуда смогут взлетать системы выведения горизонтального старта.

В качестве места для устройства первого национального «вертикального» космодрома британцы выбрали удаленный заболоченный полуостров Амхойн (A'Mhoine) на северном побережье Шотландии в графстве Сазерленд (Sutherland), расположенный примерно в 56 км от ядерного полигона Данрей (Dunraiy Landfill). Предполагается, что с 2020 г. отсюда начнут стартовать легкие ракеты, предназначенные для выведения малых КА (МКА) на околополярные орбиты.

Шотландия считается идеальным местом для космопорта: трассы пусков проходят над малонаселенной местностью. За звание первого британского космодрома конкурировали также Унст (Unst, Шетландские острова) и Северный Уист (Northern Whist, Западные острова).

Первоначальный грант в размере 2,5 млн £ (3,3 млн \$) на строительство объекта космическое агентство выделило шотландскому предприятию Highlands and Islands Enterprise (HIE). Главным его партнером станет амери-

канский аэрокосмический гигант Lockheed Martin, получивший от правительства Великобритании грант в размере уже 23,5 млн £ (31 млн \$). Компания будет отвечать за обеспечение «вертикальных пусков». На создание инновационной ракеты для старта с Сазерленда британская компания Orbex также намерена получить в общей сложности 5,5 млн £ (7,3 млн \$). А всего Лондон ассигнует на реализацию проекта 33,5 млн £ (44,3 млн \$).

По словам представителей UKSA, вначале с космодрома будут запускаться беспилотные КА. Затем планируется организовать коммерческие пассажирские (!) полеты: Амхойн должен обеспечить соответствующую инфраструктуру для космического туризма. Между тем нормативная база для регулярных пассажирских перевозок пока не создана не только в Великобритании, но и нигде в мире.

### Почему именно сейчас?

Все участники проекта, получившие деньги, выразили удовлетворение. «Решение поддержать первый космодром Великобритании в Сазерленде – потрясающая новость для нашего региона и Шотландии в целом, – подчеркнула главный исполнительный директор HIE Шарлотта Райт (Charlotte Wright). – Международный космический сектор растет, и мы хотим, чтобы регион был готов воспользоваться экономическими выгодами от этой потрясающей возможности».

▼ Будущий космодром в графстве Сазерленд



Ей вторит Патрик Вуд (Patrick Wood), исполнительный директор Lockheed Martin в Великобритании: «Стратегический взгляд UKSA на мировой рынок запусков станет позицией нации, позитивно смотрящей в будущее. Lockheed Martin применит свой 50-летний опыт работы в области создания малых спутников, запуска и наземных операций, а также организации сети британских и международных партнеров по команде, чтобы поставлять новые технологии и новые экономические возможности».

«Мы очень рады, что были выбраны после детального конкурсного отбора, – заметил, в свою очередь, генеральный директор Orbex Крис Лармур (Chris Larmour). – Orbex – одна из немногих частных компаний, занимающихся космосом, обладающая надежным практическим опытом в разработке ракет-носителей и ракетных двигателей. При поддержке этого гранта от UKSA мы скоро будем запускать небольшие спутники на орбиту с британской земли и сможем помочь превратить [страну] в важный центр коммерческих космических операций».

Помимо площадки для вертикальных пусков в Сазерленде, британцы планируют построить «горизонтальные» космопорты для таких систем, как SpaceShipTwo – WhiteKnightTwo или LauncherOne от Virgin Group. По их мнению, подобные площадки имеют значительный потенциал на будущем рынке космических полетов, который может привлечь компании со всего мира для инвестиций в Британию.

В качестве таких точек рассматриваются аэропорты Ньюквей (Newquay) на юго-западе Англии, Прествик (Prestwick) в Глазго и Сноудония (Snowdonia) на севере Уэльса. Они получат развитие за счет нового фонда в размере 2 млн £, который «позволит увеличить их потенциал в области суборбитальных полетов и запуска спутников».

Правительство Соединенного Королевства уже десять лет обдумывает идею своих космопортов и даже обновило законодательство, которое делает эту идею осуществимой. В самом деле: в Великобритании существует динамично развивающийся сектор производства МКА, и предоставление клиентам возможности запускать свои спутники на местном уровне даст отрасли дополнительный импульс.

В настоящее время британские фирмы производят значительное количество МКА (около 44% мирового объема) и контролируют 6,5% космического рынка, емкость которого оценена в 384 млрд \$. По словам Грега Кларка, космический рынок может принести экономике Великобритании до 4 млрд £ в ближайшие десять лет, поскольку UKSA нацелено на захват 10% этого рынка.

Министр также отметил: «Как нация новаторов и предпринимателей мы хотим, чтобы Британия стала первым местом в континентальной Европе по запуску спутников в рамках нашей промышленной стратегии. Развивающаяся космическая индустрия страны, исследовательское сообщество и сеть предприятий аэрокосмической кооперации поставили Великобританию на первое место в развитии как вертикальных, так и горизонтальных пусковых площадок».

«Космический сектор является важным игроком в экономике Великобритании, и наш недавний закон о космической индустрии раскрыл потенциал для сотен новых рабочих мест и миллиардов доходов для британского бизнеса по всей стране... – заявил государственный министр транспорта Крис Грейлинг (Chris Grayling). – Британская космическая программа в размере 50 млн £ рассматривает ведущие предложения и по «горизонтальным» операциям на космопланах со всей Великобритании, представленные в рамках призыва к недорогому доступу в космос».

### Что полетит?

Список возможных эксплуатантов «горизонтальных» космопортов более или менее понятен. Virgin Orbit (входит в Virgin Group британского миллиардера Ричарда Брэнсона) уже договорилась с UKSA о пусках своей ракеты LauncherOne с самолета-носителя Cosmic Girl, взлетающего с космопорта в аэропорту Ньюквей. Первый старт намечен на 2021 г., и это будет первый коммерческий космический пуск с британской земли.

Система воздушного старта на базе самолета-носителя Boeing 747 позволяет пропустить дорогостоящий и трудоемкий этап создания специальной наземной инфраструктуры. «Графство Корнуолл, [где расположен «горизонтальный» космопорт], может быстро и эффективно обеспечить новые возможности для запуска в Великобритании, предоставив аэропорт Ньюквей для базирования нашего самолета-носителя», – заявил глава Virgin Orbit Патрик Макколл (Patrick McCall).

Virgin Orbit хорошо вписывается в текущую стратегию: британское правительство надеется создать мощную индустрию коммерческих запусков, не выдавая субсидируемые правительством или военными контракты, а предоставляя частным фирмам лишь небольшой начальный взнос.

«Если они не будут вкладывать [свои деньги], мы не собираемся их финансировать... Наши деньги – всего лишь поддержка, чтобы инициировать процесс», – сообщили представители UKSA.

Носитель воздушного запуска LauncherOne (HK №2, 2009, с.22-23; №12, 2010, с.55; №10, 2015, с.56; №4, 2016, с.56-57; №7, 2017, с.60-61; №12, 2017, с.62-63) близок к началу летных испытаний. В июне Virgin



▲ Virgin Orbit начинает летные испытания самолета-носителя Cosmic Girl с пилонем под LauncherOne

Orbit сообщила, что до первого пуска ракеты остается «несколько шагов». Двухступенчатая ракета легкого класса предназначена для запуска МКА массой до 500 кг на низкую околоземную орбиту и до 300 кг на солнечно-синхронную и призвана стать альтернативой кластерным и полутным запускам.

На первой ступени носителя установлен двигатель NewtonThree тягой 33.3 тс, на второй – NewtonFour тягой 2.24 тс многократно включения. Оба двигателя, потребляющие кислородно-керосиновое топливо, оптимизированы для работы на большой высоте и прошли большой цикл стендовых огневых испытаний на полигоне Virgin Orbit вблизи Аэрокосмического порта Мохаве (Mojave Air and Space Port).

Перед пуском ракету подвешивают в корневой части левой консоли крыла Boeing 747-400 Cosmic Girl. Во время полета топливо для турбореактивных двигателей самолета-носителя будет перераспределяться для балансировки, чтобы компенсировать несимметричную подвеску.

Благодаря наличию теплоизоляции на баках LauncherOne, в процессе полета жидкий кислород не нужно охлаждать, но самолет имеет холодильную установку, что позволяет выполнять рейсы большой продолжительности.

Воздушный старт предусматривает кабрирование Cosmic Girl с углом 25° перед пуском LauncherOne. После сброса ракета-носитель свободно падает примерно 5 сек до включения двигателя первой ступени, а затем выполняет выведение по S-образной траектории.

Полеты для первых орбитальных запусков будут производиться из Мохаве; LauncherOne сбрасывается над Тихим океаном, трасса выведения пролегает по южным азимутам, позволяя обслуживать клиентов, которым необходимо достичь полярных или солнечно-синхронных орбит.

Помимо территории США и британских «горизонтальных» космопортов, рассматриваются и другие места\*. Согласно данным Virgin Orbit, система «будет работать из разных точек, независимо от традиционных космодромов, трафик которых часто перегружен. [Самолет-носитель] будет иметь возможность облетать районы с плохими погодными условиями и другие препятствия, которые зачастую задерживают традиционные запуски».

На первых порах будут выполняться только низкоорбитальные полеты. Вместе с тем президент и главный исполнительный директор Virgin Orbit Дэн Харт (Dan Hart) заявил: «Мы рассматриваем и более высокие орбиты: у нас есть интересные идеи, которые могут привести нас к геосинхронной орбите или выше».

В настоящее время стоимость пуска LauncherOne оценивается в 12 млн \$. Для сравнения: NASA заплатило Orbital ATK (в настоящее время – Northrop Grumman Innovation Systems) 56.3 млн \$ за выведение спутника ICON на ракете Pegasus XL.

Для исполнения заказов компания развернула серийный выпуск ракет на заводе в г. Лонг-Бич, Калифорния. В конце 2017 г. завершилось изготовление первого изделия, с которым тестируются пусковые команды, выполняющие сухие и мокрые прогоны. Сейчас в производстве находятся несколько ракет в различной степени готовности.

«Уходя в полет с первой ракетой, мы будем иметь вторую в запасе, – объясняет Харт. По его словам, компания изучает возможность повторного использования изделия в перспективе. – При таком размере с одним двигателем на каждой ступени мы должны соблюдать компромиссы между логистикой, связанной с возможностью повторного использования, и такими методами, как аддитивное производство».

Для снижения накладных расходов Virgin Orbit применяет новое программное обеспечение, оптимизирующее производственные процессы. «Мы одновременно пытаемся построить... LauncherOne и спроектировать, построить и запустить компанию», – говорит Анджей Горица (Andrzej Goryca), старший корпоративный системный менеджер Virgin Orbit.

На данный момент приоритетом является успешная стадия испытания ракеты в тандеме с самолетом-носителем, которая открывает путь к запускам. Пока не выполнялись полеты с LauncherOne под крылом, что считается одной из немногих вех, которых предостой достичь перед первым пуском.

Для провайдера, не осуществившего еще ни одного орбитального запуска, пусковой манифест заполняется на удивление бы-

\* Среди прочих мест называются посадочный комплекс штатлов в Центре Кеннеди и международный аэропорт Кона на Гавайях.



Еще одним инвестором в британский пусковой сектор стал Boeing. В апреле 2018 г. он присоединился к сбору средств в размере 37.6 млн \$ для двигателестроительной компании Reaction Engines Limited из Оксфордшира, разрабатывающей гибридный воздушно-реактивный и ракетный двигатель SABRE для одноступенчатого воздушно-космического самолета Skylon.

По словам вице-президента подразделения HorizonX компании Boeing Стива Нордлунда (Steve Nordlund), «перспективная двигательная установка Reaction Engines может изменить будущее полетов в атмосфере и в космосе».

стро: подписано соглашение с EKA о запуске спутника-демонстратора SITAEL и с NASA о выведении образовательных наноспутников по программе ELaNa (Educational Launch of Nanosatellites). Пентагон заключил контракт на запуск КА через дочернюю компанию VOX Space, занимающуюся рынком национальной безопасности. Датская фирма GOMSpace заказала выведение нескольких наноспутников для отслеживания кораблей и самолетов, а корпорация Cloud Constellation подписала контракт на 12 миссий LauncherOne для развертывания своего созвездия SpaceBelt. Наконец, OneWeb оформил сделку на 39 пусков для развертывания своего созвездия «орбитального Интернета».

### Космодром под боком

Ситуация с «вертикальным» космодромом еще интереснее: пока точно не известно, какие ракеты будут с него стартовать. Есть некоторая ясность относительно компании Orbex, которая до недавнего времени не спешила делиться своими планами. Этот британский космический стартап работает над орбитальным носителем Prime, способным доставлять МКА массой 150 кг на стандартную 500-километровую солнечно-синхронную орбиту.

По заявлениям разработчиков, ракета будет «на 30% легче и на 20% эффективнее» других средств выведения в своей категории: двигатели используют биопропан в качестве горючего, сокращающего выбросы углекислого газа на 90% по сравнению с керосином RP-1. «Вся ракета была создана на основании этого ключевого решения», – рассказал генеральный директор Orbex Крис Лармур. – Этот вид топлива дает много преимуществ для малых средств выведения. Это как-то недоглядели до нас».

Главная особенность пропана (оставляясь жидким при криогенных температурах) позволила сконструировать «коаксиальный бак», где центральная емкость с пропаном окружена периферийной, заполненной жидким кислородом, что, с точки зрения разработчиков, позволяет уменьшить массу конструкции.

Удельный импульс пары «жидкий кислород – жидкий пропан» также несколько выше, чем у пары «жидкий кислород – RP-1».

▼ Ракета Electron компании Rocket Lab может стартовать из Британии при поддержке Lockheed Martin

«Это хорошее сочетание для такого класса ракет», – отметил Лармур. Orbex уже начала испытания двигателя и бортового радиоэлектронного оборудования.

В компании пока работают 15 специалистов, но, по ожиданиям Лармура, штат увеличится более чем вдвое через 3–4 месяца и к началу 2019 г. превысит 40 человек. Компания планирует построить ракетостроительный завод в Шотландии, где в перспективе будет работать 150 человек.

Orbex со штаб-квартирой в Соединенном Королевстве, имеющая дочерние предприятия в Дании и Германии, уже привлекла 39 млн £ в виде государственного и частного финансирования из фондов VC Sunstone Capital и High-Tech Gründerfonds, а также стратегического инвестора Elexnor Deimos Space, частных инвесторов, UKSA (внесло примерно свыше 4 млн £, или 5.5 млн \$), EKA и программы «Горизонт 2020» Европейской комиссии.

Собранное финансирование позволит Orbex выделиться в «элитную» группу среди десятков ракетных стартапов. «В настоящее время около 80 компаний заявляют, что они занимаются созданием малой ракеты», – оценивает Лармур. – Но если «пропустить эти проекты через фильтр» в том плане, кто располагает средствами, у кого есть опыт и понимание проблемы, кто уже показал определенный результат, то их число существенно сократится: останется маленькая группа разработчиков. Думаю, Orbex после этого заявления присоединилась к ним».

**i** В интервью 16 июля Крис Лармур воздержался назвать точную цифру поступлений из каждого источника. Он лишь сказал, что этап финансирования, который приблизительно соответствовал раунду серии А, покрыв более половины необходимой суммы в 70–75 млн \$ на разработку малой ракеты Prime: «Это те деньги, которые проложат нам путь к первому пуску».

Интересно, что испанская технологическая компания Elexnor Deimos купила долю акций Orbex с условием, что станет привилегированным пользователем пусковых услуг британских ракетостроителей. Пока, кроме Elexnor Deimos, фирма Orbex не назвала других заказчиков полетов Prime, чей первый пуск ожидается во второй половине 2021 г.

По мнению Лармура, экономическая целесообразность использования Prime будет определяться не столько низкой стоимостью пуска, сколько удобством расположения стартовой площадки под боком у европейских заказчиков: «Один из ключевых козырей нашей компании заключается в том, что мы базируемся в Европе. Это привлекает европейских разработчиков КА, которым не придется страдать от логистических и юридических проблем, с которыми они сталкиваются, запуская свои аппараты не из Европы... Со стороны заказчиков проявляется желание воспользоваться решениями, которые чуть проще с точки зрения времени и географии, а относительно цены – этот момент может оказаться не столь важным».

На полях семинара по пусковым услугам и ракетам-носителям в рамках салона Farnborough-2018 глава Orbex добавил, что не заинтересован в жестком соперничестве с американскими провайдерами: «Возможно, это звучит необычно, но мы рассчитываем на широкий и разнообразный международный рынок. В США много конкурирующих компаний. Мы рады за них, но сфера нашего внимания – Европа».

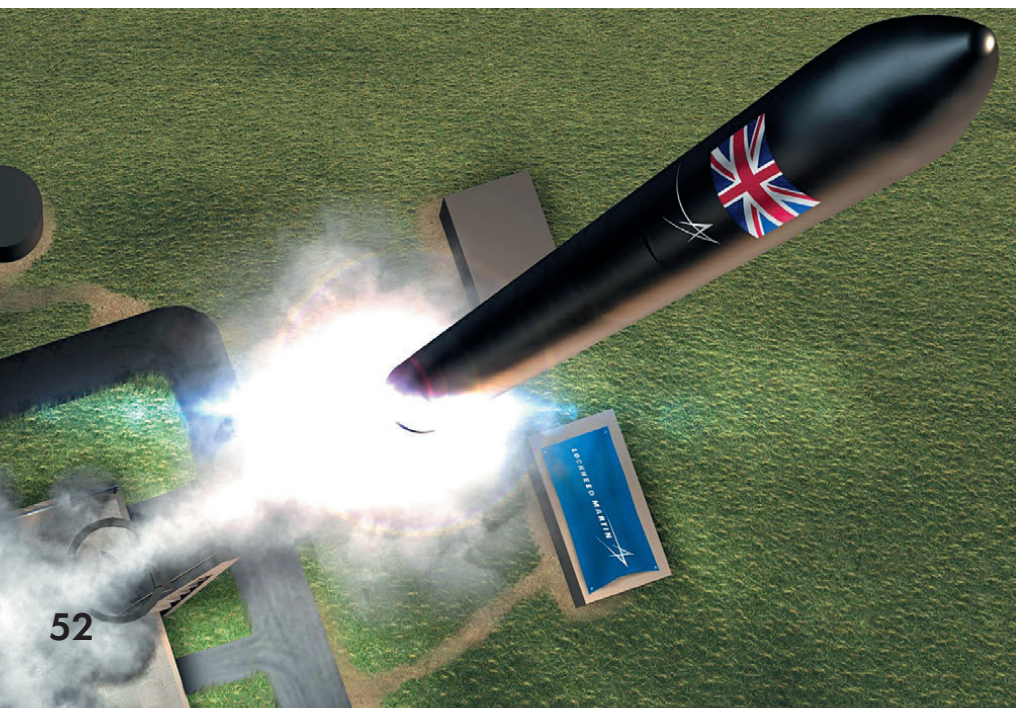
Что касается Lockheed Martin, то один из осведомленных сотрудников UKSA сообщил, что корпорация предложила не только разработать космодром, но и «привнести испытанную систему, которая была бы готова к полетам». Патрик Вуд сказал телеканалу CNBC, что компания «продолжает подробные обсуждения с коммерческим провайдером запуска. Ракета-носитель станет проверенным временем средством запуска небольших спутников».

Предположительно корпорация будет продвигать на британский космодром ракету-носитель Electron компании Rocket Lab, одним из инвесторов которой и является Lockheed Martin. «Хотя в настоящее время мы не можем говорить подробнее, но признаем, что Electron от Rocket Lab – это эффективная коммерческая платформа для запуска», – утверждает Вуд.

В свою очередь, Rocket Lab подтвердила, что оценивает вероятность пуска с британского космодрома. «Electron позиционируется как первая орбитальная ракета, которая будет запущена с британской земли», – заявил генеральный директор Rocket Lab Питер Бек (Peter Beck). – Мы рады рассмотреть возможность разработки пускового сервиса для поддержки роста британской космической отрасли».

**i** В августе Rocket Lab выберет стартовую площадку в США. Пока компания предварительно отобрала четыре космопорта в качестве окончательных кандидатов: станцию ВВС «Мыс Канаверал» во Флориде, Уоллопс в Вирджинии, Тихоокеанский космический комплекс на Аляске и базу ВВС «Ванденберг» в Калифорнии.

Деньги, полученные Lockheed Martin, направят на создание новой системы для развертывания небольших спутников, для которой британская фирма Orbital Micro Systems разрабатывает оборудование тестирования, а американская фирма Moog построит носитель, который будет выводить МКА на орбиту. ■



12 июля служащие 45-го космического крыла ВВС США демонтировали путем подрыва мобильные башни обслуживания (МБО) пусковых площадок А и В космического стартового комплекса SLC-17 на станции ВВС «Мыс Канаверал». Происходившее настолько впечатлило зрителей, снимавших его с безопасного расстояния, что они сопровождали взрыв аплодисментами.

История SLC-17 восходит ко второй половине 1950-х: тогда на Восточном испытательном полигоне всего за несколько месяцев (с августа по декабрь 1956 г.) был выстроен пусковой комплекс LC-17 (Launch Complex 17) с двумя стартовыми столами. Он предназначался для летных испытаний первой баллистической ракеты средней дальности PGM-17 Thor, принятой на вооружение ВВС США. Первый старт, выполненный 26 января 1957 г. с площадки LC-17B, закончился неудачей: ракета взорвалась, потеряв тягу. Второй полет – 20 апреля 1957 г. – был прерван на 35-й секунде из-за ошибки службы безопасности полигона. Лишь 20 сентября 1957 г. удалось провести первый успешный пуск на дальность 1800 км.

Летные испытания «Торов» проводились весь 1957 г., после чего комплекс стал использоваться для пусков экспериментальных носителей Thor-Able с макетными боеголовками. В августе–ноябре 1958 г. трехступенчатый вариант этой ракеты использовался в трех попытках выведения первого американского лунного зонда серии Pioneer на орбиту вокруг Луны. Первый запуск на околоземную орбиту (со спутником S-2/Explorer 6) был выполнен 7 августа 1959 г.

После нескольких модификаций, направленных на повышение надежности изделий, стартовый комплекс надолго стал домом для носителей семейства Delta. Первая попытка орбитального запуска этой ракеты с площадки LC-17A со спутником Echo состоялась 13 мая 1960 г., а первая удача улыбнулась через три месяца – 12 августа 1960 г. Отсюда ушли на орбиту спутники TIROS, Explorer, OSO, Ariel и др. А 10 июля 1962 г. с площадки LC-17B стартовала ракета Delta с первым коммерческим спутником связи Telstar 1. В период 1962–1969 гг. с полигона были также осуществлены шесть суборбитальных полетов демонстратора входа в атмосферу ASSET (Aerothermodynamic Elastic Structural Systems Environmental Tests) в интересах программы создания боевого пилотируемого ракетоплана X-20 DynaSoar.

В целом за все время службы с обеих площадок комплекса LC-17 произведено 328 пусков различных ракет. На орбиты доставлены несколько сотен научных и прикладных спутников, а на отлетные траектории – зонды серии Pioneer, аппарат International Cometary Explorer, марсоходы Pathfinder, Spirit и Opportunity и др. Комплекс позволял обеспечить до 12 пусков ракет типа Delta II в год.

В середине 1990-х годов площадку LC-17B модифицировали под ракету Delta III, а в 1997 г. в название комплекса добавили слово Space («космический»). В 1997 г. площадка LC-17A пережила самый драматичный старт в своей истории: при старте навигационного спутника GPS Block IIR-1, транслировавшемся по телевидению в прямом эфире, на 13-й се-



И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

## США уничтожают исторические стартовые комплексы

кунде полета ракета взорвалась из-за отказа одного из стартовых ускорителей и усеяла своими обломками всю округу в радиусе километра от пусковой площадки.

Первый старт носителя Delta III (со спутником связи Galaxy 10), выполненный 27 августа 1998 г., завершился неудачей: из-за отказа системы управления вектором тяги стартовых ускорителей служба безопасности космодрома была вынуждена подорвать ставшую неуправляемой ракету. Второй пуск 4 мая 1999 г. также не удался: из-за разрушения камеры сгорания двигателя второй ступени был потерян спутник связи Orion 3, оставшийся на низкой орбите.

Программа Delta III была прекращена после третьего пуска ракеты данного типа, состоявшегося 23 августа 2000 г. с макетом спутника. Между тем в результате выполненной ранее модификации комплекс SLC-17B стал единственной стартовой площадкой, с которой возможна эксплуатация «тяжелого» варианта легкой ракеты Delta II (серии 7000H). Первый пуск подобного носителя состоялся 10 июня 2003 г.: ракета успешно вывела на траекторию полета к Марсу ровер Spirit.

Пуски с комплекса SLC-17 продолжались до 10 сентября 2011 г., когда Delta II 7920H-10C доставила на траекторию полета пару космических аппаратов GRAIL, принадлежащих NASA. Затем все оставшиеся пуски Delta II перенесли на авиабазу Ванденберг, а пусковые площадки на мысе Канаверал законсервировали.

В 2016 г. территория комплекса SLC-17 (вместе с находящимся рядом LC-18\*) была сдана в аренду частной компании Moon Express (MoonEx), поставившей своей целью промышленную разработку полезных ископаемых на поверхности Луны. В перспективе с ночного светила планируется возить редкие на Земле минералы ниобий, иттрий и др. В ближайшее же время флоридская площадка станет испытательным полигоном для тестирования лунных автоматических посадочных аппаратов, разрабатываемых в рамках инициативы NASA Lunar CATALYST

(Lunar Cargo Transportation and Landing by Soft Touchdown; Доставка грузов на Луну с мягкой посадкой). Для начала испытаний территорию SLC-17 освобождают от промышленно-архитектурных артефактов вроде МБО и стартовых столов.

30 июня 2011 г. MoonEx провела первые успешные испытания прототипа лунной посадочной системы LTV (Lander Test Vehicle), создаваемой в партнерстве с NASA, а через полтора месяца объявила о создании роботизированной лаборатории MERLIN (Moon Express Robotics Lab for Innovation) для лунного зонда.

В середине 2012 г. в MoonEx заявили о работе над проектом ILOA (International Lunar Observatory Association) по доставке на Луну в район кратера Малаперт двух телескопов – оптического и радиолокационного.

В декабре 2013 г. компания представила посадочный модуль MX-1, способный доставить на Луну до 30 кг полезной нагрузки, а в декабре 2014 г. успешно испытала посадочный аппарат MTV-1X. В настоящее время MoonEx разрабатывает еще три модели лэндеров: MX-2 рассчитан на 30 кг, MX-5 – на 150 кг, а MX-9 – на 500 кг полезной нагрузки.

30 сентября 2015 г. компания заключила контракт с Rocket Lab на использование легкой ракеты-носителя Electron, законтрактвав три пуска, два из которых должны состояться в 2019 г.

Момент начала испытаний во Флориде выбран удачно: NASA недавно опубликовало запрос на информацию, которая потребуется для оценки интереса в создании лунных посадочных аппаратов со стороны частного/коммерческого космического сектора. Запрос направлен на развитие технологий посадки на Луну с использованием малых аппаратов с прицелом на дальнейшее использование при разработке пилотируемых транспортных средств. ■

\* Также исторический комплекс, с которого в период с 1956 по 1965 г. взлетали ракеты Viking, Vanguard, Thor и Blue Scout.

# Байконур и Куру готовятся к запуску созвездия OneWeb

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

В июле делегация Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ), возглавляемая и.о. гендиректора А.В. Охлопковым, проинспектировала космодром Байконур на готовность к выполнению контракта по развертыванию многоспутниковой группировки OneWeb.

«Полученная в ходе инспекции информация необходима руководству ЦЭНКИ для проведения в 2019 г. с космодромами Байконур и Восточный порядка 14 коммерческих пусков ракет «Союз-2.1Б» со спутниками компании OneWeb, – рассказал собеседник РИА «Новости». – Выполнение такой объемной программы требует тщательной организации пусковых кампаний, готовности кадрового потенциала и дополнительного вложения финансовых средств в некоторые объекты инфраструктуры».

В ходе аудита изучалось состояние объектов, кадровое и финансовое положение, перспективы дальнейшего использования, возможности безубыточной эксплуатации, а также рассматривались вопросы организации пусковых кампаний в 2019 г.

Госкорпорация «Роскосмос», как сообщило РИА «Новости» 19 июля, приняла решение перенести два ближайших запуска транспортных грузовых кораблей (ТГК) «Прогресс-МС» с площадки №31 Байконура на площадку №1 (т.н. «Гагаринский старт») для начала подготовки космодрома к пусковой кампании OneWeb. Потребовалось

«пересадить» грузовые корабли на другие ракеты: 31 октября 2018 г. и 7 февраля 2019 г. «Прогресс МС-10» и «Прогресс МС-11» соответственно отправятся к МКС на носителях «Союз-ФГ» вместо «Союза-2.1А», поскольку последние с «Гагаринского старта» взлетать не могут. Две освободившиеся ракеты «Союз-2.1А» планируется использовать для пилотируемых кораблей. Единственная миссия, которая состоится с площадки №31 до начала запусков OneWeb, – EgyptSat-A. Выведение этого спутника, созданного в РКК «Энергия» для Египта, намечено на ноябрь 2018 г. и жестко привязано к ракете-носителю «Союз-2.1Б» – с площадки №1 его выполнить невозможно.

Перенос планируемых пусков с 31-й площадки позволит отремонтировать или частично реконструировать объекты Байконура, используемые в кампании по развертыванию спутников OneWeb, которая начнется весной 2019 г., – до этого времени следует завершить все необходимые работы.

По имеющимся планам, запуски по развертыванию группировки будут осуществляться с трех космодромов – Байконура, Восточного и Куру. Пуски в рамках контракта с OneWeb будут выполняться с помощью соответствующих вариантов носителей «Союз-2.1Б», причем каждая ракета сможет выводить на орбиту по 32–36 спутников массой 145 кг каждый. По словам представителей пресс-службы Госкорпорации «Роскосмос», при определении готовности к пускам с космодромов Байконур, Восточный и Куру и их количества учитываются сроки реализации пусковых кампаний, которые, в свою очередь, зависят от готовности КА к старту. Таким образом, план запусков определяется с учетом готовности космических аппаратов, ракет-носителей, а также графиков пусков в рамках исполнения федеральных космических программ.

В конце декабря 2017 г. Роскосмос подтвердил, что для пусковой кампании законтрактовано уже девять носителей «Союз», а всего со спутниками OneWeb запланированы пуски 21 ракеты. В мае 2018 г. самарский РКЦ «Прогресс» уже изготовил шесть «Союзов» для запуска аппаратов OneWeb: на Байконур и в ГКЦ отправлено три ракеты. Сообщалось также о контракте на использование 11 ракет «Протон» для наращивания группировки OneWeb.

Базовая группировка будет включать 672 КА на целевой околополярной орбите высотой 1200 км; в состав полного «созвездия» первого поколения войдут 900 аппаратов, второго поколения – более 2000.



**i** Намеченный на 6 октября 2018 г. из Гвианского космического центра (ГКЦ) пуск «Союза-СТБ» с метеоспутником MetOp-C перенесен на ноябрь, а пуск «Союза-СТБ» с итальянским спутником CSG-1 – на декабрь в связи с прогнозируемыми неблагоприятными метеос условиями.

Одновременно предполагается перенести первый в истории пуск из ГКЦ «Союза-СТБ» с тестовыми мини-спутниками в интересах OneWeb: он состоится не ранее января 2019 г.

Восполнять убыль спутников будет легкая ракета-носитель воздушного запуска LauncherOne компании Virgin Orbit.

Ранее некоторые российские СМИ сообщали, что разногласия между Россией и Казахстаном по поводу трасс полета ракет для запуска спутников OneWeb и необходимость предоставления нового района падения отделяемых частей «Союзов» на территории Джангельдинского района Кустанайской области ставят под угрозу контракт Роскосмоса и OneWeb. В пресс-службе Госкорпорации «Роскосмос» опровергли возможность срыва реализации договора с космодромами Байконур и Восточный.

«Выполнение контракта с OneWeb будет возможно после подписания соответствующего межправительственного соглашения», – сообщили в Национальном космическом агентстве Республики Казахстан, уточнив при этом, что разногласий между Россией и Казахстаном нет, а порядок предоставления нового района падения прорабатывается «с заинтересованными органами Республики Казахстан». ■

**OneWeb**  
ACCESS FOR EVERYONE

OneWeb – планируемое «созвездие» из большого количества (не менее 900) спутников на орбитах высотой 1200 км, предназначенное для обеспечения широкополосного доступа в Интернет пользователей всего мира за счет полного охвата поверхности Земли (НК №12, 2017, с.64-67).

Реализующая этот замысел компания OneWeb основана выходцем из Google Грегом Уайлером (Greg Thane Wyler). Инвесторами проекта OneWeb выступают такие известные компании, как Airbus Group, Bharti Enterprises, Hughes Network Systems, Intelsat, Qualcomm Incorporated, The Coca-Cola Company, Totalplay, Virgin Group. и др.

Планируемые инвестиции в проект составляют 3 млрд \$. Аппараты для демонстрационного запуска будут изготовлены головным предприятием корпорации Airbus Defence and Space в Тулузе (Франция), остальные – совместным предприятием OneWeb и Airbus Defence and Space.



Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

10 июля 2018 г. израильская частная организация Spacell объявила, что ее аппарат, созданный в рамках всемирного конкурса Google Lunar X-PRIZE, в декабре текущего года будет запущен в космос и совершит посадку на Луну 13 февраля 2019 г.

Несмотря на завершение конкурса (НК № 5, 2018, с. 47), команда Spacell решила двигаться дальше. И если все пойдет как планируется, Израиль станет четвертой страной (после СССР, США и КНР), чей КА выполнит мягкую посадку на Луну. В рамках конкурса лэндер был официально зарегистрирован под названием Sparrow («Воробей»), но не исключено, что он получит другое имя.

Некоммерческая организация (НКО), названная Spacell по имени группы в социальной сети Facebook, была основана в 2011 г. тремя молодыми инженерами: Яривом Башем (Yariv Bash), Кфиром Дамари (Kfir Damari) и Йонатаном Вайнтраубом (Yonatan Winetraub). Первым о конкурсе узнал Кфир Дамари и сумел убедить двух своих друзей «подписаться на лунную авантюру». Постепенно вокруг них сформировалась преданная команда молодых энтузиастов. Spacell всегда основывалась на добровольцах: например, в 2016 г. из более чем 200 членов команды 95 % были волонтерами. Без их безвозмездного труда НКО не просуществовала бы все эти годы.

Израильская команда была в числе пяти финалистов конкурса Google Lunar X-PRIZE. Еще 11 февраля 2013 г. она объявила о завершении эскизного проекта. В октябре 2015 г. израильтяне первыми заключили контракт на запуск (стоимостью 10 млн \$) – с помощью PH Falcon 9 компании SpaceX.

Стоимость программы создания лэндера (включая договор о запуске) составила около 95 млн \$. Невероятными усилиями, в том числе с помощью грамотно построенной PR-компании, энтузиасты из Spacell смогли привлечь солидные пожертвования. Основной взнос – около 100 млн шекелей (примерно 27 млн \$) – сделал израильско-южноафриканский филантроп Моррис Кан (Morris Kahn). В апреле 2014 г. 16,4 млн \$ пожертвовал американец Шелдон Адельсон (Sheldon Adelson). Еще 240 000 \$ удалось собрать в рамках кампании сбора пожертвований («доллар за каждый e-мэйл «На пути к Луне»»). Не осталось в стороне и Израильское космическое агентство (ISA), которое в период 2011–2017 гг. выделило ежегодные гранты в размере 2 млн шекелей, а в июне 2017 г. – еще 7,5 млн.

В ноябре 2017 г. Spacell столкнулась с серьезной нехваткой средств и едва не прекратила свое существование: для завершения проекта не хватало 30 млн \$. Все эти критические месяцы большинство добровольцев работали абсолютно безвозмездно.

15 февраля 2018 г. НКО возглавил Идо Антеби (Ido Antebi), бывший заместитель генерального директора Центра ядерных исследований. После этого Моррис Кан согласился пожертвовать 10 млн \$, еще 20 млн \$ были собраны из других источников. Впрочем, во время пресс-конференции, посвященной запланированному прилунению,



## Бело-голубой флаг полетит на Луну

Кан заявил, что правительство должно было профинансировать 10% проекта, но пока этого не сделало.

Создание израильского «лунника» шло медленно и с перерывами, обусловленными перебоями с финансированием. Тем временем ни на один месяц не прерывалась образовательная деятельность НКО: ее лекторы провели более 15 000 бесплатных лекций и уроков на темы науки и освоения космоса, охвативших более 200 000 учащихся.

Космический аппарат, построенный Spacell, имеет стартовую массу 585 кг, посадочную – 180 кг, сухую – 164 кг, диаметр около 2 м, высоту около 1,5 м. Стартовав на «Фалконе-9» в качестве попутной нагрузки при запуске спутника связи, он отделится от второй ступени на высоте 60 000 км и выйдет на высокоэллиптическую орбиту, которая в течение трех витков позволит ему попасть на траекторию облета Луны. Затем в течение пяти витков он будет снижаться и совершит посадку. При прилунении аппарат должен будет уменьшить скорость до нуля на высоте 10 м. После этого двигатель выключится – и лэндер опустится на поверхность, спружинив опорами. На Луне он проработает два дня.

По условиям конкурса, «луноход» должен был переместиться по лунной поверхности на расстояние не менее 500 м. Планировалось сделать это методом «подскока» – с помощью повторного включения основного двигателя. Однако после окончания конкурса от этого маневра решили отказаться.

Главную роль в технической поддержке фирмы Spacell сыграл концерн Israel Aerospace Industries Ltd. (IAI). Помощь в создании КА оказали компании RAFAEL, Elbit, Bezeq, а также учебные заведения Технион, Тель-Авивский университет, Институт Вейцмана и Беэр-Шевский университет имени

Бен-Гуриона. Сборка посадочного аппарата велась на заводе MAVAT IAI.

Основные компоненты конструкции, изготовленные испанской фирмой IberEspacio, прибыли в Израиль в середине июня 2017 г. «Воображение рисовало захватывающую картину – красная ковровая дорожка и фанфары, – но все оказалось вполне прозаично: контейнер прибыл в грузовом отсеке обычного пассажирского самолета и был доставлен на завод концерна IAI», – делились впечатлениями члены команды на своем сайте.

В начале декабря 2017 г. на аппарат установили четыре сферических бака из титана толщиной около 1 мм, изготовленные в США. Официального сообщения об используемом лэндере топливе не было, но, судя по записи на сайте Spacell, что будет использовано «весьма токсичное горючее», можно предположить, что речь идет о паре НДМГ – АТ. Баки и их содержимое составляют около 80% от стартовой массы изделия. Перед установкой они прошли виброиспытания, после которых был дан «зеленый свет» на продолжение сборки.

В бортовом компьютере КА используется двухъядерный процессор Lion разработкой израильских компаний Ramon Chips и Tower Corp. с частотой 100 МГц.

В декабре 2017 г. состоялась наземное испытание шасси – четырех опор аппарата. Оно показало правильность выбранной концепции и надежность конструкции. В марте 2018 г. команда из отделения IAI MALAM завершила сборку двигательной системы. Согласно плану после серии испытаний лэндер в ноябре 2018 г. будет отправлен в США.

При условии успешного прилунения на поверхности будет проведено исследование магнитного поля Луны, подготовленное профессором Одедом Ааронсоном (Oded Aharonson) из Института Вейцмана. ■



КОСМОНАВТЫ АСТРОНАВТЫ ЭКИПАЖИ

фото ЦПК

## Водные выживания-2018

Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

2–20 июля в Ногинском спасательном центре Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Московская область) прошел цикл тренировок по действиям экипажа после посадки космического корабля на водную поверхность.

На любом этапе космического полета в случае нештатной ситуации посадка спускаемого аппарата (СА) может произойти в нерасчетной точке. Штатный полигон посадки, как известно, расположен в степях Казахстана. Однако нештатная ситуация может сложиться как при выходе на орбиту, так и при спуске, поэтому существует вероятность посадки в любых условиях – в горах, в лесу, на водную поверхность, и тогда экипаж встретит не мать-земля, а, возможно, безбрежные воды океана. Именно это произошло с экипажем «Союза-23» Вячеславом Зудовым и Валерием Рождественским в октябре 1976 г., когда они после неудачной стыковки приводнились на полузамёрзшее озеро Тенгиз, откуда их вызволили лишь через 11 часов.

Экипажи должны быть готовы к любому варианту развития событий, поэтому тренировки проходят в разных типах местности. С этой целью сотрудники управления ЦПК по экстремальным видам подготовки каждый год организуют тренировки космонавтов и астронавтов в различных климатогеографических условиях.

Для поисково-спасательных операций по эвакуации космонавтов с места посадки существует целый комплекс поисково-спасательных сил, к которому относится ряд организаций. В настоящее время такие операции возглавляет Росавиация. В спасательных действиях задействованы силы и средства Минобороны РФ, ИМБП РАН, ФМБА, ЦПК и РКК «Энергия».

### Озеро вместо моря

179-й спасательный центр МЧС России дислоцирован на территории городского поселения Ногинск. Слева от въездных ворот размещена мозаика, красочно иллюстрирующая главный девиз всех спасателей: «Предотвращение. Спасение. Помощь». Для тренировочных сборов, в обиходе называемых «водными выживаниями», использовалось маленькое озеро на территории спасательного центра. Оно эксплуатируется специалистами МЧС для тренировок на случай затопления жилых домов, когда спасателям требуется «снимать» людей с крыш. На дне притоплено много техники для отработки подводных навыков водолазов-спасателей.

У кромки озера был разбит небольшой палаточный лагерь для инструкторов и других специалистов. Недалеко от озерца на мачте крана был установлен белый спасательный вертолет, так что тренировки вышли в самом деле атмосферными.

Хотя территориально «выживания» проводились на базе МЧС, но техническую базу и специалистов отдела поисково-спасательного обеспечения предоставляла РКК «Энергия», а подготовку к тренировкам и их проведение (имитация поисково-спасатель-

Условные экипажи	
Номер	Состав экипажей
№1	Николай Тихонов и Андрей Бабкин (Роскосмос), Кристофер Кэссиди (NASA)
№2	Анатолий Иваншин и Иван Вагнер (Роскосмос), Стивен Боуэн (NASA)
№3	Олег Скрипочка (Роскосмос) и Кристина Кук (NASA)
№4	Андрей Борисенко (Роскосмос) и Джессика Меир (NASA)
№5	Эндрю Морган (NASA) и инструктор ЦПК Дмитрий Суханов
№6	Сергей Рыжиков (Роскосмос), Томас Маршбёрн (NASA) и Соити Ногутти* (JAXA)

ной группы, подготовка экипажей, СА, технических средств, скафандров, укладок и пр.) обеспечивала испытательно-тренировочная бригада ЦПК в составе инструкторов, врачей, психологов, водолазов, переводчиков и других специалистов, а также представителей NASA и JAXA. В свою очередь, зоркий глаз медработников и психологов наблюдал, как космонавты взаимодействуют в команде, общаются и контролируют критическую ситуацию.

Структурно программа подготовки включает подготовительную тренировку («сухая») и выполняемые непосредственно на водной поверхности зачетные тренировки («длинная» и «короткая»). Перед практическими занятиями экипажи прошли курс теоретической подготовки сначала в ЦПК, а затем на базе МЧС.

Раньше космонавты и астронавты приобретали навыки выживания при посадке на воду на Черном море, но по экономическим соображениям было принято решение уйти с моря и переместиться на подмосковное озеро. Последняя тренировка на море прошла в конце «нулевых».

Андрей Борисенко высказался по этому поводу так: «Когда под тобой глубина 25 метров – это более эмоционально нагруженный процесс. И разница, безусловно, есть, когда спускаемый аппарат качают морские волны или когда его раскачивают водолазы (смеется). На море выживание сложнее, жестче, и опыт, который при этом получает экипаж, более полный. Практически там у нас было реальное «приводнение» с той только условностью, что СА выгружали с корабля, который его транспортирует. Надеюсь, придет время – и наши «морские выживания» восстановят в полном объеме – так, как их проводили раньше».

\* На каком корабле полетит Соити Ногутти, официально назначенный в основной экипаж МКС-62/63, – на американском коммерческом или на нашем «Союзе», – неизвестно до сих пор. Однако Соити проходит подготовку в ЦПК, и пока что вероятность задействования того или иного транспортного средства для его доставки на МКС оценивается как 50 на 50.



фото Е. Рыжкова



Фото Е. Рыжова

▲ Андрей Борисенко и Джессика Меир после окончания тренировки

В состав шести экипажей вошли семь российских космонавтов, шесть астронавтов NASA и один астронавт JAXA. Большинство участников ранее уже проходили такие тренировки и сохранили базовые навыки, а для некоторых это стало первым опытом «выживаний» такого рода. Вместе с экипажами «выжидали» и сотрудники пресс-службы ЦПК, осуществлявшие фото- и видеосъемку. На тренировках присутствовал персонал МЧС в отличительной синей форме.

### «Сухая», «длинная» и «короткая»

10 июля в первой половине дня Олег Скрипочка и Кристина Кук работали по сценарию «длинной» тренировки, а во второй половине экипаж в составе Андрея Борисенко и Джессики Меир отрабатывал «короткий» сценарий.

Начальник отдела подготовки космонавтов к экстремальным факторам космического полета Анатолий Владимирович Забрусков в подробностях поведал о сути и некоторых аспектах «выживаний» на воде.

Цикл тренировок, организуемых ЦПК, рассчитан на отработку действий экипажа после приземления (приводнения) в случае нештатной ситуации. Космонавты должны быть готовы технически и психологически к такому повороту событий и должны уметь совершить действия для сохранения своей жизни и здоровья.

В этих целях в тренажере приземляющегося (приводняющегося) СА находится носимый аварийный запас (НАЗ), которого хватит для обеспечения жизни и поддержания здоровья в течение трех суток, подачи сигналов поисково-спасательным группам и обозначения себя пиросигнальными средствами.

А.В. Забрусков рассказал о порядке действий при приводнении и о видах водных тренировок. Первая называется «сухой» и является подготовительной: космонавты внутри находящегося на земле СА с помощью комплекта снаряжения и НАЗа снимают скафандры «Сокол», надевают полетные комбинезоны, затем теплозащитные комбинезоны (ТЗК), поверх всего – гидрокombineзон «Форель» и плавсредства «Нева», прицепляют блок НАЗа и выходят наружу. «Сухая»

тренировка позволяет выявить нюансы, возможные недочеты или ошибки экипажа.

В ходе «длинной» тренировки космонавты повторяют операции, выполнявшиеся «посухо», только теперь на водной поверхности. Переодевшись, они покидают СА непосредственно на воду, при этом каждый должен захватить свой блок НАЗа. Норматив покидания – полтора-два часа. После этого космонавты выполняют комплекс действий на воде: разворачивают блоки НАЗа, раскрывают плотик, пользуются средствами радиосвязи и пиросигнальными средствами, пробуют в таком положении тела принять пищу и попить воды, учатся перемещаться по воде, сцепившись в тандем. Затем их эвакуируют в лодку, и на этом тренировка заканчивается.

В процессе «короткой» тренировки отрабатывается экстренное покидание СА при его повреждении и поступлении воды внутрь, либо при обнаружении задымления. Это испытание предусматривает жесткие временные нормы, за которые надо подготовиться к покиданию и совершить его (члены экипажа не переодеваются, а лишь подвязывают плавсредства и забирают с собой блоки НАЗ). Для экипажа из трех человек норматив по подготовке внутри СА не превышает 8 минут.

«Сегодняшний экипаж состоит из двух человек, поэтому время будет еще более сжато», – добавил А.В. Забрусков. Отметим, что на покидание каждым членом экипажа «тонущего» СА отводится около 30 сек.

После покидания аппарата выполняются действия на воде: перецепка снаряжения, штатные операции по подаче сигналов бедствия. Далее экипаж эвакуируют на сушу.

Заместитель начальника управления ЦПК по экстремальным видам подготовки Герой Российской Федерации Виктор Алексеевич Рень объяснял позже в видеоинтервью: когда в СА появляется вода, это означает наличие большой пробоины. В такой ситуации открывать люк категорически запрещено. Эксперименты 1970-х и 1980-х годов показали, что затопление аппарата идет интенсивно: 3–4 минуты – и он под водой.

Вообще, согласно бортодокументации, если в СА все герметично и штатно, космонавты должны как можно дольше находиться внутри и ждать прибытия спасательных сил. Однако аккумуляторы имеют свой ресурс, и находиться вечно в аппарате невозможно, поэтому, если помощи ждать объективно долго, лучше выйти. А бояться холода не стоит – ТЗК выдержит температуру до минус 50°C.

▼ На воде условный экипаж Олега Скрипочки и Кристины Кук



Фото ЦПК

В истории отечественной космонавтики был один случай приводнения СА. 16 октября 1976 г. экипаж КК «Союз-23» в составе Вячеслава Зудова и Валерия Рождественского совершил приводнение на озеро Тенгиз (Казахстан). При этом погодные условия были очень плохими: степная метель (буран) и температура около минус 20°C.

По правилам, если аппарат приземляется, то отстреливается одна парашютная стренга, если вдруг приводняется – то вторая тоже. Экипаж «Союза-23» эти операции выполнил, тем самым полностью убрав парашют. Однако из-за воздействия соленой воды закоротило плату разъемов – и отстрелился люк запасной парашютной системы, а сам парашют выпал и, намокнув, повернул СА люком вниз таким образом, что практически 2/3 площади проема входного люка было затоплено. В таком положении космонавты находились довольно долго – примерно 12 часов.

К несчастью, клапан подачи воздуха для дыхательной вентиляции стал обмерзать, покрывался льдом, что спровоцировало недостаток кислорода. Тогда командир поисково-спасательного вертолета на лодке подплыл к СА и несколько часов только и делал, что откалывал лед для восстановления нормальной вентиляции внутри. Позднее подлетел поисково-спасательный вертолет и эвакуировал своего смелого командира, а СА отбуксировал к берегу. Только тогда экипаж извлекли наружу. После этого случая всех космонавтов и астронавтов в обязательном порядке регулярно тренируют на «выживаемость в воде», независимо от опыта полетов.

Ведущий инженер ЦПК Василий Алексеевич Закотенко рассказал о содержимом НАЗа (НК №4, 2018, с.29-31). НАЗ состоит из трех блоков общей массой 45 кг и рассчитан на трех человек на трое суток:

◆ Блок 1. Вода (6 л).

◆ Блок 2. С одной стороны – рационы питания суммарной калорийностью 2850 ккал для поддержания организма в нормальном физическом состоянии (чернослив, творог, печенье, шоколад, сахар, чай, лимонная кислота), с обратной стороны – медицинские накладки и аптечка. Продукты сублимированные, обезвоженные, находятся в вакуумной упаковке, требуют большого количества воды при употреблении.

«На [тренировочном] озере воды предостаточно, поэтому можно есть с преобладающим удовольствием», – пошутил Василий Алексеевич.

◆ Блок 3. Предметы для проживания в лагере: мачете, свето-сигнальные средства (патрон ночной/дневной: с одной стороны



▲ Сергей Рыжиков, Томас Маршбёрн и Соити Ногутти готовы к тренировкам

огонь, с другой – дым, и ПРБ – парашютная ракета бедствия), радиостанция, сигнальное зеркало, фонарь, нож, брусок, сухое горючее.

Помимо перечисленного, для отпугивания животных есть мортирки с авторучкой. Раньше был пистолет ТП-82, но его убрали по выработке ресурса, а возобновление производства пока под вопросом. Плюс в СА в мягких и подписанных укладках находятся ТЗК, маленькие чулки, полетный костюм, свитер, куртка, гидрокомбинезон «Форель» (имеет положительную плавучесть и выдерживает температуру минус 50°C). Если посадка приходится на «зиму», то в НАЗ добавляют теплую куртку. (На МКС приняты два времени года: с 1 октября по 1 апреля – «зима», а с апреля до конца сентября – «лето».)

### Штатное «нештатное приводнение»

Журналистов пригласили понаблюдать за действиями экипажа Андрея Борисенко и Джессики Меир, отработавшего сценарий «короткой» тренировки.

Для Андрея Ивановича, совершившего два космических полета, «водные выживания» стали пятыми, а Джессика Меир проходила испытание водой впервые. «Мне рассказывали, что представляет собой эта тренировка, – поделилась Джессика. – И я с нетерпением жду ее. У меня есть опыт подводного плавания – я довольно много времени провела в таких гидрокостюмах, как «Форель», когда занималась подводным плаванием в водах Антарктики. Полагаю, тренировка будет приятной и, конечно, полезной – на случай, если придется столкнуться с подобной рода ситуацией».

Экипажу помогли забраться в СА, после чего переместили его поближе к центру водоема. В общей сложности на подготовку снаряжения внутри аппарата у экипажа Борисенко ушло 8 минут и еще 1 минута на покидание.

Члены экипажа выбросили НАЗ, затем приводинились сами спиной к водной глади, наддули спецсредства «Нева», собрались в геометрическую фигуру, подали световые сигналы и синхронно поплыли к лодке спасателей.

Интересно, что съемка всей тренировки проводилась и с дрона, дистанционно управлявшегося с берега. И, естественно,

специалисты ЦПК и «Энергии» наблюдали за происходящим внутри аппарата с экрана небольшого портативного компьютера.

Совершивший на лодке круг почета экипаж доставили на землю, где его тут же обступили журналисты. Правда, им разрешили задать только пару вопросов: промокших в воде космонавтов (вдобавок поднялся сильный ветер), чтобы не погубить их иммунитет, отправили скорее переодеваться.

К слову, в тот день температура в СА была 23°C, в воде – 22°C. Осадков мы не дождались, а вот умеренный ветер по ходу тренировки усилился. В остальные дни «выживаний» погода часто была пасмурной или с дождем. Тропических ливней, конечно, не было, но все же это не были погожие денечки. Под хмурым небом все время кричали чайки.

Пока успешно справившийся с нештатным «приводнением» экипаж переодевался из мокрых скафандров «Сокол» в сухую обычную одежду, у представителей журналистской профессии выдалась возможность задать несколько вопросов директору офиса NASA при ЦПК, американскому астронавту, совершившему два космических полета, Дугласу Уилоку.

Дуглас отметил: «Я тоже проходил такие тренировки, и они тогда показались мне весьма сложными. Твое сердце бьется очень быстро, внутри скафандра и капсулы жарко, ты потеешь. Зато потом, когда покидаешь СА, чувствуешь долгожданную прохладу. В такой ситуации очень легко потерять самообладание. Поэтому нас учат, как правильно, шаг за шагом, совершать все необходимые операции при приводнении».

Переодевшийся в сухое экипаж вышел и побеседовал с прессой. В это время снаряжение уже сушилось на растянутых между высокими деревьями веревках.

По окончании тренировки Андрей и Джессика вместе с инструкторами подробно разобрали допущенные ошибки (которые неизбежно случаются у всех).

### «Океан-5»

На время тренировок в Ногинске стоящий спускаемый аппарат заменил тренажер «Океан-5» производства РКК «Энергия». В конце «водных выживаний» с помощью обычного крана «Океан-5» был возвращен на сухую поверхность.

Начальник отдела поисково-спасательного обеспечения РКК «Энергия» С.Г. Малихов пояснил порядок работы: «Сам тренажер мы привозим из «Энергии», разгружаем, проверяем, монтируем аккумуляторный блок. Потом наши специалисты проводят инструктаж по матчасти для представителей ЦПК, а те, в свою очередь, уже проводят тренировки по своим методикам. Мы присутствуем на всех тренировках, чтобы в случае возникновения какого-либо технического сбоя можно было быстро его устранить и космонавты продолжали бы спокойно отбатывать свою программу».

По оценке летчика-космонавта, Героя РФ Валерия Корзуна, «Океан-5» максимально близок к настоящему «боевому» аппарату. Он абсолютно герметичен, надежен и на воде может держаться сколь угодно долго. Надувной пояс, к которому тренажер прикреплен во время испытаний на воде, служит лишь для удобства его буксировки. Есть и негерметичный вариант – «Меридиан», для наземных тренировок в ЦПК, который также изготовлен в «Энергии».

Внутри тренажера стоят камеры, передающие при помощи wi-fi на экран компьютера картину происходящего внутри. Есть планы дооснастить «Океан-5» датчиками, которые в процессе тренировки будут снимать данные о состоянии экипажа, и медперсонал сможет следить за частотой пульса и давлением испытуемых во время выполнения задания.

«Мы участвуем в подготовке не только космонавтов, но и спасателей Росавиации для всех регионов России. Помимо «Океан-5», мы сделали и тренажер для Тихоокеанского флота «Одиссей», – добавил Сергей Георгиевич.

Подытожим. Конгениальность экипажа, единый образ мышления – важные аспекты не только «выживаний» на воде, но и многих других организуемых ЦПК тренировок. Экипажи должны научиться работать вместе, чувствовать плечо товарища и даже предугадывать мысли друг друга для хорошей, как говорят в спорте, «командной игры».

Все шесть экипажей в полной мере выдержали циклограмму тренировок по действиям после посадки на водную поверхность. Впереди астронавтов и космонавтов ждут новые практические и теоретические занятия в ЦПК. ■

▼ Тренажер «Океан-5»



Е. Рыжков.  
«Новости космонавтики»

## Сергей Рязанский покинул отряд космонавтов

16 июля был прекращен трудовой договор Центра подготовки космонавтов (ЦПК) имени Ю.А.Гагарина с инструктором-космонавтом-испытателем 1-го класса группы инструкторов-космонавтов отряда космонавтов Роскосмоса С.Н.Рязанским. Данное решение принято в связи с его переходом на другую работу.

С 2015 г. Сергей Рязанский совмещал свою работу в Центре с руководством общероссийской общественно-государственной детско-юношеской организацией «Российское движение школьников» (РДШ). Высокий уровень профессионализма, ответственность и трудолюбие позволили Герою Российской Федерации, летчику-космонавту РФ С.Н.Рязанскому подготовиться и блестяще выполнить свой второй космический полет 28 июля – 14 декабря 2017 г. в качестве командира «Союза МС-05», бортинженера МКС-52/53, оставаясь при этом лидером РДШ.



▲ Сергей Рязанский теперь председатель РДШ

По возвращении из экспедиции и прохождении полного курса реабилитации Сергей Николаевич принял решение завершить карьеру космонавта, чтобы полноценно применить свой организаторский опыт на посту председателя РДШ. «Я благодарен ЦПК за совместную работу, доверие и возможность реализовывать масштабные проекты», – отметил Сергей.

В отряде уверены, что С.Н.Рязанский сможет с полной самоотдачей сплотить и вывести на новый уровень возглавляемую им общественную организацию. Возможность возвращения космонавта-биолога в ЦПК для возобновления подготовки по новым космическим программам не исключается.

Таким образом, по состоянию на 16 июля 2018 г., отряд космонавтов Роскосмоса насчитывает 25 человек. Беспокоиться о малой численности – отряд сократился до четверти сотни – не стоит, потому что 10 августа Роскосмос представил восемь новых космонавтов последнего набора 2017–2018 гг. В ближайшее время они начнут подготовку в ЦПК и восполнят кадровые потери, понесенные Центром в последние годы (НК № 5, 2018, с.27).



Фото ЦПК

## О космонавтах и астронавтах

### Астронавты ОАЭ на медобследовании в ЦПК

31 июля на сайте Госкорпорации (ГК) «Роскосмос» была размещена информация о прибытии в Россию делегации Объединенных Арабских Эмиратов (ОАЭ), в состав которой вошли представители Космического центра Мохаммеда бин-Рашида\* и девять претендентов на коммерческий космический полет к МКС. Цель визита – прохождение медицинского отбора для получения допуска к полету по здоровью.

По результатам трехнедельного медобследования будут отобраны два кандидата – член основного экипажа и его дублер. Их подготовка начнется уже в августе этого года. Полет первого космонавта ОАЭ к МКС запланирован на апрель 2019 г. на «Союзе МС-12». Плановая продолжительность – неделя.

Исполнительный директор по пилотируемым космическим программам ГК «Роскосмос», летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза и Герой Российской

▲ Фото в заголовке:  
Выступает генеральный директор Космического центра Мохаммеда бин-Рашида Юсуф Хамад аш-Шайбани

Федерации Сергей Крикалёв полагает, что взаимодействие с партнерами из ОАЭ будет носить «долгосрочный и стратегический характер».

В свою очередь, генеральный директор Космического центра Мохаммеда бин-Рашида Юсуф Хамад аш-Шайбани отметил: «Мы ценим конструктивное и позитивное сотрудничество с организацией с такой богатой историей, как Госкорпорация «Роскосмос». Мы ожидаем получить детальную оценку медицинского состояния каждого кандидата, которая станет важным этапом в процессе отбора первого космонавта Объединенных Арабских Эмиратов».

По поручению руководства Роскосмоса взаимодействие отраслевых предприятий с эмиратской стороной возложено на плечи «Главкосмоса». ■

\* Космический центр Мохаммеда бин-Рашида основан в 2006 г. для проработки космической программы ОАЭ. Центр занимается производством и управлением спутников ДЗЗ, а также предоставляет космические снимки и услуги на их основе потребителям во всем мире. Центр отвечает за национальную пилотируемую программу и за разработку собственной марсианской программы, в соответствии с которой в 2021 г. Эмираты планируют отправить к Красной планете зонд для сбора научной информации. В планах Центра разработать концепцию «Марс-2117» по созданию на соседней планете колонии землян.

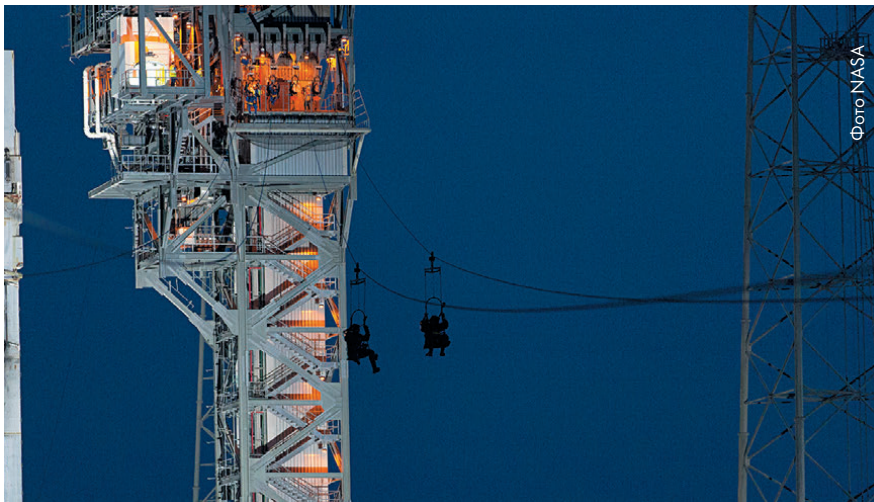


Фото NASA

▲ А в Космическом центре имени Кеннеди проходили ночные тренировки по экстремальному покиданию астронавтами стартового комплекса в рамках подготовки к предстоящим полетам на кораблях Starliner



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

10 октября исполняется десять лет с момента завершения образования интегрированной структуры на базе Научно-производственного центра автоматики и приборостроения (НПЦАП) имени академика Н.А.Пилюгина – одного из ведущих предприятий Роскосмоса, разработчика и производителя систем управления (СУ) ракетно-космической техники (РКТ).

Помимо головной фирмы НПЦАП, в интегрированную структуру в качестве филиалов вошли: Завод «Звезда» (г. Осташков, Тверская обл.); Производственное объединение «Корпус» (г. Саратов); Сосенский приборостроительный завод (г. Сосенский, Калужская обл.).

Решение об интеграции трех предприятий в состав НПЦАП было принято в мае 2005 г., по предложению Роскосмоса, межведомственной комиссией по реформированию и развитию оборонно-промышленного комплекса. Данный шаг позволил предотвратить потерю уникальных разработчиков и изготовителей комплектующих приборов и агрегатов СУ РКТ путем их объединения во главе с финансово устойчивым головным разработчиком.

Кроме того, такая мера была призвана устранить проблемы, связанные с неблагоприятным экономическим положением присоединяемых предприятий: избыточность устаревших производственных мощностей; медленное внедрение новых технологий; снижение объема и качества выпускаемой продукции; сокращение инвестиций; уменьшение численности работающих и старение

▼ На заводе «Звезда»

# 10 лет

## интегрированной структуре на базе Центра имени Пилюгина

кадров; тяжелое финансовое состояние; спад уровня научно-технических разработок; неэффективность использования государственной собственности; наличие маркетинговых проблем.

К примеру, Завод «Звезда» и ПО «Корпус» оказались не в состоянии самостоятельно поправить или хотя бы стабилизировать свое финансово-экономическое положение и оказались на грани риска подвергнуться процедуре банкротства. Спасти ситуацию могло только ведение ими хозяйственной деятельности в составе НПЦАП в качестве филиалов – за счет жесткой экономии, оптимизации состава основных производственных фондов, рационального распределения загрузки производства и уточнения цен на поставляемую интегрированной структурой научно-техническую продукцию.

Формирование интегрированной структуры на базе НПЦАП также преследовало стратегическую цель – создание ведущей приборостроительной фирмы, которая выпускает СУ РКТ и другую специальную продукцию с наилучшими техническими, эксплуатационными и стоимостными характеристиками и ее сервисным обслуживанием.

Образование интегрированной структуры было осуществлено в соответствии с Указом Президента РФ от 26 июня 2007 г. № 804 и решением Правительства РФ от 17 августа 2007 г. № 1006-Р.

Научно-производственный центр автоматики и приборостроения имени академика Н.А.Пилюгина (генеральный директор – Ефим Леонидович Межирицкий) был организован 30 марта 1963 г., выделившись в самостоятельное предприятие из НИИ-885.

За прошедшие 55 лет НПЦАП разработал более 70 СУ для ракетных комплексов. Среди них – СУ ракет-носителей «Протон-М», «Ангара» и «Зенит» и разгонных блоков ДМ и «Фрегат».

Помимо профильной продукции, предприятие выпускает медицинскую технику (неонатальная термовратка, транспортный инкубатор, термоматрас, фототерапевтический облучатель) и автосервисное оборудование (компьютерные диагностические стенды «сход-развал»).

Завод «Звезда» (директор – Михаил Андреевич Волков) был создан 31 августа 1946 г. как филиал № 1 НИИ-88.

Предприятие изготавливает высокоточные поплавоквые гироскопические приборы (динамически настраиваемый гироскоп, двухступенный поплавоквый интегрирующий гироскоп с системой электромагнитного центрирования чувствительного элемента, малогабаритный поплавоквый гироскоп) и акселерометры маятникового типа. Концепция развития интегрированной структуры предусматривает наращивание мощностей по выпуску гироскопов и акселерометров с целью обеспечения потребностей всей структуры.

Производственное объединение «Корпус» (директор и главный конструктор – Сергей Фёдорович Нахов) было образовано в Москве 17 июля 1934 г. как Завод точной электромеханики. В 1941 г. завод был эвакуирован в Саратов.

Для СУ РКТ предприятие изготавливает командные гироскопические приборы, электротехнические изделия и изделия электронной техники, в том числе шаговые моторы машинного типа, редуктосины и токоподводы. Кроме того, оно разрабатывает бесплатформенные инерциальные навигационные системы, измерители линейных ускорений, вибрационные твердотельные гироскопы и углозадающее и углоизмерительное оборудование.

ПО «Корпус» также производит гражданскую продукцию. В рамках программы импортозамещения специалисты КБ предприятия осуществили ряд перспективных

▼ В цехах ПО «Корпус»



разработок, среди которых – цифровой поворотный стол СПЦ-383 и микропроцессорная паяльная станция.

Сосенский приборостроительный завод (директор – Владимир Алексеевич Ливенцев) основан 15 сентября 1975 г. как филиал завода НИИ автоматики и приборостроения. В 1991 г. стал самостоятельным производством.

Предприятие изготавливает приборы, комплекты кабелей, печатные платы, трансформаторы и другие деталесборочные единицы как для бортовой, так и для наземной аппаратуры СУ РКТ. Из гражданской продукции завод выпускает приборы медицинской техники, криминалистические автолаборатории, футляры и принадлежности, технологическое оснащение и контрольно-испытательную аппаратуру.

Объединение четырех предприятий в интегрированную структуру исключило дублирование функций и работ, консолидировало и сконцентрировало усилия и ресурсы для развития приоритетных направлений космической деятельности и современных технологий, сократило затраты на реализацию общих для интегрируемых предприятий функций и технических переделов, развило и поддержало на мировом уровне научно-технический, производственный, технологический и кадровый потенциалы ракетно-космической промышленности в части ракетно-космического приборостроения.

Благодаря образованию интегрированной структуры, появился научно-производственный комплекс, выполняющий комплексную разработку СУ РКТ: от создания теории управления полетом и проектирования всех необходимых компонентов – до изготовления, испытаний и эксплуатационного обслуживания изделий на всех этапах их жизненного цикла. В интегрированной структуре сформированы единая производственная база и единый научно-исследовательский и технологический центр перспективных разработок прецизионных гироскопических приборов, командно-измерительных и информационных систем, аппаратуры гибридных систем спутниковой навигации, чувствительных элементов микромеханики, бортовых и наземных комплексов.

«Это позволило обеспечить серийные поставки аппаратуры для ракетно-космической техники и сохранить уникальную производственную базу точной электромеханики. Каждый из филиалов имел свою историю и специфику производства, но направление деятельности было общим, – отметил Е.Л. Межирицкий. – Объединение четырех предприятий стало новым этапом в развитии многолетнего сотрудничества, где каждый вносит свой вклад в общее дело: Производственное объединение «Корпус» изготавливает гиросtabilизированные платформы, Сосенский приборостроительный завод – электронные блоки и приборы, Завод «Звезда» – гироскопы, обеспечивающие потребности всей кооперации, Центр проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, занимается сборкой, стендовыми испытаниями и поставками готовых систем управления.

Создание интегрированной структуры позволило оптимально распределить и загрузить имеющиеся производственные мощ-



▲ Сборка приборов в Научно-производственном центре автоматики и приборостроения

ности Центра и филиалов для качественного и своевременного выполнения работ. За годы совместной деятельности связи между Центром и филиалами стали отлаженными и эффективными. Структура превратилась в мощный производственный комплекс, работающий по единой сбалансированной программе и единым стандартам.

Динамика развития интегрированной структуры доказала эффективность своего создания: выросли объемы выручки от реализации продукции, чистая прибыль и производительность труда, увеличилась заработная плата работников. Быстрыми темпами выполнено техническое перевооружение Центра и филиалов, реконструировано большинство производственных цехов и заново созданы десятки новых производственных участков.

«Мы продолжаем предпринимать действенные меры по масштабной реконструкции и модернизации производственных зданий, цехов и сооружений, объектов социально-бытового назначения, автоматизации производства и проектирования, продолжаем внедрение автоматизированной системы управления предприятием и приобретение современного технологического оборудования», – подчеркнул Е.Л. Межирицкий.

Так, в цеха Сосенского приборостроительного завода поступило большое количество современного оборудования.



# Владимир Дегтярь: «Иной жизни, другого пути я для себя не вижу»

**Генеральный директор, генеральный конструктор  
АО «ГРЦ Манеева», академик РАН  
13 сентября отмечает 70-летний юбилей**



В начале 1960-х годов советские люди жили глобальными событиями в различных областях науки: запуск Первого искусственного спутника Земли, полет первого космонавта, открытие новых химических элементов, создание мирного и военного ядерного потенциала... Одни просто восхищались, другие же с замиранием сердца хотели быть причастными к этим переменам, мечтали внести свой вклад в стремительное развитие научно-технического прогресса. Как, например, 17-летний серебрянный медалист поселковой средней школы Владимир Дегтярь. В то время – целеустремленный юноша, жаждущий знаний, а на протяжении последних 20 лет – генеральный конструктор одного из крупнейших научно-конструкторских центров, глава отечественной школы морского ракетостроения, имя которого уже сейчас золотыми буквами вписано в историю ракетно-космической отрасли России.

Л. Занько специально для «Новостей космонавтики»

## Жили на подъеме

– Владимир Григорьевич, Вы родились в трудное послевоенное время. Страна стремительно восстанавливалась, и, видимо, тяга к знаниям, ко всему новому у Вас, как и у многих других, была велика. Какую роль сыграли в этом Ваши родители?

– Я пошел в 1-й класс Красномаякской средней школы Оренбургской области в 1955 г. Время на самом деле было трудное, послевоенное... Однако во всех областях деятельности чувствовался подъем, и особенно в душе и в мыслях. Из года в год жить становилось все лучше и лучше. Раз в год снижались цены на продукты питания. И казалось, что этот подъем, радость в душе будут всегда!

В то время учебники выдавали всем ученикам школы. Оставалось купить тетрадки, портфель, одежду и обувь. Родители установили для меня главный приоритет – это учеба. Учился я хорошо и до сих пор с благодарностью вспоминаю свою первую учительницу Надежду Дмитриевну Семёнову (Бражникову), которая учила нас с первого по четвертый класс начальной школы.

▼ В центральном посту подводной лодки проекта 667 БДРМ. Президент Российской Федерации В.В. Путин, В.Г. Дегтярь, министр обороны РФ И.Д. Сергеев. 2002 г.

– Вы успевали и учиться, и заниматься в различных кружках, спортивных секциях, да и по дому наверняка помогали... С самого детства были любознательным и активным?

– Желание больше знать было естественным. Родители выписывали много периодических изданий: «Правду», «Комсомольскую правду», «Строительную газету» (для папы – он был строителем), «Пионерскую правду», областную и районную газеты. Помню, что с нетерпением ждали очередной номер научно-популярных журналов «Знание – сила», «Техника молодежи», «Костер», «Огонек», литературный журнал «Юность»... Читал запоем, как только удавалось выкроить время. Посещал много кружков: физический, химический, технический, фотокружок и даже играл в струнном оркестре нашей школы.

## Мечтал создавать

– Как Вы определились с вузом? Почему выбор пал на Челябинский политехнический институт имени Ленинского комсомола (ныне – ЮУрГУ)?

– Мне довелось заканчивать 11 классов средней школы – такая в то время была

программа. Задумываться о будущей профессии я стал уже в 10-м классе, но окончательный выбор сделал в начале 1966 г. Мне хотелось научиться что-то создавать. Не лечить, не учить, а именно создавать. Я написал по почте программы подготовки в Кораблестроительный институт (г. Николаев), Куйбышевский авиационный институт, знаменитый МГУ, Ленинградский «Военмех», Челябинский политехнический. Окончание любого из перечисленных вузов открывало дорогу к сопричастности к великим проектам в атомной энергетике, ракетостроении, кораблестроении, авиации. Я выбрал Челябинский политехнический институт – факультет «Двигатели, приборы, автоматы». Факультет был «закрытый», это и притягивало. Сдав профилирующий предмет – физику – на «отлично», я фактически стал студентом группы 133.

– Как отнеслись родители к тому, что покидаете отчий дом? Трудно ли было привыкать к самостоятельной студенческой жизни?

– Покидать отчий дом, где ты прожил 18 лет, где тебе было хорошо, психологически очень сложно. Страшно тосковал, писал много писем. В ответ получал письма от родителей со словами поддержки, одобрением принятого решения. Это укрепляло дух и желание радовать родителей хорошей успеваемостью.

Поначалу, получив полную свободу после родительской опеки, не знал, как ей (свободой) распорядиться. Затем все встало на свои места. Все решения принимались самостоятельно. Жил на студенческую стипендию. Если денег не хватало, ходили разгружать вагоны, но не в ущерб учебе. В то время студент мог прожить на хлебе, картошке и чае на 80 коп в день, да еще выкроить 20 коп на кино.

Привыкание к студенческой жизни прошло как-то незаметно. Институт научил жить самостоятельно, принимать решения, делать выводы, отвечать за свои поступки, обеспечивать себя материально. Важнейшим «приобретением» того периода стала самодисциплина.





**– Какие чувства испытывали, когда узнали, что по распределению будете работать на секретном предприятии, в КБ машиностроения?**

– На последних курсах мы уже знали, что КБ машиностроения занимается разработкой морских ракетных комплексов стратегического назначения. И было вполне понятное желание распределиться на такое предприятие, где создаются фантастические проекты сложных систем. Оставалось дело за малым: учиться так, чтобы средний балл был достаточным для возможности распределения в КБ.

## Работа на результат

**– В 1977 г., после 5 лет работы на предприятии, Вам была присуждена премия Ленинского комсомола. Чем Вы тогда занимались? В каком отделе работали?**

– По распределению я должен был работать в престижном головном проектно-отделе №3 (сегодня это отдел 113). Но оказалось, что, когда я приехал оформляться на работу, места (клеточки) в отделе были уже все заняты. Меня распределили в отдел 20 (отдел внешних испытаний), а затем был создан отдел 29, где разрабатывались в том числе и функциональные схемы пневмогидравлических систем, обеспечивающие связь ракеты с подводной лодкой. Сами пневмогидравлические системы разрабатывались в ЛПМБ «Рубин» в Ленинграде. Проект по созданию пневмогидравлических систем спецкомплексов был удостоен премии Ленинского комсомола. В числе лауреатов посчастливилось оказаться и мне.

**– Конструктор третьей, второй категории, старший инженер, начальник сектора, заместитель начальника отдела... Как становятся главными конструкторами? Почему в 1998 г. именно Вас назначили руководителем предприятия?**

– Отвечать на этот вопрос крайне сложно. Прежде всего, надо много знать и отлично разбираться в технических вопросах. Не менее важны качества организатора и лидера. И, конечно же, должно быть отменное здоровье, стрессоустойчивость и огромное желание работать на предельный результат. Почему меня? Видимо, руководство страны посчитало меня наиболее подготовленным к столь великой миссии.

**– Какие задачи тогда стояли, ведь время было очень непростое, предприятие было переведено на трехдневную рабочую неделю...**

– Время было ужасное! Было закрыто серийное производство ракет РСМ-54 на Красноярском машиностроительном заводе. По инициативе Минобороны и Министерства экономики РФ прекращена разработка комплекса «Барк». Фактически сворачивались работы по отработке боевого оснащения в Капустном Яре. Отсутствие стратегии для предприятия и кооперации в целом...

Стояла задача убедить руководство страны, Министерства обороны, ВМФ, Совет безопасности в необходимости сохранения в качестве приоритетного направления по созданию морских и наземных комплексов с использованием жидкостных ракетных двига-

телей. Необходимо было учесть появившееся лоббирование того или иного проекта, найти способы убедительных доказательств наших преимуществ. Принципиальные позиции технической политики предприятия оставались неизменными, и это позволило не только сохранить кооперацию институтов, научно-производственных объединений, заводов-изготовителей, но и развить их потенциал.

**– В этом году ровно 20 лет, как Вы руководите предприятием. Какой период деятельности ГРЦ за эти годы считаете самым сложным?**

– Пожалуй, самым сложным периодом для меня в роли руководителя были первые пять лет. Это было время «собиранья камней», период закладки будущего предприятия, определение его перспективы, курса, выстраивания отношений с руководством страны, Министерством обороны, Военно-морским флотом.

**– Один из Ваших заместителей отметил, что в Вас наилучшим образом сочетаются высокопрофессиональный конструктор и высококлассный менеджер. Ведь необходимо не только руководить предприятием, но и координировать деятельность целой кооперации, находиться в непосредственном контакте с заказчиками всех уровней. Как Вам удается всем этим управлять?**

– Первое – быть убежденным в выбранном направлении и не сворачивать с него, как бы ни было трудно. Обладать колоссальной работоспособностью. Уметь убеждать руководство и коллег. Второе – иметь надежный тыл в семье и на работе. Немаловажную роль играет интуиция, непререкаемый авторитет, и, конечно, нужен характер.

**– Вы академик Российской академии наук. Расскажите, пожалуйста, о своих отношениях с наукой подробнее: какое она для Вас имеет значение, как помогает в Вашей деятельности.**

– Высшим приоритетом в деятельности, связанной с открытием чего-то нового в науке и технике, является признание научным сообществом твоих фундаментальных заслуг, а в конечном итоге – выборы в действитель-

▼ В.Г. Дегтярь вместе с министром обороны РФ С.К. Шойгу, зам. министра обороны РФ Ю.И. Борисовым во время визита в ГРЦ. 2013 г.

ные члены Российской академии наук. Поверьте, это не так просто! Звание академика накладывает на тебя огромную ответственность за принимаемые решения, заставляет с максимальной отдачей находить оптимальные пути достижения поставленных целей.

## К успеху или неудаче нельзя привыкнуть

**– Какие чувства Вы испытываете в самый ответственный момент, например перед очередным пуском? Как удается справляться с волнением?**

– В каком-то интервью я уже говорил, что пуск ракеты – это венец напряженной кропотливой работы сотен организаций промышленности и тысяч ученых, конструкторов, инженеров, рабочих различных специальностей. К успеху или неудаче нельзя привыкнуть, даже если ты был участником более сотни пусков. Огромная доза адреналина в случае победы, огорчения – в случае неуспеха. Это временное состояние души. Оно быстро проходит, и через некоторое время ты уже в поиске причин того или иного результата и все мысли уже о завтрашнем дне!

**– Государственный ракетный центр продолжает работу по созданию нового ракетного комплекса с тяжелой межконтинентальной ракетой. Президент России В.В. Путин высоко оценил его возможности, назвав очень грозным оружием, которое гарантирует безопасность России на ближайшие десятилетия. Что это означает: в деятельности ГРЦ наступит пауза или будет необходимость в еще более совершенных разработках?**

– Опыт эксплуатации ракетных комплексов стратегического назначения показывает, что их жизненный цикл составляет до 30–40 лет. Примерно с такой же периодичностью совершенствуются комплексы средств противоракетной обороны: ГРЦ постоянно ведет поисковые работы, привлекая не только средства заказчика, но и собственные средства из прибыли предприятия. Мы не стоим на месте: поиск новых технических решений ведется постоянно, особенно сегодня, когда мы фактически находимся в состоянии «холодной войны». У нашего центра есть





▲ В.Г. Дегтярь рассказывает заместителю Председателя Правительства РФ Д.О. Рогозину об уникальности экспериментальной базы ГРЦ. 2013 г.

ряд перспективных разработок, о которых сегодня говорить пока еще нельзя.

*– Владимир Григорьевич, к ГРЦ всегда было пристальное внимание со стороны государства: здесь бывали многие высокопоставленные лица. В декабре 2016 г. предприятие посетил Президент России. Скажите, пожалуйста, что испытывает руководитель предприятия в ожидании первого лица государства?*

– 5 декабря 2016 г. высшее должностное лицо государства – Президент РФ В.В. Путин – впервые в истории посетил наше предприятие. Визит был связан с оценкой деятельности ГРЦ по выполнению важнейшего государственного задания. В совещании приняли участие все ключевые члены Правительства РФ, Совета безопасности, Министерства обороны, Федеральной службы безопасности страны, Военно-промышленной комиссии, ГК «Роскосмос», ГК «Росатом» и др.

После ознакомления с лабораторно-экспериментальной базой предприятия и доклада о состоянии дел было проведено выездное совещание Совета безопасности под руководством В.В. Путина.

Приезд любого высокопоставленного лица сопряжен с особыми задачами, решить которые без личного контакта бывает практически невозможно. В то же время «загружать» первое лицо государства вопросами второго плана недопустимо. Главная задача руководителя – предельно четко выразить суть проблемы и порядок ее решения.

Что ожидает руководителя? Конечно же, достойной оценки проделанной работы, надеется услышать добрые пожелания, получить поддержку.

*– В этом году Вы были приглашены на оглашение Послания, инаугурацию Президента РФ, участвовали в мероприятиях 9 мая в Кремле и на Красной площади. А какая запомнилась первая встреча с президентом – в 2000 г., на подводной лодке?*

– Первая личная встреча с Владимиром Путинным действительно была на подводной лодке проекта 667 БДРМ. Я докладывал о возможностях нашего, одного из лучших, комплекса с ракетой «Синева», которая признана «шедевром морского ракетостроения». Мне показалось, что Владимир Владимирович был невероятно собранным, внимательным

образом вслушивался в каждую фразу. Было нелегко чисто психологически отстаивать свои позиции, которые не всегда совпадали с мнением министра обороны РФ маршала И.Д. Сергеева, находившегося также на борту подводной лодки. Но другого выхода не было. После совещания в кают-компании ПЛ В.В. Путин вручил группе моряков-подводников, в том числе и мне, именны наручные часы. Было очень приятно, и я этим горжусь!

*– Ваша многогранная деятельность отмечена множеством орденов и медалей самого высокого уровня. А какая из наград для Вас самая памятная, дорогая?*

– Самой памятной наградой для меня является значок «За дальний поход». Как правило, он вручается военнослужащим, военным морякам. Но мы, группа гражданских специалистов, выполнили завершающие стрельбы с ПЛ пр. 667 АУ ракетами ЗМ-20 по программе летных испытаний (1973 г.) и были удостоены командованием 3-й флотилии подводных лодок СФ этого почетного знака.

*– Были ли в Вашей жизни люди, на которых хотелось равняться?*

– Да, конечно! В первую очередь это мой папа. Он фронтовик, прошел почти всю войну, в конце 1944 г. был ранен. Мои родители для меня были и остаются образцом трудолюбия, прилежания, добросовестного отношения к делу.

И, конечно же, я благодарен Виктору Петровичу Макееву, который учил никогда

▼ В.Г. Дегтярь контролирует ход строительства нового корпуса экспериментальной отработки ГРЦ



не отступать, гордиться успехами и ставить новые высокие цели.

## Мозг конструктора не отключается

*– Как начинается и как заканчивается Ваш день?*

– Рабочий день начинается еще накануне, когда в сверстаный уже график работ приходится включать дополнительные, срочные, непредвиденные мероприятия, которые возникают иногда неожиданно, в том числе после серии междугородних звонков.

Относительно окончания рабочего дня. Мне кажется, что нет такого понятия – «конец рабочего дня». У меня всегда записная книжка под рукой. Мозг конструктора ни на минуту не отключается от решения возникающих проблем. А проблемы возникают постоянно, тем более когда речь идет о сложных технических системах.

*– Если бывают моменты отдыха, как предпочитаете проводить свободное время? Часто ли удается побыть с семьей, встретиться с детьми и внуками?*

– Иногда бываю в спортивном зале, в бассейне. С детьми и внуками вижу редко: один-два раза в год, когда дети с семьями приезжают в отпуск и на каникулы на свою малую родину – Урал.

*– Удастся ли отвлекаться от работы или невозможно выйти из кабинета и обо всем забыть?*

– Отвлекаться удается. Но «обо всем забыть» – нет. Даже в отпуске, который в лучшем случае использую раз в три года, забыть о делах невозможно.

*– Владимир Григорьевич, если бы время повернулось вспять, хотели бы что-то изменить?*

– Моя судьба связана с оборонно-промышленным комплексом страны, и стремление создавать лучшие образцы ракетной техники является для меня движущей силой, как и для любого конструктора. Стратегическое оружие ГРЦ обеспечивает на Земле мир, достигнутые нами успехи приносят ни с чем не сравнимое чувство удовлетворения, поэтому какой-то иной жизни, другого пути я для себя не вижу. ■



Фото С. Сергеева

# Музей космодрома Байконур

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

Музей космодрома Байконур расположен на «двойке» (площадка №2 космодрома). На аллее перед двухэтажным зданием – золотистый бюст Юрия Гагарина.

## Хроника космических событий

В начале экспозиции можно почерпнуть интересную информацию о расположении Байконура на территории Казахстана, о неоднократной смене его названий – от поселка «Заря» до города Байконур, о военных строителях, основавших полигон, о космических проектах России и Казахстана и о многом другом.

Ковер, лежащий на полу первого зала, своим узором напоминает тот, что находится в карантинном помещении 254-й площадки, где члены экипажа, одетые в скафандры, проверяют их на герметичность, общаются с родственниками и руководством космических агентств. Вклад в цветовую палитру интерьера зала вносит яркая синяя подсветка под несколькими стендами, гармонично сочетающаяся с комнатными растениями. А желто-белые и сине-голубые тона окон дополняют нужное освещение – чуть-чуть притемненное.

Зал увешан различными информационными стендами: «50 лет Музею космодрома Байконур», «60 лет космодрому Байконур», «Ракетная царица “Энергия”», «Уникальные наземные комплексы УРКТС “Энергия-Буря”», «Олег Артемьев – почетный гражданин города Байконур»...

На стенде, посвященном запуску Первого искусственного спутника Земли, приведена выдержка из книги Я.К. Голованова «Королёв. Факты и мифы»: «Да, для людей,

собравшихся в начале октября 1957 г. на площадке №2 космодрома Байконур, это была, прежде всего, “сумма отлаженных операций”. Подняться над “отлаженными операциями” они не могли не только в силу своей инженерной заземленности, но и по причине отсутствия каких-либо аналогов – ничего похожего никогда не было... Ни Королёв, быть может, единственный, кто в полной мере мог оценить масштаб события, ни увлеченный чисто научной задачей Келдыш, ни радостный Тихонравов, очень довольный тем, что давние его расчеты воплотились в реальную работу... никто никогда не предполагал, что запуск спутника произведет такой переворот в умах всего населения планеты».

Хроника космических событий скрупулезно ведется сотрудниками сего храма знаний. Из стенда под названием «Календарь юбилейных дат на 2018 год» мы узнаем, что на этот год приходится много круглых дат, связанных с отечественной космонавтикой:

- ◆ 200 лет со дня рождения генерал-лейтенанта Константина Ивановича Константинова – русского ученого, изобретателя в области артиллерии, ракетной техники, приборостроения и автоматики;
- ◆ 120 лет со дня рождения инженера-артиллера Георгия Эриховича Лангемака – одного из руководителей ГДЛ и РНИИ (ныне ФГУП «Центр Келдыша»), конструктора ракетных пороховых снарядов;
- ◆ 115 лет со дня рождения Семёна Ариевича Косберга – основателя КБ химической автоматики, главного конструктора авиационных и ракетных двигателей в 1941–1965 гг.;
- ◆ 110 лет со дня рождения Алексея Михайловича Исаева – специалиста в области ракетных двигателей, основателя КБ химического машиностроения;
- ◆ 100 лет со дня рождения Олега Георгиевича Газенко – видного отечественного физиолога, одного из основоположников космической биологии и медицины;
- ◆ 105 лет со дня рождения Владимира Ивановича Яздовского – также одного из ос-

▼ Большой макет дает наглядное представление о масштабах первого космодрома планеты





▲ Вид на экспозицию первого этажа музея

новоположников космической биологии и медицины, а также многие другие.

Приведены яркие высказывания знаменитых людей предшествующей эпохи, внесших значимый вклад в развитие отечественной космонавтики: «Здесь гением советского человека начался дерзновенный штурм космоса»; «Как человек и как ученый я горжусь триумфом человеческого разума, подчеркивающим высокий уровень социалистической науки»; «Это великая победа человека, которая является поворотным пунктом в истории цивилизации. Человек больше не прикован к своей планете».

В зале представлена композиция в масштабе 1:24, имитирующая первую высадку людей («Аполлон-11») на естественный спутник Земли, – «That's one small step for a man, one giant leap for mankind. July 21, 1969, LM-5 Eagle».

К 50-летию первого пилотируемого полета Ракетно-космическая корпорация «Энергия» передала в дар музею Центральный пульт управления испытательной станции 11Н6110. С помощью таких станций начиная с 1966 г. было испытано немало важной техники: корабль «Союз», корабли программы «Союз-Аполлон», ЛК (лунный посадочный корабль), корабли Л-1 для пилотируемого облета Луны, КА «Янтарь» и «Горизонт», а также ДОС «Салют», модули станции «Мир» и Служебный модуль (СМ) МКС. Вплоть до 2010 г. при помощи 11Н6110 на техническом и стартовом комплексах испытывались «Союзы ТМА».

▼ Фрагмент обтекателя РН «Союз-ФГ» с эмблемой Зимней олимпиады–2014



Среди экспонатов – скафандр «Сокол» Олега Артемьева, окончившего среднюю школу тогдашнего Ленинска (ныне – г. Байконур). Через год после своего первого полета (2014 г.) он получил звание почетного гражданина этого города.

В этом же зале выставлены для обозрения картины дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР Алексея Архиповича Леонова.

В левой части следующего зала размещена информация о Госкорпорации «Роскосмос» (прежде – Федеральное космическое агентство), отраслевых организациях, их истории и становлении, о войсковых частях, о строителях и эксплуатантах космодрома, об «огнеборцах Байконура», об администрации города Байконур. Приведены сведения и о новом руководителе отрасли Дмитрии Олеговиче Рогозине.

Тематические экспонаты – подлинные устройства и приборы:

- ❖ оптический прибор «Теодолит ТБ-1», автоколлиматор и пентапризма комплекта 8Ш14, использовавшаяся инженерами-испытателями для наведения РН по азимуту;
- ❖ инфракрасная вертикаль, служащая для ориентации КА на Землю по ИК-излучению;
- ❖ прибор ИС 164Е «Самописец»;
- ❖ астроблок системы 11Л643 (разработка 1965–1975 гг.);
- ❖ жесткий каркас для скафандров типа «Орлан»;
- ❖ макет высокозащищенной шахтной пусковой установки с минометным стартом

для МБР 15А14, 15А18М (самый мощный в мире боевой ракетный комплекс Р-36М) и многое другое.

Фалеристы, несомненно, оценят наборы памятных медалей: «Создатели средств для пилотируемых космических полетов», «Создатели космических аппаратов», «Создатели ракетных двигателей», «Совет главных конструкторов», «Создатели средств наземной космической инфраструктуры и технологического оборудования», «Создатели ракет-носителей» и другие знаки отличия.

Несколько стендов посвящены знаменитым ветеранам отрасли: это «патриарх» космонавтики Борис Евсеевич Черток, великие конструкторы ракетно-космической техники Василий Павлович Мишин и Михаил Кузьмич Янгель и другие.

В конце зала грандиозный макет города и космодрома Байконур и прилегающих территорий. На нем можно разглядеть аэродром Крайний и реку Сырдарья.

Если взобраться наверх по винтовой лестнице, расположенной справа от входа, на крохотной площадке можно найти фрагмент обшивки «Союза ТМА-11М». Этот «кусочек металла», на котором расписались многие космонавты, знаменит прежде всего олимпийской символикой: «Sochi.ru. 2014» (именно на этом корабле в космос был доставлен факел Зимних Олимпийских игр в Сочи, побывавший в открытом космосе и вернувшийся на Землю).



Фото С. Сергеева

## От Интеркосмоса до Куру

Поднимаемся на второй этаж. На этом уровне залов в разы больше, но они относительно компактные, хотя, безусловно, весьма содержательные.

Эта часть музея очень объемная и включает самую разноплановую информацию. Под надписью «Мир. Содружество. Прогресс» расположены книги, газеты, фотографии, значки, плакаты – экспонаты, связанные с программой «Интеркосмос» и с космонавтами, летавшими по этой программе: вьетнамец, кубинец, немец, болгарин, француз... Тут же стена, на которой расписываются космонавты и астронавты, и плакат, рассказывающий о членах экипажа «Союз МС-09».



▲ Один из стендов посвящен программе «Союз-Аполлон»

В залах представлены «комбинезон-утеплитель», «комбинезон оператора», а также «полетный костюм» летчика-космонавта СССР Владимира Джанибекова и «комбинезон сменный» Виктора Савиных. Над проходом в другой зал размещена композиция «Космос» Илоны Айтимбетовой, выигравшей конкурс детского творчества, посвященный 50-летию полета в космос Ю.А. Гагарина (2011 год).

Один стенд посвящен космодрому Куру во Французской Гвиане – «воротам Европы в космос». Есть даже резбовые поделки, врученные в дар коллективу космодрома от разных организаций: «Буран» на плечах у медведей и т. п.

Музей достойно чтит память о людях, погибших при исполнении служебного долга. Так, плакаты «24 октября 1960 года. Катастрофа при запуске ракеты Р-16» и «24 октября 1963 года. Катастрофа при запуске ракеты Р-9А» напоминают всем, что «инструкции пишутся кровью». И это не пустые слова.

Среди подлинных предметов экспозиции второго этажа:

- ◆ пульт управления космического корабля (КК) «Восход-2»;
- ◆ приборная доска КК «Восток»;
- ◆ возвращаемая герметическая кабина, в которой проводились медико-биологические эксперименты на животных в космическом пространстве;
- ◆ пульт управления КК «Союз» с надписью «Снять перед стартом»;
- ◆ пульт инструктора, использовавшийся для отработки практических навыков по управлению «Союзом», маневрированию и стыковке с орбитальной станцией.

### История под открытым небом

Слева от музея на открытой площадке величественно стоит остроносый космический корабль «Буран» со связным КА внутри фюзеляжа. На внутренних стенах КК приведено много полезных сведений: «В программе многократной космической системы «Энергия-Буран» принимали участие 1206 предприятий и организаций и почти 100 министерств и ведомств СССР» и др.

Можно залезть в кабину пилотов, сесть в кресло, подогнать его под себя и подергать за ручки управления. В кабину кто-то

поставил фотографию в рамке «Буран после посадки».

Слева от «Бурана» «замерли во времени» такие исторические экспонаты, как двигатель второй ступени РН «Энергия», стартовый пусковой стол, который использовался для запусков ракеты Р-9 и испытаний САС на площадке № 1, установщик АС-12 для транспортировки Р-9, контейнер боевого блока.

Обойдя здание музея, вплотную приближаешься к наглядным экспонатам былой эпохи: советскому легковому автомобилю повышенной проходимости ГАЗ-69, пожарной машине высокой проходимости, передвиж-

▼ Корабль «Буран» и сегодняшний интерьер его кабины



ному командному пункту (использовался С.П. Королёвым в качестве наблюдательного пункта), бронированной разведывательно-дозорной машине БРДМ-1, автомобилю ГАЗ-24 «Волга» (находился в распоряжении главного конструктора стартовых комплексов космодрома В.П. Бармина) и другой автомобильной технике.

Неподалеку расположены два домика – небольшие, но исторически значимые постройки. В одном из них провели ночь с 11 на 12 апреля 1961 г. перед первым в мире полетом в космос Юрий Гагарин и его дублер Герман Титов, а в другом в 1956–1965 гг. жил и работал Главный конструктор, академик Сергей Павлович Королёв.

И российские, и иностранные туристы живо интересуются космонавтикой и искренне уважают музей космодрома Байконур: едва выйдя из туристических автобусов, они направляются в него большими группами. А экскурсоводы музея от души преданы своему делу: они могут так увлекательно рассказывать посетителям об экспозициях, что уже солнце клонится к закату, а уважаемый экскурсовод и не думает останавливать свое повествование!

Заметим, что посещение музея стоит порядка 450 рублей. Внутри оборудовано кафе, где можно цивилизованно перекусить, имеется также сувенирная лавка.

Подводя итог, скажем, что музей не застыл во времени – экспозиция постоянно обновляется по мере того, как развивается процесс освоения космоса. ■



## История метеоро ракеты МР-12

А. Позин, В. Шершаков специально для «Новостей космонавтики»

**К 70-летию ОКБ «Новатор»**

*Продолжаем знакомить читателей с предприятиями «второго эшелона», участвующими в космической деятельности России. Ранее мы рассказывали о деятельности НПО СТИС. В этом номере речь пойдет о сотрудничестве НПО «Тайфун» и ОКБ «Новатор» в создании исследовательской ракетной техники.*

Сотрудничество Обнинского филиала Института прикладной геофизики (ИПГ) имени Е.К. Фёдорова (ныне – ФГБУ «НПО «Тайфун») и подразделения Машиностроительного завода имени М.И. Калинина в г. Свердловске (ныне – АО «ОКБ «Новатор», г. Екатеринбург) продолжается с 1964 г. Началось оно с совместных работ по одноступенчатой метеорологической ракете МР-12\*, способной поднимать на высоту до 180 км научные приборы для изучения верхней атмосферы Земли. Это изделие было разработано в 1960–1964 гг. Свердловским опытным конструкторским бюро №9 (ОКБ-9) при Уралмашзаводе, которым руководил выдающийся конструктор артиллерийского и ракетного вооружения генерал-лейтенант-инженер Фёдор Фёдорович Петров.

В состав комплекса МР-12, кроме ракеты, входили пусковые установки (ПУ), контрольно-пусковое и вспомогательное оборудование, радиолокационные и радиотелеметрические станции приема траекторной и научной информации с борта ракеты в полете.

С 1 июля 1964 г. по постановлению Среднеуральского совнархоза тематика разработок по ракетной технике была передана из ОКБ-9 в ОКБ-8 Машиностроительного завода

имени М.И. Калинина, которым руководил выдающийся конструктор в области создания зенитной артиллерии и зенитных управляемых ракет, доктор технических наук Лев Вениаминович Люльев.

В ОКБ-8 была также переведена часть коллектива конструкторов и ракетчиков ОКБ-9 во главе с главным конструктором ОКБ-9-2 Николаем Григорьевичем Кострулиным. После перевода специалисты были рассредоточены по соответствующим отделам ОКБ-8, что частично привело к изменениям в составе руководителей закончившихся работ по комплексу МР-12\*\*. Естественно, при таких перемещениях изменились и взгляды на ранее принятые технические решения по комплексу, хотя ракета Д-75М (комплекс МР-12) до этого успешно использовалась, была освоена в производстве и начала серийно выпускаться на Петропавловском заводе тяжелого машиностроения (ПЗТМ) в Казахстане.

В связи с передачей ракетной тематики курирование разработки МР-12 с 1963 г. было возложено на ИПГ. Ракетная тематика ОКБ-9 была закрыта, а начавшийся было выпуск ракет на Уралмаше прекратился – все разработки были переданы в ОКБ-8.

Новый главный конструктор МР-12 решил полностью перепроектировать элементы комплекса и отказался от ответственности за технику, ранее выпущенную Уралмашзаводом и ПЗТМ. Руководство Главного управления гидрометеослужбы (ГУГМС), отвечавшее за исследования верхней атмосферы, стало перед дилеммой: либо использовать (под свою ответственность) имеющуюся к тому времени материальную часть – ракеты Д-75М, ПУ и другое, либо списать ее в металлолом и ожидать два-три года, когда ОКБ-8 проведет повторную разработку и государственные испытания комплекса.

После тщательного анализа создавшегося положения было принято решение согласиться с решением главного конструктора ОКБ-8 на повторную разработку и государственные испытания МР-12, а уже имеющуюся материальную часть, изготовленную по документации ОКБ-9, использовать для исследований верхней атмосферы.

Основанием для подобного решения была необходимость продолжать ракетные исследования без задержки на два-три года, которая привела бы к большому отставаниям отечественной науки (в том числе и прикладной) от зарубежной, бурно развивающей это направление в 1960-е годы.

Коллектив специалистов по ракетной технике, созданный в Гидрометеослужбе Виктором Петровичем Тесленко\*\*\* и руководимый с 1970 г. Августом Антоновичем Шидловским, и в дальнейшем выполнял экспериментальные проектно-конструкторские работы по модернизации комплекса МР-12 и созданию модификаций базовой ракеты Д-75МГ (в том числе МР-20 с высотой подъема до 250 км) в содружестве с промышленностью и учеными.

Необходимость модификации базовой ракеты Д-75МГ диктовалась все более сложными научными и прикладными задачами, возникающими при исследованиях верхней атмосферы. Кроме увеличения высоты подъема, от ракет требовалось:

- ◆ полнее использовать возможности материальной части путем комплексирования научной аппаратуры, размещаемой в одной полезной нагрузке, чтобы одновременно проводить измерения как можно большего числа структурных параметров нейтральной атмосферы (давление, температура, плотность, состав) и ионосферы (электронная концентрация, электронная температура, ионный состав) и т.п.;

- ◆ размещать на ракете новую крупногабаритную и массивную научную аппаратуру, например спектро радиометры типа СР-184 и СР-185, зонды для измерения электрических полей, индикаторы и т.п.;

- ◆ обеспечивать в полете дополнительные условия, необходимые для проведения измерений или моделирования соответствующих режимов при испытаниях различных устройств аэродинамического торможения космических аппаратов.

К последним можно отнести отделение полезной нагрузки или ее элементов от носителя в различные моменты полета, а также изменение (уменьшение или увеличение) скорости вращения отделенных элементов при помощи специальных устройств.

\* Прототипом послужила управляемая тактическая ракета Д-200 (ЗМ1 «Онега») класса «Земля–Земля» с дальностью 50–70 км, не принятая на вооружение. На ее базе по заказу Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО) Главного управления гидрометеослужбы (ГУГМС) СССР, выданному в конце 1959 г., была разработана твердотопливная метеорологическая ракета Д-75 с высотой подъема (по первоначальному техническому заданию) 120 км (отсюда второе название МР-12).

\*\* Разработка комплекса была закончена в 1965 г.

\*\*\* Ведущий конструктор комплекса МР-12 в ОКБ-9. После успешного использования ракет Д-75М в прикладных целях, в середине 1963 г. был приглашен для работы в систему ГУГМС, где в Институте экспериментальной метеорологии (ИЭМ) создал и возглавил коллектив, занимающийся разработкой полезных нагрузок для ракет и испытаниями ракетной техники, а также курировал все работы по созданию сухопутного и морского вариантов комплекса МР-12.

Очевидно, что для реализации новых требований и создания соответствующих модификаций было необходимо проанализировать возможности изменения параметров (длины, массы и объема) базовой ракеты и ее полезной нагрузки.

К концу 1964 г. в институтах ГУГМС имелись коллективы ученых и экспериментаторов, имеющих опыт работы и аппаратуру для научных ракетных исследований верхней атмосферы. Можно назвать группу технических специалистов по ракетной технике и приборам в составе В.П. Тесленко, С.В. Реполовского, А.В. Чудайкина, Б.П. Середина, Б.И. Морозова, А.А. Шидловской, А.А. Фокина и других в г. Обнинске, лабораторию по радиотехническим системам для ракетных измерений в составе Н.Д. Рязанцева, Ю.Ф. Иванова, А.Л. Любинского, В.П. Шмыркова и других в Институте прикладной геофизики и ряд других организаций в институтах ГУГМС и АН СССР.

Для наиболее эффективного использования комплексы МР-12 было решено разместить в средних и полярных широтах – на полигоне Капустин Яр в Астраханской области, принадлежащем Министерству обороны, а также на о-ве Хейса в составе российского архипелага Земля Франца-Иосифа в Северном Ледовитом океане.

В Капустином Яре, где испытывался комплекс МР-12, существовала вся необходимая инфраструктура. В то же время Полярная геофизическая обсерватория на о-ве Хейса, имевшая большую научную ценность из-за уникальности расположения и с 1957 г. проводившая комплексные научные исследования и ракетное зондирование атмосферы на высотах до 90 км, имела только резерв энергоснабжения и возможность пускать ракеты в любом направлении стрельбы.

Весной 1965 г. на о-ве Хейса, где с 1964 г. уже работали обнинские специалисты А.Д. Орлянский, А.Н. Рябчиков, В.П. Дьяченко и М.И. Вотчинников, проводившие радиолокационные измерения ветра на высотах 80–100 км, была дополнительно направлена группа специалистов и строителей из Обнинского филиала ИПГ и Диксонского радиометеорологического центра в составе А.Я. Лишанова, Н.М. Глазова, Б.Л. Гаценко и др. Их задачей было в кратчайшие сроки создать хотя бы минимальную базу для подготовки материальной части комплекса МР-12. К началу навигации 1965 г. эту задачу решили, построив для ракет и порохов хранилище площадью более 300 м<sup>2</sup> и помещение для размещения контрольно-пусковой аппаратуры, а также подготовив площадку для ПУ.

В сентябре 1965 г. пароход «Семен Дежнев» доставил на о-в Хейса элементы комплекса МР-12 (ракеты, заряды, ПУ, пульта и т.п.) и часть экспедиции под руководством Е.А. Благушина, состоящую из специалистов ИПГ и его Обнинского филиала, а также ПЗТМ. Сотрудникам было поручено развернуть пусковой комплекс на имеющейся базе и подготовить его к проведению ракетных экспериментов.

Из-за длительного отсутствия летной погоды основной состав специалистов прибыл на о-в Хейса не в ноябре 1965 г., как ожидалось, а лишь в начале января 1966 г.

Экспедицию возглавил В.П. Тесленко, научное руководство осуществляли А.Е. Микиров (эксперименты по оптике атмосферы и полярных сияний) и А.Д. Жлудько (исследования ионного и нейтрального состава верхней атмосферы).

В короткий срок были подготовлены ПН и двигателя ракеты Д-75М, обеспечена надежная работа ПУ и контрольно-пускового оборудования при температуре ниже -40°C (установка была смонтирована на открытой площадке, и перед каждым пуском требовался ее заблаговременный обогрев при помощи мобильных воздухоподогревателей).



▲ Пуск ракеты Д-75М с острова Хейса

К лету 1967 г. ОКБ-8 закончило разработку технической документации и изготовление опытной материальной части нового варианта исследовательского комплекса МР-12 в составе:

- ❖ твердотопливной неуправляемой исследовательской ракеты М-175 с высотой подъема до 175 км;
- ❖ модернизированной ПУ ракеты Д-76М;
- ❖ новой транспортно-заряжающей машины КС-47;
- ❖ радиотехнических систем РТС-8 и «Метеорит-Р»;
- ❖ нового контрольно-пускового и технологического оборудования.

В ракете М-175, которая принципиально не отличалась от Д-75М, и в самом комплексе пришлось устранять недостатки, выявленные на начальном этапе эксплуатации. Всю документацию ракеты и ПУ заново выпустили по действовавшим в ОКБ-8 нормам Минавиапрома, отличавшимся от применявшихся на ПЗТМ и ОКБ-9 нормами Минобороны.

При проектировании были вновь рассчитаны все элементы комплекса, изменена конструкция корпуса головной части (ГЧ), бортовой системы электроавтоматики (конструкция временного блока БКМ и кабельной сети), АФС бортовой радиотелеметрии, а также по-новому, более удачно, сконструировано контрольно-пусковое оборудование и модернизирована ПУ. Двигатель ракеты и ее хвостовой отсек практически не изменя-

лись. В таком виде комплекс представили на летно-конструкторские и государственные испытания, которые проводились на полигоне Эмба (Казахстан).

Согласно программе летно-конструкторских испытаний, вместе с пусками телеметрических вариантов ракеты М-175 проводились три пуска с блоками научной аппаратуры (БНА) филиала ИПГ, содержащими радиочастотные масс-спектрометры. Научные результаты были получены в двух пусках: один был неудачным из-за отказа бортовой системы радиотелеметрии. Испытаниями руководила государственная комиссия под председательством Л.А. Александрова (заместитель начальника Технического управления Главного управления гидрометеослужбы (ТУ ГУГМС) СССР); его заместителями были А.Т. Гинзбург (заместитель главного конструктора ОКБ-8) и В.П. Тесленко (заведующий отделом Обнинского филиала ИПГ).

С учетом опыта и положительных результатов летно-конструкторских испытаний в части получения научной информации в программе государственных испытаний предусмотрели серию из семи пусков ракет с аппаратурой ИПГ для определения высотного и суточного хода концентрации озона в области высот 35–90 км под научным руководством А.Е. Микирова. Эти пуски успешно состоялись 21–22 июня 1967 г.

В целом летно-конструкторские и успешные государственные испытания комплекса МР-12 с ракетой М-175 не только подтвердили целесообразность большинства технических решений, ранее принятых в ОКБ-9, и новых весьма ценных решений разработчиков ОКБ-8, но и позволили получить значительный объем разнообразной научной информации о слое атмосферы 35–185 км, а также раскрыли большие технические возможности ракеты в части использования БНА различного назначения.

В конце 1967 г. ракету Д-75М (М-175) впервые продемонстрировали на ВДНХ СССР и в Государственном музее истории космонавтики имени К.Э. Циолковского в г. Калуге. Наградами ВДНХ были отмечены 488 сотрудников Гидрометеослужбы, ОКБ-9, ОКБ-8, ПЗТМ, НИИ ПМ и полигона Капустин Яр.

В 1967 г. научный флот Гидрометеослужбы пополнило новое научно-исследовательское судно (НИС) «Профессор Визе», построенное на верфях ГДР в г. Висмаре. Это НИС было головным в серии из четырех судов, заказанных службой. Предполагалось, что первые два судна будут использоваться для научных исследований в океанах Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом (АНИИ, г. Ленинград), а два следующих – Дальневосточным региональным научно-исследовательским гидрометеорологическим институтом (ДВНИГМИ, г. Владивосток). На первых НИС устанавливались ПУ для исследовательских ракет типа Д-75М, на двух других – для метеорологических ракет типа М-100. Дооборудование первых судов по документации Северного ПКБ (г. Ленинград) производилось на Морском заводе №26 МО СССР (г. Лиепая, Латвия). Работы по дооборудованию курировал филиал ИПГ.

Передача работ по комплексу МР-12 из ОКБ-9 в ОКБ-8 привела к тому, что к моменту



▼ Пуск ракеты с НИС «Профессор Визе»



окончания строительства судов были разработаны и параллельно изготавливались на Уралмашзаводе и Заводе имени М. И. Калинина два существенно различающихся варианта судового пускового комплекса – Д-78 и КС-52.

Дооборудование НИС «Профессор Визе» было проведено в сжатые сроки, и в конце 1967 г. судно отправилось в свой первый научный рейс к берегам Антарктиды; пуски ракет в этом рейсе не предусматривались. Плавание успешно завершилось, и судно возвратилось в г. Лиепая в марте 1968 г.

В связи с тем, что ракеты относятся к пожаро- и взрывоопасным изделиям, встал вопрос о создании на Балтике базы для хранения, сборки и погрузки двигателей комплекса МР-12 на суда. В качестве таковой была определена база хранения боеприпасов Балтийского флота в г. Лиепая. Весной 1968 г. с заводов-изготовителей туда были доставлены для хранения и снаряжения двигатели ракет Д-75М и пороховые заряды к ним, а Обнинский филиал ИПГ поставил технологическое оборудование для сборки и проверки двигателей, и в дальнейшем он осуществлял все работы, в том числе погрузку двигателей на суда.

К марту 1968 г. было запланировано начать морские испытания пускового комплекса Д-78 и ракет Д-75М: в течение рейса продолжительностью 45 суток в районах северного тропика Атлантического океана следовало провести десять пусков ракет с научной аппаратурой.

Председателем комиссии по испытаниям и начальником морской экспедиции был назначен начальник Технического управления ГУГМС Б. Г. Рождественский, его заместителем – заведующий отделом Института экспериментальной метеорологии (ИЭМ) В. П. Тесленко, в состав комиссии и экспедиции входили специалисты ИЭМ, ИПГ, ОКБ-8 (В. Д. Семёнов и И. П. Ракошей).

В конце апреля 1968 г. НИС «Профессор Визе» вышел в первый ракетный и второй научный рейс. Первый в мире пуск метеорологической ракеты с борта судна на высоту более 160 км прошел 9 мая 1968 г. в 07:30 UTC в точке 21°41' с. ш., 33°19.6' в. д. Ракета Д-75М достигла высоты 162 км: в полном объеме получена научная информация о яркости верхней атмосферы в слое 30–162 км.

В рейсе были проведены пуски пяти ракет с оптической научной аппаратурой (фотометрами ИПГ типа ФИР-3 и ФИР-4) и пяти –

с радиочастотными масс-спектрометрами МХ 6407 для исследования нейтрального и ионного состава верхней атмосферы (один из пусков ракет с этой аппаратурой оказался нерезультативным из-за выхода ее из строя в полете). Научными руководителями экспериментов в рейсе были Б. И. Морозов (ИЭМ) и Н. П. Бобков (ИПГ).

Пуски проводились 9–22 мая 1968 г. в зоне Атлантического океана 10–24° с. ш. и 20–35° з. д. днем и ночью. В течение рейса оборудование пускового и радиотехнических комплексов работало практически без



▲ Заряжание ПУ на научно-исследовательском судне

замечаний. Во многом этому способствовало постоянство хорошей погоды, характерное для тропической зоны. В штормовых условиях комплекс не проверялся, хотя по техническому заданию пуски ракет следовало проводить при скорости ветра до 20 м/с.

В начале 1968 г. вступил в строй «Профессор Зубов» – второе из серии строящихся судов Гидрометеослужбы. Его дооборудовали элементами комплекса КС-52 и радиотехническими системами на том же Морском заводе № 26 в г. Лиепая. В связи с уходом судна в антарктический рейс дооборудование было закончено летом 1969 г.

Пусковой комплекс КС-52, установленный на НИС «Профессор Зубов», отличался от комплекса Д-78 следующими элементами:

- ◆ в конструкции подъемного механизма фермы ПУ электро-гидравлический привод заменили более надежным винтовым электромеханическим;

- ◆ для подъема снаряженного двигателя или отсеков ПН из трюма-хранилища на ракетную палубу вместо траверсы использовалась платформа с жестким креплением подаваемых элементов (типа лифта), в связи с чем были изменены трюмные механизмы подачи материальной части на платформу,

обеспечив удобство и надежность сборки и заряжания ракеты в штормовых условиях или при сильном волнении.

Трюм-ракетохранилище НИС «Профессор Зубов», как и трюм НИС «Профессор Визе», был оборудован для хранения двигателей и отсеков 21 ракеты типа Д-75М.

В состав радиотехнических систем, установленных на НИС «Профессор Зубов», вместе с серийными РТС-8 (РТС «Нева») для приема информации с борта ракеты входила специально созданная по заказу ИПГ на Московском телевизионном заводе приемная аппаратура «Трал КР-28». Она позволяла записывать информацию на магнитную ленту, выводить на бумажный носитель, а также автоматически обрабатывать на судовой ЭВМ типа «Минск». Этим исключалась необходимость фотохимической обработки пленки, получаемой от РТС «Нева».

Согласно постановлению Совета министров СССР от 27 сентября 1967 г., по техническому заданию Гидрометеослужбы в ОКБ-8 развернулись работы по созданию нового исследовательского комплекса МР-25 с ракетой М-250, обеспечивающей подъем аппаратуры на высоту до 250 км.

Принципиально новым узлом в разработке должна была стать двигательная установка, в которой предполагалось ввести следующие компоновочные схемы и технические решения:

- ❖ корпус двигателя, который сохранил диаметр двигателя М-175, но имел большую длину и состоял из двух полукорпусов для обеспечения максимального заполнения камеры сгорания;

- ❖ вкладной заряд твердого топлива из двух блоков (передний и задний) с конструкцией и геометрией, обеспечивающими максимальное заполнение камеры сгорания, и уменьшенным диаметром канала (начальные поверхности горения расположены в ближайшей к соплу части);

- ❖ воспламенитель и пиропатрон установлены не в передней, а в сопловой части двигателя;

- ❖ укороченное сопло было профилировано.

Летно-конструкторские испытания новой ракеты, разработанной за два года, начались весной 1970 г., а государственные испытания – в июне 1970 г.

Для пусков ракет М-250 на полигоне Эмба использовались ПУ ракеты Д-76М, модернизированная транспортно-заряжающая машина КС-92 и контрольно-пусковое оборудование (пульты и наземная кабельная сеть) комплекса МР-12 с внесенными изменениями и доработками. Изменения были обусловлены следующими обстоятельствами:

▼ Результатом пуска было получение бариевого образования (облака) над океаном





◆ увеличением длины и изменением центровки ракеты;

◆ расположением воспламенителя со стороны сопла;

◆ новой конструкцией отдельных блоков электроавтоматики полезной нагрузки.

Технологическое оборудование для сборки М-250 (в том числе стенд для снарядов двигателя) разрабатывало Свердловское СКБ компрессорного машиностроения (главный конструктор – А.И.Яскин) Минавиапрома.

Основной вклад в создание комплекса МР-25 внесли главный конструктор ОКБ-8 Л.В.Люльев, его заместители А.Т.Гинзбург и А.Ф.Усольцев, начальники отделов А.В.Васильев, А.В.Левков, П.Ф.Луговой, Б.Л.Цоир, В.К.Карась и ведущие специалисты Н.М.Регин, В.Д.Черных, Б.Г.Спицын, С.Б.Манелис, Ю.Б.Командовский, Г.Г.Близуров, В.А.Клубов, А.И.Стихотворцев, Л.Л.Степанов и др.

БНА для новой ракеты создавал коллектив отдела ИЭМ под руководством В.П.Тесленко (А.А.Фокин, А.А.Шидловский, И.В.Грыцькив, Б.И.Морозов и др.).

За многие годы тесного и успешного сотрудничества в решении общих задач коллективы организаций, которые в настоящее время называются НПО «Тайфун» и ОКБ «Новатор», накопили значительный опыт проектирования и совместной эксплуатации исследовательских ракетных комплексов с различными типами ГЧ и БНА. Одновременно совершенствовались как расчетные, так и экспериментальные методы наземной и летной отработки конструкции, нацеленные на высочайшие технические характеристики, надежность и качество изделий. Разрабатываемая продукция способствовала лидерству страны в изучении верхних слоев атмосферы и околоземного космического пространства.

Геофизические ракеты представляют собой изделия большого удлинения и стабилизируются вращением, что сказывается на особенностях их конструкции, работе двигателей, отличающихся показателями совершенства и функциональным исполнением. По мнению баллистика ОКБ-8 В.А.Клубова, конструкцию ракеты следовало упростить: «отказаться от механизма переключения элеронов, поддерживающих вращение ракеты относительно продольной оси, отказаться от системы стабилизации ГЧ с помощью тяжело маховика (в случае отделения ГЧ)».

Для реализации намеченных мероприятий потребовалось провести множество расчетов по определению необходимого постоянного угла установки элеронов. Трудность заключалась в том, что нужно было уложиться в узкую область допустимого числа оборотов: при замедлении вращения ракета попадала в зону резонанса и разваливалась, а при ускорении возрастали центробежные силы, которые выводили из строя электрооборудование и научную аппаратуру ГЧ. Телеметрические записи показывали, насколько близко число оборотов находилось по соотношению к границе резонанса: в критической области заметно «вспухали» узлы атаки, хотя и не превышали допустимых величин.

После всех переделок ракета стала летать устойчиво и достигла заданной высоты, однако по-прежнему имела большое рас-



▲ Пуск ракеты МН-300 с СРЗА

сеиванию и вылетела за пределы полигона Капустин Яр. Картина прояснилась лишь тогда, когда удалось придумать новый метод расчета движения ракеты в ПУ с учетом зазоров между ведущими поясками и винтовыми направляющими. Оказалось, что величина математического ожидания углов и угловых скоростей существенно зависит от угла наклона направляющих ПУ к горизонту, что не учитывалось ранее. Полученные результаты были представлены на научно-технической конференции ОКБ «Новатор». Проблема больших отклонений метеоракеты от точки прицеливания была окончательно решена.

Чтобы удовлетворить требования ТЗ по рассеиванию, было предложено использовать «управляемую» аэродинамику. Дело в том, что основную долю в рассеивании определяли отклонения дестабилизатора от измеренного ветра в слое до 1.5 км в промежутке времени от начала измерения до пуска.

Для уменьшения рассеивания, которое напрямую зависит от статической устойчивости ракеты, последнюю необходимо было сделать близкой к нейтральной по статической устойчивости. Это было достигнуто введением дестабилизаторов: через 5 секунд полета они распаривались – и ракета приобретала нужные характеристики устойчивости.

С учетом «управляемой» аэродинамики, а также угла возвышения ПУ на рассеивание были рассчитаны таблицы стрельбы для М-250. Испытания ракеты прошли быстро и очень успешно (не было ни одного отказа), таблицы стрельбы не корректировались. На испытаниях была достигнута высота 275 км, но дальнейшие работы по метеорологическим ракетам проводились уже без участия ОКБ «Новатор».

После длительного перерыва, с 2008 г. ОКБ «Новатор» вернулось к разработкам высотной метеорологической ракеты и ПУ для нее, но уже в составе комплекса МР-30.

▼ Молодежный состав специалистов предприятий АО «ОКБ "Новатор"» и ФГБУ «НПО "Тайфун"»



Он прошел государственные испытания в 2013 г. и был принят в эксплуатацию Росгидрометом. Ракета МН-300 данного комплекса многоцелевая и способна доставлять ПН массой 150 кг на высоту около 300 км.

Знаменательным событием в этой работе стал 2015 год, который вошел в историю отечественных геофизических ракетных исследований: 4 сентября 2015 г. пуском ракеты МН-300 введена в эксплуатацию первая в новом тысячелетии станция ракетного зондирования атмосферы (СРЗА) в поселке Тикси (Республика Саха (Якутия)).

В создании ракетного комплекса и открытии СРЗА участвовала молодежь АО «ОКБ "Новатор"»: следует отметить А.В.Корнеевкова, А.М.Муравлева, Е.А.Маньлова, Д.В.Храмова, Е.В.Ульянова, Б.В.Мухаметьянова, А.М.Кузнецова. Работы проводились под руководством генерального директора – генерального конструктора ОКБ «Новатор» П.И.Камнева и его заместителей А.М.Серебряного, А.Г.Коберниченко, Б.В.Големенцева, а также руководителя конструкторского отдела Л.В.Големенцева, его заместителей А.В.Есина, И.В.Воронского и других специалистов предприятия.

Из перспективных планов следует отметить проводимые в настоящее время совместные оценки по возможности:

❖ создания унифицированной платформы для различных БНА;

❖ создания космической ракеты-носителя сверхлегкого класса для запуска малых космических аппаратов (класса «нано») на основе МН-300;

❖ доработки оборудования ракетного комплекса МР-30 для оснащения строящихся НИС Росгидромета.

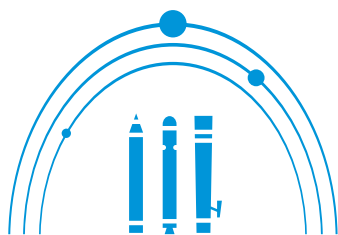
Поздравляем коллег с 70-летием АО «ОКБ "Новатор"» и надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество. ■

Литература:

1. А.А.Шидловский. Метеорологические ракетные комплексы СССР и исследования атмосферы на высотах до 250 км, Санкт-Петербург, Гидрометеоздат, 2003 г.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/MP-12>
3. <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/tm/1977/3/mir-rak.html>
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Новатор\\_\(ОКБ\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Новатор_(ОКБ))
5. <http://www.typhoon.obninsk.ru>
6. П. Камнев, А. Коберниченко, А. Позин, В. Шершаков. База для геофизических исследований. Многоцелевой исследовательский ракетный комплекс МР-30 // *Новости космонавтики* № 9 (404), 2016 г., том 26, с.43-44.



## Летняя космическая школа – 2018



### ЛЕТНЯЯ КОСМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

А. Хохлов.  
«Новости космонавтики»

16–22 июня в подмосковном Григоричково прошла четвертая Летняя космическая школа (ЛКШ) – мероприятие, на которое собираются энтузиасты космонавтики вне зависимости от возраста, опыта и образования.

Лейтмотивом школы в этом году стали частные инициативы в российской космонавтике, что и определило основные темы лекций. Практический проект, выполняемый участниками, состоял в общей проработке вопросов выведения наноспутников попутной нагрузкой на существующих и будущих ракетах-носителях.

Приглашенные гости дали общее представление о существующих частных проектах в российской космонавтике и поделились со слушателями, с какими сложностями им приходится сталкиваться.

Александр Шаенко рассказал о работе над проектом «Селеноход» в рамках конкурса Google Lunar X-PRIZE и о разработке наноспутника «Маяк», выведенного на орбиту летом 2017 г.

Ксения Лисицына поведала, как космическая деятельность регулируется на уровне ООН и какие возможности существуют для вовлечения молодежи в международные проекты.

Андрей Максимов, основатель американского стартапа Precious Payload Inc., изложил концепцию web-интерфейса для бронирования на ракетах мест для студенческих и коммерческих наноспутников. В будущем такая концепция способна облегчить жизнь всем желающим запустить свой собственный небольшой искусственный спутник Земли. Мила Савельева, представитель АО «Главкосмос пусковые услуги», объяснила, как это происходит прямо сейчас. Именно эта дочерняя компания Роскосмоса запускала попутной нагрузкой на РН «Союз-2» наноспутник «Маяк», созданный командой студентов и других энтузиастов под руководством А.Ю. Шаенко.

Максим Черемисин рассказал о проектах молодежной организации в РКК «Энер-

▼ Стефания Федяя рассказывает о биотехнических аспектах экспериментов

гия» имени С.П. Королёва. В частности, молодые специалисты спроектировали пусковой контейнер для выведения частных микроспутников на грузовых кораблях «Прогресс», используемых для снабжения Международной космической станции.

Сергей Волгин из Самарского университета прямо на ЛКШ провел несколько сеансов управления студенческим спутником «Аист-1».

О том, как создавались первые проекты частной космонавтики в России, о нелегком пути «через тернии к звездам» рассказали экс-директор компании «Спутникс» Андрей Потапов, экс-руководитель ракетного проекта «МосГИРД-2» Олег Лазутченко и экс-директор ракетного стартапа «Лин Индастриал» Алексей Калтушкин, который сейчас рассматривает возможность создать свою ракету в США.

Марат Абубекеров из компании «Азмерит» подробно описал будни космиче-





▲ Олег Лазутченко выступает перед слушателями ЛКШ



▲ Участники Летней космической школы

ского стартапера, создающего миниатюрные звездные датчики для наноспутников. Правда, летного экземпляра, который побывал бы в космосе, у разработчиков пока нет, и все функциональные испытания проводились на Земле – в обсерватории ГАИШ МГУ.

Интересы многих участников ЛКШ не ограничиваются созданием тех или иных устройств: зачастую они сами не против оказаться на околоземной орбите и заняться космическими исследованиями. Вот почему их внимание привлекла лекция Стефании Федяй из Института медико-биологических проблем РАН на тему «Биоэтические аспекты экспериментов с участием человека-оператора в условиях воздействия факторов космического полета». Космонавт Сергей Кудь-Сверчков, в свою очередь, рассказал об опыте подготовки в отряде.

Один из дней Школы был экскурсионным: участники побывали в Центре подго-

товки космонавтов имени Ю.А.Гагарина в Звездном городке, где пообщались с космонавтом Дмитрием Петелиным, а также в Демонстрационном зале ракетно-космической техники МГТУ имени Н.Э.Баумана в поселке Орево, где обычно проходят практику студенты.

Второй частью Летней космической школы стала имитация полета на Луну с помощью программно-аппаратного комплекса на платформе Kerbal Space Program. После курса подготовки и тестов участники полета разделились на основной и дублирующий экипажи и сотрудников Центра управления полетами. Для виртуальной экспедиции использовались модели пока не существующей, но активно разрабатываемой сейчас в России и в США космической техники: пилотируемый корабль «Федерация» (экипаж – три человека), кислородно-водородный разгонный блок КВТК, ракеты-носители «Союз-5» и «Ангара-А5В», окололунная стан-

ция Lunar Orbital Platform-Gateway, лунный посадочный модуль «Антарес».

Подразумевается, что такой виртуальный полет можно будет реализовать на базах школ и кружков по космонавтике, а на ЛКШ была проведена апробация (<http://wiki.sraserprogram.ru>). Имитацию экспедиции организовали Сергей Лемещенко и Павел Иванов.

Школа была настолько содержательной и напряженной, что времени на отдых и купание в реке почти не осталось. Лишь однажды участники отвлеклись от космических проблем, посетив концерт Вячеслава Фирсанова и Алексея Панасовского «Песни космических п(енс)ионеров».

Большое спасибо за организацию Летней космической школы–2018 Александру Шаенко, Елене Стриженовой и Вере Тюкаловой.

*Фотографии предоставлены участниками Летней космической школы*

▼ Центр управления имитационным полетом на Луну



