

ГАГАРИН: ПОСАДКА • ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА: АНАТОЛИЙ СОЛОВЬЁВ • «РАДИОАСТРОН» ПЕРЕВЫПОЛНИЛ ПЛАН СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ В РОССИИ • ЯПОНСКИЙ ЧЕТВЕРТЫЙ EPSILON • ИСТОРИЯ СУПЕРТЯЖА Н-1

РУССКИЙ КОСМОС

Март 2019

Г Л А В Н Ы Й

О К О С М О С Е

**НОВОСТИ
КОСМОНАВТИКИ**

ГАГАРИНУ –85

ПОЕХАЛИ!


РОСКОСМОС

ГЛАВНОЕ

1 «БУРЛАКИ» В КОСМОСЕ

ТЕМА НОМЕРА

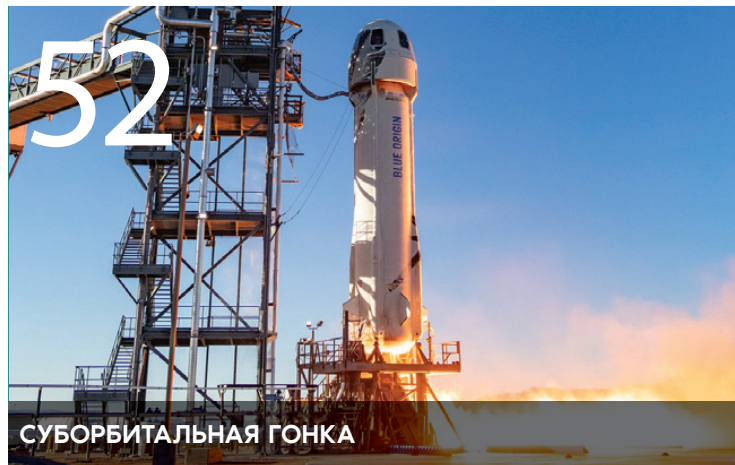
2 ВОЗВРАЩЕНИЕ НА ЗЕМЛЮ

НАШ КОСМОС

6 ХРОНИКА ПОЛЕТА ЭКИПАЖА
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ
СТАНЦИИ

12 ТРЕНИРОВАТЬСЯ, ЧТОБЫ ВЫЖИТЬ...

16 «БАУМАНКА»: ОТКРЫТИЕ
XLIII КОРОЛЁВСКИХ ЧТЕНИЙ



ЗАРУБЕЖНЫЙ КОСМОС

56 СУПЕРКУЗНЕЧИК ИЗ НЕРЖАВЕЙКИ

60 VULCAN VS FALCON:
ВETERАНЫ ПРОТИВ НОВИЧКОВ

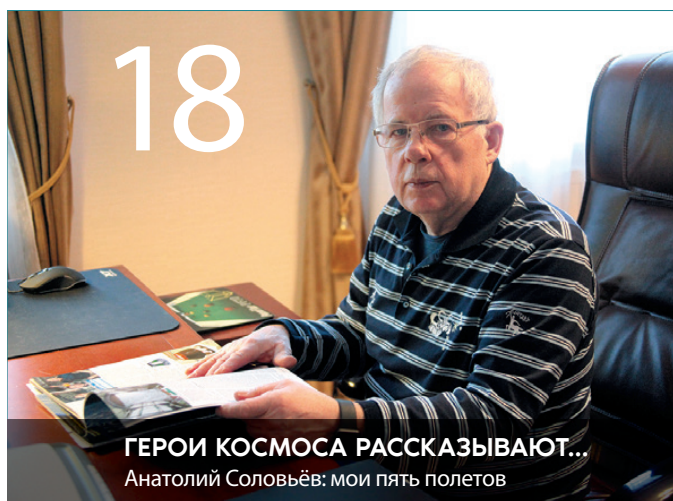
63 МАРС: СЕЙСМОМЕТР К БОЮ ГОТОВ

66 ВЕЛИКИЙ СТАРТОВИК НАЧАЛА
КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ.
110 лет со дня рождения
Владимира Павловича Бармина

ИСТОРИЯ



72 ЛЮДИ НА ЛУНЕ.
К 50-ЛЕТИЮ ПЕРВОЙ ВЫСАДКИ
ЗЕМЛЯН НА ЛУНУ



28 «РАДИОАСТРОН»
ПЕРЕВЫПОЛНИЛ ПЛАН

НА ОРБИТЕ

32 СЕМЬ СПУТНИКОВ ОДНОЙ РАКЕТОЙ.
В ЯПОНИИ СТАРТОВАЛ ЧЕТВЕРТЫЙ
EPSILON

36 КТО ТЫ, НЕЗНАКОМЕЦ?

40 РАЗВЕДЧИК «ПОД ПРИКРЫТИЕМ
КУБСАТА»

43 ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

48 ИЗ РОССИИ – НА ГРАНИЦУ КОСМОСА

**РУССКИЙ
КОСМОС**
НОВОСТИ
КОСМОНАВТНИК

ЖУРНАЛ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСКОСМОС»

Адрес учредителя: Москва, ул. Щепкина, д. 42

Редакционный совет: Виктор Савиных, Владимир Устименко, Дмитрий Зюбанов

Главный редактор: Игорь Маринин

Обозреватель: Игорь Лисов; Редакторы: Игорь Афанасьев, Евгений Рыжков

Дизайн и верстка: Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор: Алла Синицына

Администратор: Юлия Сергеева

Отпечатано в типографии ОАО «ПФОР». Тираж – 1500 экз. Цена свободная. Подписано в печать 15.03.2019

Издается
ЦНИИ машиностроения

Адрес редакции:

141070,

Московская обл.,

г.Королёв,

ул. Пионерская, д. 4

ЦНИИмаш

Тел.: +7 (926) 997-31-39;

+7 (495) 513-46-13

Иван ИЗВЕКОВ

14 марта 2019 г. в 22 часа 14 мин московского времени с Гагаринского старта космодрома Байконур стартовала ракета-носитель «Союз-ФГ», которая вывела на заданную орбиту транспортный пилотируемый корабль «Союз МС-12» с командой «Бурлаков» на борту. Такой позывной выбрал себе командир корабля Алексей Овчинин перед своим первым полетом в 2016 г. Этот же позывной распространился и на бортинженеров его экипажа – астронавтов NASA Тайлера Николаса Хейга и Кристину Кук.

Для американских астронавтов это первый космический полет. Правда, Ник Хейг 11 октября прошлого года уже пытался подняться в космос, но из-за аварии ракеты-носителя корабль «Союз МС-10» так и не вышел на орбиту. Система аварийного спасения сработала – и спускаемый аппарат успешно приземлился. Тогда, в октябре, командиром корабля, как и сейчас, был «Бурлак-1» Алексей Овчинин. В тот же день глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин пообещал Овчинину и Хейгу, что они полетят весной 2019 г. вне очереди, и выполнил свое обещание.

14 марта Алексей Овчинин начал свой второй космический полет, а Ник Хейг и Кристина Кук стали 558-м и 559-м космонавтами мира и 342-м и 343-м астронавтами США соответственно.

15 марта в 4 часа 7 минут ТК «Союз МС-12» успешно пристыковался к Международной космической станции. Алексей Овчинин, Николас Хейг и Кристина Кук перешли на ее борт. Алексею и Кристине предстоит 203-суточный, а Нику – 279-суточный полет.

Подробности о запуске и стыковке читайте в следующем номере.

«БУРЛАКИ» В КОСМОСЕ

ВОЗВРАЩЕНИЕ НА ЗЕМЛЮ



9 марта первому космонавту планеты Земли Юрию Алексеевичу Гагарину исполнилось бы 85 лет. С каждым годом становится все труднее найти свидетелей и участников его исторического полета. Все реже мировая и, к сожалению, российская пресса пишет о первопроходце Вселенной. Но есть в нашей стране место, где о нем помнят не только в юбилейные дни, а ежедневно и ежечасно. Это город, носящий его имя, – Гагарин (бывший Гжатск).

Родился будущий первый космонавт неподалеку от Гжатска – в селе Клушино. Там же он пережил фашистскую оккупацию. После войны семья Гагариных переехала в Гжатск, где Юра закончил семилетку и в 1949 г. покинул родные места. Но там остались его родители, сестра, братья. Даже приобретя всемирную известность, космонавт регулярно приезжал сюда. 27 марта 1968 г. он погиб в авиакатастрофе.

На родине космонавта создан большой музейный комплекс «Объединенный мемориальный музей Ю.А.Гагарина», включающий в себя «Дом-музей школьных лет», «Дом-музей родителей Ю.А.Гагарина», «Дом космонавтов», «Дом семьи Гагариных в селе Клушино», «Музей Первого полета», «Историко-художественный».

Сотрудники музея Михаил БУТРИМЕНКО и Елена САМАРОВА рассказывают о приземлении первого космонавта на Саратовской земле 12 апреля 1961 г.

Редакция РК

12 апреля 1961 г. диктора радио Юрия Левитана разбудил ранний телефонный звонок: «Срочно в студию! Машина за вами уже вышла!» Уже через несколько минут его доставляют в студию. Там ему вручают текст сообщения ТАСС о полете человека в космос. Он бежит по длинному коридору, стараясь осмыслить написанное. Закрыв дверь студии, смотрит на часы – 10 часов 02 минуты. Включает микрофон: «Говорит Москва! Работают все радиостанции Советского Союза!» Позднее Юрий Борисович вспоминал, что в его работе диктора было два главных события – 9 мая 1945 г. и 12 апреля 1961 г.: «Читая текст, я старался быть спокойным, но слезы радости застилали глаза. Так было и 9 мая».

В это время космический корабль «Восток» находился в самом далеком от Москвы районе земного шара: он огибал южноамериканский конти-

нент по проливу Дрейка. Но уже через сорок минут (скорость, с которой летел «Восток», около 8 км/с) наступила завершающая стадия полета. В 10 часов 45 минут по московскому времени на высоте 4 км произошло отделение катапультного кресла от спускаемого аппарата. Опытному парашютисту Юрию Гагарину предстояло приземление в герметически закрытом скафандре. Он уже 43 раза прыгал с парашютом, в том числе и в скафандре. Кажется, все опасности орбитального полета преодолены. Примерно десятиминутный спуск не предвещал никаких неожиданностей. Гагарин с удивлением увидел знакомые места вблизи города Энгельса. Всего в сорока километрах отсюда – на другом берегу Волги – он учился в Саратовском индустриальном техникуме. А всего год тому назад совсем недалеко от этих мест на аэродроме

г. Энгельса первый отряд космонавтов проходил парашютную подготовку.

В книге «Дорога в космос» Ю. А. Гагарин пишет: «...мое возвращение из космоса произошло в тех самых местах, где я впервые в жизни летал на самолете. Сколько времени прошло с той поры? Всего только шесть лет. Но как изменились мерил! В этот день я летел в двести раз быстрее, в двести раз выше... Случилось, как в хорошем романе».

Из-за нештатных ситуаций на орбите трудно было предвидеть приземление космического корабля в столь хорошо знакомом ему районе. Через несколько минут он приземлится на берегу Волги. Сюда должна будет прибыть поисковая группа. Он знал, что практически одновременно со стартом «Востока» два самолета Ил-14 с прошедшими специальную подготовку медиками готовились к вылету с аэродрома Кряж (пригород Куйбышева). Это основная поисковая группа. Три других располагались по трассе полета космического корабля: в Свердловске, Западной Сибири и на острове Сахалин.

Гагарин уверен: информация о его приземлении будет незамедлительно передана кому следует. Огромный парашют спускаемого аппарата уже наверняка заметили. Расстояние до него вряд ли будет превышать 4–5 км, и определить место посадки космонавта не составит затруднений... Впрочем, судя по направлению ветра, может произойти не приземление, а приводнение. Его сносит прямо в Волгу... Вода в реке, лишь несколько дней назад освободившейся ото льда, очевидно, холодная, и опускаться на нее совсем не хочется. Но главная опасность была в другом. Весеннее половодье представляло немалую угрозу. Самостоятельно справиться с течением реки в скафандре не так-то просто.

Чтобы перелететь Волгу, Юрий решает срезать неприкосновенный аварийный запас весом около 40 кг. Он мог бы ему пригодиться в случае приземления где-нибудь в Африке, над которой «Восток» пролетал всего лишь немногим более получаса тому назад, но сейчас он только мешает.

Неожиданно космонавт начинает ощущать недостаток кислорода. Уже пора было произойти автоматическому открытию установленного на гермошлеме клапана. Через него должен поступать в скафандр атмосферный воздух. Гагарин пытается открыть клапан рукой. Как выяснилось позднее, еще на Земле клапан скафандра оказался заблокирован ремнем привязной системы.

Вот как на следующий день Ю. А. Гагарин докладывал Государственной комиссии об этих минутах полета: «Трудно было с открытием клапана дыхания в воздухе. Получилось так, что шарик клапана, когда одевали, попал под демаскирующую оболочку. Подвесной системой было все так притянута, что я минут шесть никак не мог его достать. Потом расстегнул демаскирующую оболочку и с помощью зеркала вытащил тросик и открыл клапан нормально». Следует обратить внимание: он сохранял самообладание до самых последних минут спуска на парашюте.

Ему грозила и другая опасность: самопроизвольно открылся запасной парашют. Следствием этого могло стать спутывание строп. Запасной па-

рашют должен использоваться только в том случае, если откажет основной. Опускаться на двух чрезвычайно опасно. К счастью, все обошлось.

Спуск происходил с вполне допустимой скоростью, немногим более 5 м/с. Какое-то время космонавт несло спиной вперед, и только у самой земли парашют развернуло. Приземление произошло вблизи деревни Смеловка примерно в 28 км от г. Энгельса. Гагарин увидел женщину и девочку, которые в испуге убежали от него.

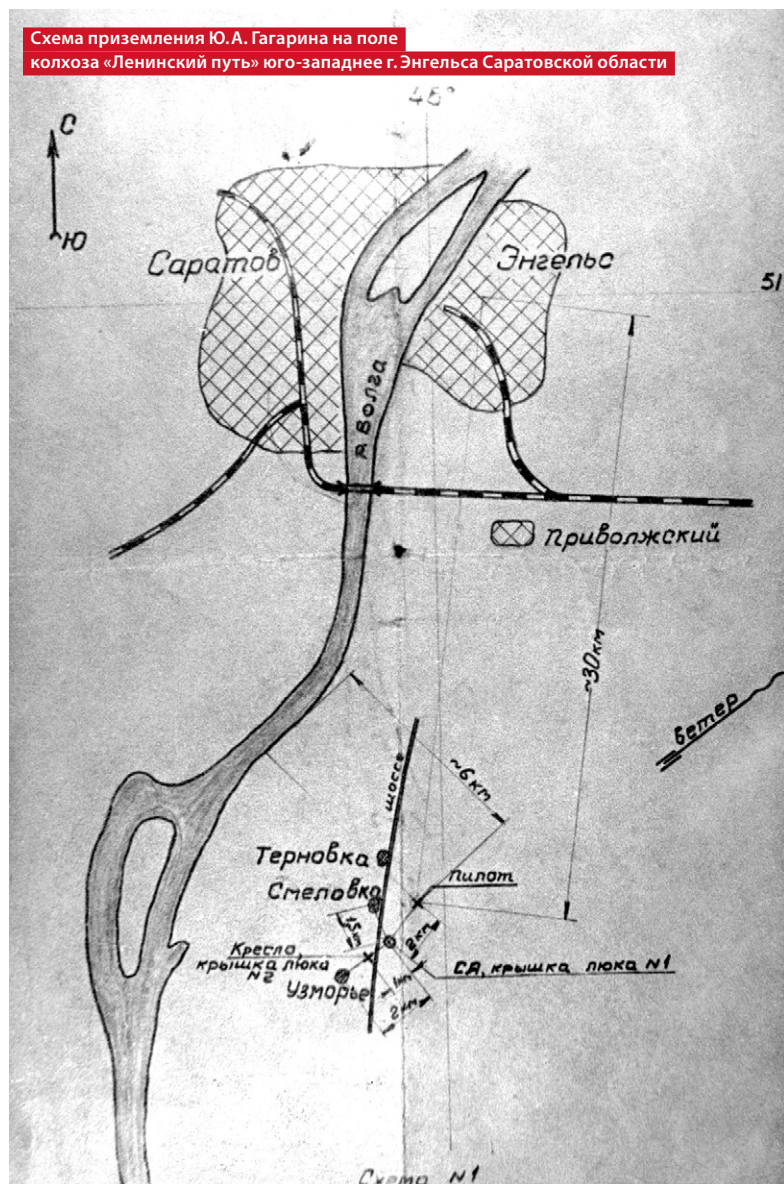
– Стойте, я свой!

Приблизившись, он сказал:

– Не бойтесь! Я космонавт. Только что с корабля. Женщина его не поняла:

– С какого парохода? Тут пароходы не ходят.

Пришлось объяснять, что за корабль он имеет в виду. Гагарин спросил, нет ли поблизости какого-нибудь транспорта. Вдруг он заметил бегущих к ним людей. Это были механизаторы с полевого стана. Они помнили громкое дело с американским летчиком-шпионом Пауэрсом (1 мая 1960 г. его самолет был сбит нашей ракетой). Может, это очередной шпион? В руках у некоторых были монтировки, гаеч-





Юрий Гагарин среди военнослужащих в/ч 40218. 12 апреля 1961 года

ные ключи... Однако увидев мирно беседующую с парашютистом женщину, они успокоились.

– Я – космонавт Гагарин. Может, слышали? – спросил он бодрым голосом.

– Слышать-то слышали, – подозрительно глядя на незнакомца, ответил один из подошедших. – Только вот какое дело: сейчас по радио сообщили, что он еще над Африкой летит. А ты кто такой?

– Техника-то какая? Космическая! – улыбнулся Юрий. – Я уже здесь! Помогите мне выбраться из скафандра. Жарко.

Первым среди тех, кто получил задание следить за небом, увидел опускающийся парашют Гагарина ефрейтор А. Сопельцев. Он сразу доложил об этом командиру местного подразделения войсковой части майору Ахмеду Николаевичу Гассиеву. Взяв с собой на всякий случай вооруженного солдата, тот быстро сел в машину и помчался к месту посадки парашютиста. Разглядев среди группы людей человека в голубом комбинезоне, Гассиев догадался, что перед ним первый космонавт.

– Юрий Алексеевич! Здравствуйте, товарищ майор! – с такими словами он обратился к космонавту.

– Я старший лейтенант, – смущенно поправил Гагарин.

– Майор! Уже майор! Сейчас по радио объявили, – услышал он радостный ответ.

Ахмед Гассиев позднее шутил: «Это было самое быстрое повышение по службе». Действительно, это был единственный случай перевода старшего лейтенанта в майоры (минуя звание капитана). Гагарин «сожалел»: «Всегда мечтал быть капитаном, но так им и не стал».

Гассиев предложил Юрию поехать с ним. Немного поколебавшись (он ожидал прибытия поисковиков), он все же решил принять его предложение. Надо было как можно быстрее сообщить в Москву об успешном завершении полета на саратовской земле. Прибыв в воинскую часть, Гагарин сразу позвонил по телефону. Здесь, все еще надеясь на прибытие врачей поисковой группы, он пробыл примерно 40 минут. За это время, стремясь увидеть прилетевшего из космоса человека и нарушая пропускную систему, сюда успели попасть наиболее удачливые жены и дети военнослужащих.

Получив распоряжение вернуться к спускаемому аппарату, Гагарин в сопровождении военных отправился туда на тягаче. Он собирался осмотреть кабину и кое-что взять из нее. Увидев летящий навстречу вертолет, он стал махать рукой, давая летчику понять, чтобы тот приземлился. Отказавшись от намерения побывать на месте приземления спускаемого аппарата (шар диаметром 2.3 м), Гагарин вылетел на этом вертолете в г. Энгельс.

Тем временем к «шарику» стали подбегать местные жители. Они вынимали из кабины похожие на зубную пасту тюбики с надписями: «Пюре мясное», «Малиновый сок». Самые активные стали обдирать обшивку. «Позже работники Комитета госбезопасности ходили по деревням и отбирали у населения, что осталось у них от космической кабины. Нашли рацию и надувную резиновую лодку Гагарина... [Председатель райисполкома]... стал уговаривать любопытных не обдирать фольгу с кабины и не рвать парашют. Но люди не слушали его, хотели взять что-нибудь на память», – писал в книге «Феномен Гагарина» историк и краевед В. И. Россошанский.

На Энгельсском аэродроме космонавта уже ожидала огромная масса людей. Он сразу попал в объятия встречающих. На «Победе» Гагарина увезли в тот самый военный городок, где он проходил парашютную подготовку. Только тогда он получил возможность немного отдохнуть. Буфетчица офицерской столовой принесла ему сок и яблоко. Юрий Алексеевич узнал ее: год назад он здесь готовился к полету с другими кандидатами в космонавты.

О благополучном приземлении ТАСС сообщило в 12 часов 33 минуты московского времени. К этому времени Гагарин уже должен был пройти медицинское обследование. Сделать это надо было как можно быстрее. Однако до сих пор у медиков такой возможности не было. Когда специально прибывший сюда опытный врач Виталий Георгиевич Волович наконец собрался начать детальное обследование, Гагарина вызвал к телефону председатель Президиума Верховного Совета Леонид Ильич Брежнев. Но



Спускаемый аппарат гагаринского «Востока» на месте приземления

и после этого Волович не мог приступить к выполнению своих обязанностей. Заместитель главного инженера ВВС Филипп Александрович Агальцов «схватил Юру в охапку» и увез его на генеральской «Волге» в пункт, где был телефон прямой связи с Н. С. Хрущевым, который находился на отдыхе.

После этого Гагарина доставили к специальному самолету, который вылетал в Куйбышев. Волович оказался одним из немногих, кому разрешили сопровождать космонавта. Только здесь, в самолете, когда прошло уже более четырех часов после приземления, врач получил возможность обследовать Гагарина. Давление, пульс и температура у космонавта оказались в норме, но его тошнило. Позднее стало известно, что это признак послеполетного синдрома.

Ил-14 с космонавтом в 15 часов 25 минут вылетел из Энгельса. Режиссеру-оператору М. М. Рафикову, сопровождавшему его в Куйбышев, была передана просьба С. П. Королёва «снимать Юрия Гагарина очень крупным планом, длинными кусками». Главного конструктора волновало, не будет ли какого психического нарушения у космонавта. В тот момент только кино являлось подлинным документом, и Рафиков старался снять его глаза, его состояние, а лицо в кадре говорит само за себя.

Космонавта ожидали на аэродроме Кряж. Однако совершить посадку мешала собравшаяся огромная толпа. Экипажу был дан приказ приземлиться на аэродроме завода № 1. Интересно, что именно на этом заводе изготавливалась ракета «Восток», которая в 9 часов 07 минут московского времени стартовала с космодрома. Но и здесь, на заводском аэродроме, первого космонавта встречало много людей. Юрий Алексеевич, понимая, какой жаркий прием ему предстоит, попросил Воловича взять у него боржурнал и пистолет Макарова (ПМ), с которым он летал в космос.

Когда вечером Волович оказался около входа в обкомовскую дачу в Куйбышеве, куда уже прибыли члены Государственной комиссии, навстречу ему вышел человек невысокого роста.

– Вы кого ищите? – услышал он резкий голос.

– Я врач. Встречал космонавта Гагарина на месте приземления.

– Вы его осматривали в поле?

По властной манере, с какой тот задавал вопросы, Волович понял, что это, вероятно, один из членов Госкомиссии.

– К сожалению, в поле не удалось. Десантирование запретили. Поэтому медицинский осмотр я провел на борту самолета по дороге в Куйбышев.

– Ну и как? Как же он себя чувствовал?

– Вполне удовлетворительно... Правда, он несколько раз жаловался, что немного кружится голова...

– А это что у вас в руках?

– Это планшет Гагарина с боржурналом и личное оружие. Кому прикажете передать?

– Вон идет Быковский – отдайте ему.

Передавая оружие будущему пилоту корабля «Восток-5», Волович спросил:

– Послушай, Валерий, с кем это я беседовал сейчас?

– Ну, доктор, ты даешь! Это же главный конструктор Сергей Павлович Королёв.

Королёв прибыл на обкомовскую дачу одним из последних. С космодрома он сначала полетел на место приземления спускаемого аппарата и только затем в Куйбышев. Охрана не хотела пускать незнакомого человека к Гагарину. Но недоразумение быстро разъяснилось. Наконец уже поздним вечером Королёву удалось переговорить с первым космонавтом...

По воспоминаниям Анны Тимофеевны, матери Юрия Алексеевича, узнав о полете, она тут же из Гжатска поехала на поезде, с пересадкой в Москве, на квартиру сына, чтобы поддержать невестку. На площади у Белорусского вокзала ей сразу бросился в глаза плакат: «Ура Гагарину!» Спускаясь в метро (надо было доехать по кольцевой линии до «Комсомольской»), Анна Тимофеевна, поняв, что полет благополучно завершён, не могла сдержать слез радости. Какая-то женщина спросила у нее:

– Что с вами? У вас горе?

– У меня радость!

Женщина засмеялась:

– У меня тоже. Знаете, человек поднялся в космос! Знаете? Его зовут Юрий Гагарин. Запомните!

– Запомню, милая, запомню... ■



Евгений РЫЖКОВ

ХРОНИКА ПОЛЕТА ЭКИПАЖА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

РАБОТА 58-й ЭКСПЕДИЦИИ В ПЕРИОД
16 ЯНВАРЯ – 15 ФЕВРАЛЯ 2019 ГОДА

Продолжается полет экипажа МКС-58 в составе командира станции космонавта Роскосмоса Олега Кононенко и бортинженеров астронавта CSA Давида Сен-Жака и астронавта NASA Энн МакКлейн.

ПОДЪЕМ ОРБИТЫ

18 января с целью формирования баллистических условий для полета российского пилотируемого корабля «Союз МС-12» провели плановую коррекцию орбиты МКС.

В 18:01 UTC была включена двигательная установка транспортного

грузового корабля «Прогресс МС-10», пристыкованного к орбитальной станции. Двигательная установка отработала 500 сек, и в результате маневра МКС получила приращение скорости на 1 м/с.

Согласно данным службы баллистико-навигационного обеспечения ЦУПа ЦНИИмаш, после коррекции параметры орбиты МКС составили:

- *наклонение орбиты – 51.66°;*
- *минимальная высота над поверхностью Земли – 407.4 км;*
- *максимальная высота над поверхностью Земли – 422.2 км;*
- *период обращения – 92.62 мин.*

УХОД «ГРУЗОВИКА»

18 января Олег Кононенко на российском сегменте (РС) МКС уложил емко-

сти с жидкостями и упакованные сухие отходы в «Прогресс МС-09».

25 января в соответствии с программой транспортный грузовой корабль (ТГК) «Прогресс МС-09» отстыковался от МКС. В 12:54 UTC бортовой компьютер ТГК подал команду на расстыковку, а в 12:55 произошло физическое разделение корабля и станции.

В соответствии с расчетами специалистов службы баллистико-навигационного обеспечения ЦУПа ЦНИИмаш, в 16:08 маршевый двигатель «Прогресса МС-09» был включен на торможение, после чего корабль сошел с орбиты. В 16:51 несгораемые элементы конструкции корабля упали в несудоходном районе Тихого океана.

«Прогресс МС-09» – самый быстрый в истории мировой космонавтики корабль, состыковавшийся с ор-

битальной станцией. После старта с Байконура 10 июля 2018 г. «грузовик» долетел до МКС за три с половиной часа, сделав два витка (сверхкороткая схема выведения).

ПЕРВЫЙ ЗАПУСК КУБСАТОВ С МКС В 2019 ГОДУ

31 января для отработки «экзо-торможения» (exo-braking) – технологии возврата полезной нагрузки с космическими научными исследованиями на Землю – члены экипажа при помощи японского дистанционного манипулятора JEM RMS (Japanese Experiment Module Remote Manipulator System) и пусковой системы NanoRacks запустили из японского модуля «Кибо» пять малых спутников (CAT-1, CAT-2, Delphini-1, UNITE и TechEdSat-8), ставших первыми КА, запущенными с борта МКС в 2019 г.

В данные кубсаты заложено множество образовательных и технических задач, включая изучение ионосферы и отработку спутниковой связи.

ОТДЕЛЕНИЕ «ЛЕБЕДЯ» И ВЫВОД МАЛЫХ СПУТНИКОВ

18 января Энн МакКлейн установила в грузовик Cygnus NG-10 («Лебедь») новое устройство для запуска малых спутников SlingShot (разработка SEOPS, LLC). Малые спутники в качестве грузов доставляются к МКС на «Лебеде», а после его отстыковки от американского модуля Unity (Node 1) и достижения безопасного для МКС расстояния с помощью этого устройства отправляются в самостоятельный полет. SlingShot крепится в обрез люка стыковочного узла корабля и способен вмещать до 18 малых КА.

Утром 8 февраля по команде с Земли были сняты крепления, и в 16:16 UTC МакКлейн и Сен-Жак при помощи манипулятора Canadarm2 отстыковали Cygnus NG-10 от надирного стыковочного узла модуля Unity. В это время станция пролетала над побережьем Перу у Тихого океана. Когда корабль удалился от МКС, с него были выпущены в космос несколько кубсатов.

Cygnus NG-10 находился в составе станции с 19 ноября 2018 г. По плану 25 февраля он должен войти в плотные слои атмосферы Земли и сгореть над Тихим океаном.

На момент отделения американского грузовика от МКС «пришвартованными» к ней остались лишь два российских корабля – «Прогресс МС-10» и «Союз МС-11».



Российский грузовой корабль «Прогресс МС-09» отстыковался от станции

«ОРИОНУ» В ПОМОЩЬ

На МКСastronautы периодически проводят исследования, призванные помочь в разработке нового корабля NASA Orion, цель которого, помимо доставки людей и грузов к МКС, – пилотируемые полеты к Луне.

29 января Давид Сен-Жак сфотографировал соседку нашей планеты из Обзорного модуля Cupola с целью калибровки программного обеспечения для навигации корабля Orion. Эти навигационные данные станут дополнительными на случай, если новый американский корабль потеряет связь с Сетью дальней космической связи NASA.

Еще один эксперимент – Sextant Navigation, – имеющий отношение к дальним космическим полетам, позволит разработать методы резервной навигации для экипажей кораблей Orion на пути к Селене, ежели основные приборы выйдут из строя.

3 февраля Давид протестировал прототип дублирующей навигационной системы для корабля Orion. По выражению канадца, он использовал старый, но весьма надежный способ для навигации, которым пользовались океанские путешественники в древности, и с помощью секстанта определил местоположения МКС относительно звезд и Луны.



Грузовик Cygnus NG-10 и установленные на торце контейнеры с наноспутниками



Экипаж МКС-58 в Служебном модуле: Энн МакКлейн, Олег Кононенко и Давид Сен-Жак

ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕХНИКИ

22 января Энн МакКлейн чистила охлаждающие контуры американских скафандров в шлюзовом отсеке Quest. А 11 февраля она слила воду из охлаждающих контуров, затем вновь заполнила их водой и удостоверилась в способности скафандров передавать данные с большой скоростью. Ряд выходов в открытый космос по американской программе МакКлейн, Сен-Жака и Кук намечены на конец марта.

23 января Энн и Давид проникли в надувной модуль Bigelow и складировали в него разное станционное оборудование. В настоящее время этот объем используется как грузовой трюм, а экипаж периодически проверяет показания датчиков внутри модуля, чтобы определить его пригодность для использования в космических полетах.

1 февраля Энн с помощью канадского астронавта установила VR-камеру (камеру виртуальной реальности) для записи панорамы интерьера орбитальной лаборатории «от первого лица» – для придания эффекта погружения».

5 февраля Олег Кононенко заменил блок управления системы получения кислорода «Электрон». Интересный факт: для получения кислорода

эта установка расходует 1 литр воды на человека в сутки.

6 февраля Кононенко проверил энергоснабжение и аккумуляторные батареи в ФГБ «Заря». Командир станции провел также исследования по психологии экипажа и радиационному облучению.

14 февраля МакКлейн завершила размещение и подключение американской перерабатывающей установки – 3D-принтера Refabricator размером с маленький холодильник. Она будет перерабатывать пластмассу в исходное сырье для печати 3D-предметов. Refabricator разработан и изготовлен американской аэрокосмической компанией Tethers Unlimited.

13 февраля Энн весь день провела за настройкой охлаждающих устройств в Лабораторном модуле Destiny и японском модуле «Кибо». Откачав воду, она заполнила насосы узла обслуживания гидравлической системы и системы внутреннего терморегулирования. Системы терморегулирования помогают в охлаждении и осушении воздуха на станции, а также рассеивают излишнее тепло в космическое пространство.

8 февраля Давид Сен-Жак протестировал установки аварийного перемещения SAFER 1015, которые надеваются на американские скафандры EMU

перед выходами в открытый космос (ВКД). Если астронавты, несмотря на меры предосторожности при ВКД, каким-то образом открепятся от поручней на внешней обшивке МКС, реактивные ранцы вернут их к станции.

15 февраля канадский астронавт установил стыковочную станцию для новых кубовидных роботов Astrobee («астропчела») в Узловом модуле Unity. Предварительно он ознакомился с инструкцией по оборудованию МКС таким устройством. Автономные свободно летающие помощники Astrobee придут в орбитальный «улей» в этом году, а к стыковочной станции они «пристроят» себя самостоятельно.

Выход предстоит в мае

14 февраля в РКК «Энергия» состоялось заседание Совета главных конструкторов по российскому сегменту МКС. Руководитель научно-технического центра «Энергии» Д. А. Калашников сообщил о планируемой майской внекорабельной деятельности (ВКД-46) по российской программе. Предыдущий выход в открытый космос (ВКД-45А) выполнили Олег Кононенко и Сергей Проккопьев 11–12 декабря 2018 г.

Astrobee избавят астронавтов от рутинных обязанностей, позволив потратить высвободившееся время на космическую науку. А еще мобильные роботы помогут работникам ЦУП-Х улучшить мониторинг текущей обстановки на станции.

МУСОРОБОЙНЫЙ ПРОМЫСЕЛ

8 февраля британский спутник RemoveDebris («уборка мусора») протестировал технологию захвата космического мусора имеющимся на борту «материнского» КА гарпуном на конце троса длиной 1.5 м. Выстреливая со скоростью 20 м/с, гарпун, предназначенный отнюдь не для китобойного промысла, а для поимки мусора в открытом космическом пространстве, вонзился точно в цель – кусок спутниковой панели – и притянул ее к основному КА.

Это уже третий увенчавшийся успехом эксперимент проекта RemoveDEBRIS. Прежде, в сентябре 2018 г., проводилась демонстрация захвата имитирующего мусор субспутника DebrisSat 1 кевларовой сетью, а в октябре – отработка на субспутнике DebrisSat 2 системы навигации на основе лидара и цветной камеры.

В марте текущего года должен состояться конечный эксперимент проекта, в ходе которого RemoveDebris развернет конструкцию с парусом для замедления движения мусора с последующим сгоранием в атмосфере.

МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ

Утром 16 января Давид Сен-Жак, замерив свое артериальное давление, положил начало канадскому эксперименту Bio-Monitor. Устройство, которое астронавт надевает на себя, считывает физиологические параметры «носителя» в режиме реального времени, минимально ограничивая его активность. Примененные в Bio-Monitor технологии позволяют самостоятельно следить за состоянием здоровья не только астронавтам в космосе, но и людям на Земле, проживающим вдали от медпунктов.

16 января МакКлейн участвовала в российско-американском эксперименте «Перемещение жидкостей» (Fluid Shifts). В нем исследуются механизмы регуляции распределения жидких сред в организме и их влияние на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного



Олег Кононенко меняет блок управления системы «Электрон»

космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела.

На следующий день к Энн присоединился Давид, и они принялись сканировать глаза различными приборами все для того же эксперимента Fluid Shifts. 18 января Энн МакКлейн перенесла аппаратуру Fluid Shifts в служебный модуль «Звезда», а 22 числа экипаж уже в полном составе трудился над экспериментом. Энн надела «костюм с отрицательным давлением на нижнюю половину туловища», направляющий жидкости (кровь, вода) вниз тела человека (что и происходит на Земле благодаря гравитации). Давид считывал параметры давления американки, а командир станции Олег Кононенко ассистировал астронавтам, следуя указаниям наземных специалистов.

13 февраля в Служебном модуле «Звезда» в рамках эксперимента Fluid

Национальная лаборатория на МКС

Неправительственная некоммерческая организация с витиеватым названием Center for the Advancement of Science in Space (CASIS, «Центр продвижения науки в космосе»), созданная в 2011 г. с целью управления экспериментами на американском сегменте МКС, была переименована в ISS US National Laboratory («Национальная лаборатория США на МКС»). Более простое название должно повысить осведомленность граждан о работе организации и привлечь новых клиентов. Глава ISS National Lab Джозеф Вокли (Joseph Vockley) комментирует: «На мой взгляд, название ISS US National Laboratory поможет людям понять, что мы делаем».



Энн МакКлейн и Давид Сен-Жак готовят скафандры к предстоящему выходу



Энн МакКлейн проводит в модуле Cyrola биомедицинский эксперимент Marrow

Shifts Сен-Жак делал себе ультразвуковое обследование. В этом ему помогали российский космонавт и врачи с Земли.

17 января Давид готовил «космический огород» – экспериментальную теплицу для выращивания овощей. В рамках эксперимента VEG-04 будет высажена ботва (турнепс) и карликовые помидоры.

17 января весь экипаж изучал, каким образом культурные различия влияют на интернациональный коллектив.

18 января в европейском Лабораторном модуле Columbus американка прикрепила люксметр для измерения количества света, дающего энергию растениям в оранжевое Veggie.

В тот же день канадский астронавт открыл стойку изучения горения CIR (Combustion Integrated Rack) и настроил аппаратуру внутри. Затем Давид, следуя инструкциям эксперимента «Изучение поведенческих черт»,

отметил в электронном журнале свое расположение духа, мысли и эмоции. Такие психологические исследования необходимы для понимания того, как влияют на поведение экипажа внутренняя обстановка на станции, длительная изоляция от друзей и близких, потеря земного жизненного цикла день-ночь и другие факторы нахождения в космосе.

22 января Энн МакКлейн установила в японском модуле «Кибо» аппаратуру для нового эксперимента по выращиванию кристаллов Facet Cell.

30 января Сен-Жак снабдил новой электроникой инкубатор KUBIK, где проводятся биоэксперименты с семенами, клетками и малыми животными. А Кононенко в этот день изучал влияние микрогравитации на такие процессы, как сердцебиение и дыхание.

31 января МакКлейн поставила специализированный микроскоп в лабораторном модуле «Кибо» для эксперимента Two-Phase Flow («двухфаз-

ный поток»), спонсированного Японским агентством аэрокосмических исследований. В ходе эксперимента будет изучаться явление теплопередачи, обусловленное кипением жидкости в космосе.

4 февраля – Всемирный день борьбы против рака. Следует напомнить, что и на МКС постоянно проводятся эксперименты для получения в невесомости лекарств для лечения этого заболевания.

5 февраля Энн МакКлейн собрала биологические образцы для исследования физиологических изменений и негативного влияния невесомости на костный мозг и кровяные клетки. 6 февраля она прошла тест для эксперимента «Оценка улучшения циркадных ритмов, сна и когнитивных функций астронавтов при замене на борту МКС люминесцентных ламп на светодиодные с регулируемой интенсивностью и цветом». В космосе биологические часы организма нередко дают сбой из-за часто меняющихся за иллюминаторами дня и ночи, поэтому налаживание работы «внутренних часов» человека в космосе для эффективной работы – важная задача.

Важная составляющая быта на станции

1 февраля NASA сообщило, что в начале 2020 г. планируется замена санузла в модуле Tranquility американского сегмента МКС.

11 февраля Давид Сен-Жак «крутил педали» на велоэргометре CEVIS, фиксируя показатели дыхания и аэробной выносливости. Канадец прикрепил к телу датчики и дыхательные трубки, чтобы врачи на Земле могли оценить влияние микрогравитации на легочные функции и физическое утомление.

На следующий день пришел черед Энн сесть на велоэргометр. Вообще ежедневные физические нагрузки во время экспедиции спасательны для человека в космосе – тем самым он борется с потерей мышечной и костной массы.

13 февраля командир МКС Олег Кононенко участвовал в эксперименте «Мотокард», в ходе которого изучаются механизмы сенсомоторной координации в условиях невесомости. 15 февраля он проводил эксперимент «Среда-МКС» (комплексное исследование динамических характеристик



Олег Кононенко и эксперимент «Мотокард»



Экипаж занимается изучением аварийных медицинских процедур и необходимого для этого оборудования

Репортаж с орбиты пойдет через соцсеть

21 января в Звездном городке прошла торжественная встреча экипажа МКС-55/56 (космонавт Роскосмоса Олег Артемьев, астронавты NASA Эндрю Фэйстел и Ричард Арнольд), 4 октября 2018 г. благополучно вернувшегося на «Союзе МС-08» после 196-суточного полета (позывной «Гавайи»).

В ходе беседы с журналистами в Звездном О.Г. Артемьев сообщил, что в ближайшее время через социальные сети начнут идти репортажи от работающих на орбите космонавтов и от только готовящихся к полету ребят. «Эта очень интересная тема будет востребована и среди молодежи, и среди людей, которые хотят заниматься космонавтикой», – добавил дважды побывавший на орбите космонавт.

станции, параметров, характеризующих пространственное положение научных приборов и датчиков ориентации, и параметров магнитных и микрогравитационных возмущений на борту). Проще говоря, Олег изучал, как деятельность экипажа и магнитное поле Земли влияет на МКС.

КОГДА ПОТРЕБУЕТСЯ ПОМОЩЬ

23 января Энн, Давид и Олег освежили в памяти порядок действий на случай оказания срочной медицинской помощи в космосе. Если потребуется, любой член экипажа должен оперативно помочь товарищу, не прибегая к услугам земных специалистов. Космонавты и астронавты должны быть готовыми даже к сердечно-легочной реанимации и оперативному вмешательству. Отрабатывалась и возможность срочного покидания станции на «Союзе», чтобы получить помощь узкоспециализированных врачей на Земле.

ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЕ, РЕДКИЙ СНИМОК ПЕТЕРБУРГА И СЕВЕРНОЕ СИЯНИЕ НАД МОСКВОЙ

В ночь на 21 января произошло полное затмение Луны, когда наш естественный спутник приобрел кроваво-красную окраску, совпавшее с суперлунием: видимый диаметр Селены был на 8% больше ее среднего углового размера и на 14% больше минимального.

На Земле полное затмение длительностью чуть более 1 часа могли наблюдать жители Северной и Южной Америки, Европы, Западной Африки и восточной части России. Олег Кононенко сделал снимок этого астроно-

мического явления с борта МКС. Следующее и последнее в 2019 г. (частное) лунное затмение произойдет в ночь на 17 июля.

Орбита станции пролегает вдали от широты Санкт-Петербурга, вдобавок над городом, как и над Туманным Альбионом, зачастую висит сильная облачность. Поэтому снимков Петербурга из космоса очень мало. Тем не менее 22 января у Кононенко получилась ценная фотография ночной Северной столицы. Давид Сен-Жак, отозвавшись на негласный призыв Олега снимать города России из космоса, 23 и 24 января «поймал» в бортовой объектив северное сияние и Москву в одном кадре. ■



Лунное затмение с борта МКС



ТРЕНИРОВАТЬСЯ, ЧТОБЫ ВЫЖИТЬ...

ИЗВЕСТНО, ЧТО ТЕХНИЧЕСКИЕ НЕШТАТНЫЕ СИТУАЦИИ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ПОСАДКЕ КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ В НЕЗАПЛАНИРОВАННОМ РАЙОНЕ: В ГОРАХ, В ТАЙГЕ, НА ВОДУ, В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ – МОРОЗ ИЛИ ПУСТЫННЫЙ ЗНОЙ. И ТАКИЕ СЛУЧАИ БЫЛИ В ИСТОРИИ. «ВОСХОД-2» ПРИЗЕМЛИЛСЯ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ, АВАРИЙНЫЙ «СОЮЗ» В 1975 г. – В ГОРАХ АЛТАЯ, «СОЮЗ-23» ПРИВОДНИЛСЯ НА ЗАБОЛОЧЕННОЕ ОЗЕРО. ВО ВСЕХ ЭТИХ ЭПИЗОДАХ ЧЛЕНЫ ЭКИПАЖА ОСТАЛИСЬ ЖИВЫ ВО МНОГОМ БЛАГОДАРЯ ТРЕНИРОВКАМ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ.

Евгений РЫЖКОВ

22 января в ЦПК имени Ю.А. Гагарина в соответствии с планом подготовки экипажей к космическим полетам начались «зимние выживания» – тренировки по действиям после аварийной посадки зимой в лесисто-болотистой местности.

Согласно легенде спускаемый аппарат (СА) приземлился в заснеженной местности, в отдалении от населенных пунктов. Перед экипажем стояла задача провести в лесу двое суток, как это случилось 19 марта 1965 г. Тогда при возвращении на Землю Павла Беляева и Алексея Леонова

из-за отказа системы автоматической ориентации пришлось перейти на ручное управление посадкой – и в итоге «Восход-2» приземлился в нерасчетной точке в 180 км от Перми. Космонавтов обнаружили через четыре часа, однако эвакуировали только через двое суток.

Тренировки проводит испытательно-тренировочная бригада ЦПК, в состав которой входят инструкторы, врачи, психологи и другие специалисты. Предварительно экипажи изучают теорию и участвуют в практических занятиях по тактике действий после посадки СА в экстремальных условиях с использованием снаряжения

и оборудования. Перед началом «выживаний» каждый экипаж проходит медосмотр для получения допуска к тренировке.

«Зимние выживания» обычно длятся в ЦПК около месяца. В этом году начало тренировок совпало с наступлением крещенских холодов, так что первым экипажам приходилось бороться в том числе и с сильным морозом. Однако некоторые группы попали на февральское потепление, что добавило «аномальности» тренировкам.

Между тем опытные инструкторы Центра идеальной для «выживаний» в зимний период считают температуру от -5 до -10°C.

СОСТАВЫ КОМАНД

Для тренировочной зимы 2019 г. было сформировано семь условных экипажей, в которые вошли космонавты Роскосмоса: опытный А. А. Иваншин, нелетавшие космонавты-испытатели И. В. Вагнер, Н. В. Тихонов и А. Н. Бабкин; кандидаты в космонавты набора 2018 г. в полном составе, а также астронавты NASA Томас Маршбёрн и Крис Кэссиди, астронавт JAXA Акихико Хосидэ и представители Объединенных Арабских Эмиратов (ОАЭ) Хацца Аль-Мансури и Султан Аль-Нияди.

Как правило, в условные экипажи ставят участников, которым с большой вероятностью предстоит вместе полететь в космос. Тем не менее иногда по разным причинам перед началом предполетной подготовки экипажи переформируются, и не всегда прошедшие огонь и воду соратники оказываются в одном космическом корабле.

Для кандидатов в космонавты, проходящих общекосмическую подготовку (ОКП), «зимние выживания» вообще стали первым видом таких испытаний.

«Группа ОКП проходит тренировку по всей циклограмме в полном



Константин Борисов, Олег Платонов и Сергей Микаев строят укрытие из парашюта и подручных средств

объеме, – подчеркнул начальник отдела подготовки космонавтов к экстремальным факторам космического полета Анатолий Владимирович Забрусков. – Наша задача – научить кандидатов в космонавты рассчитывать свои силы. Мы их загружаем даже на порядок больше того, что они смогут сделать после космического полета, – с той целью, чтобы довести до определенной стадии физического и эмоционального напряжения, чтобы они умели не только строить укрытия

и разводить костер, но и работать через преодоление себя».

Астронавт JAXA Акихико Хосидэ*, буквально на днях (18 февраля) представленный коллективу Центра, незамедлительно приступил к тренировкам. Японские астронавты «выживают» редко, поскольку и летают в космос реже американцев. Но при необходимости охотно присоединяются к испытуемым. Например, Соити Ногутти в феврале 2018 г. проходил данную тренировку вместе с Сергеем Рыжиковым и Джессикой Меир (NASA).

Что касается представителей ОАЭ Хацца аль-Мансури и Султан аль-Нияди, они с 4 сентября 2018 г. приступили к подготовке в ЦПК в качестве участников космического полета на ТПК «Союз МС» к российскому сегменту (РС) МКС. Старт должен состояться в сентябре, поэтому вполне резонно их появление на «зимних выживаниях».

Ранее космонавты и астронавты тренировались по укороченной программе. Умудренные опытом «аксака-

Условные экипажи*

Номер	Космонавты / астронавты
№1	Константин Борисов, Олег Платонов и Сергей Микаев (кандидаты в космонавты)
№2	Анатолий Иваншин, Иван Вагнер (Роскосмос) и Томас Маршбёрн (NASA)
№3	Алексей Зубрицкий, Евгений Прокопьев и Кирилл Песков (кандидаты в космонавты)
№4	Хацца аль-Мансури, Султан аль-Нияди и инструктор ЦПК (командир экипажа)
№5	Николай Тихонов, Андрей Бабкин (Роскосмос) и инструктор ЦПК
№6	Кристофер Кэссиди (NASA), Акихико Хосидэ (JAXA) и инструктор ЦПК (командир экипажа)
№7	Александр Горбунов, Александр Гребёнкин (кандидаты в космонавты) и инструктор ЦПК

* Командир указан в экипаже первым. Исключение составляют четвертый и шестой экипажи, где командирами были назначены инструкторы Центра.

* Акихико Хосидэ дважды летал в космос – в качестве специалиста на шаттле Discovery по программе STS-124 (31.05–14.06.2008) и в качестве бортинженера МКС-32/33 вместе с Юрием Маленченко и Сунитой Уилльямс (15.07–19.11.2012). На счету японца три ВКД. Сейчас Хосидэ готовится в Центре на бортинженера-2 транспортного пилотируемого корабля и на пользователя РС МКС. Кроме изучения систем корабля и станции, в программу подготовки включены тренировки по действиям экипажей в случае посадки в разных климатогеографических зонах (зимнее и водное «выживания»), медико-биологическая подготовка и изучение русского языка.



Транспортировка необходимых укладок НАЗа к месту разбивки лагеря



Условный экипаж №5 к началу тренировки готов

лы» сдавали только однодневную зачетную тренировку – утром заходили в лес, а вечером выходили. Так было у экипажей А. А. Иванишина и Н. В. Тихонова, причем Андрей Бабкин «выжил» совсем недавно – прошлой зимой в экипаже с Олегом Скрипочкой и Шеннон Уолкер (NASA).

Нельзя сказать, что экипажам, в состав которых попали инструкторы ЦПК, сильно повезло. В каждом конкретном случае инструктор лишь выполнял свою роль – будь то командир или бортинженер. Его задача не подсказывать космонавтам, а быть полноправным членом экипажа.

ПЕРЕОДЕТЬСЯ, РАЗБИТЬ ЛАГЕРЬ И ЖДАТЬ СПАСАТЕЛЕЙ

Тренировки проходят на прилегающей к ЦПК территории. По условиям

«выживаний», члены экипажа должны снять скафандры внутри СА, надеть полетные комбинезоны, теплозащитный комбинезон (ТЗК) и забрать из СА блоки НАЗа. Затем космонавты выбирают из СА, ищут место для разбивки лагеря, строят несколько типов укрытий и ожидают помощи от спасателей. Для этого они ведут установленный радиообмен, оказывают медпомощь пострадавшим и взаимодействуют с поисково-спасательными силами.

Хотя СА довольно тесный, место для размещения НАЗа предусмотрено конструкцией. Кстати сказать, после приземления легче всего «спасти» командира экипажа, размещающегося в центральном кресле, а вот бортинженеров, сидящих по левую и правую руку от него, нельзя вытащить наружу, не отвязав укладки с гидрокомбинезонами «Форель».

Когда участник испытаний на тренировке в первый раз заходит в СА, ему кажется, что и одному человеку здесь негде разместиться, не говоря уже о том, чтобы переодеться. Однако в процессе тренировок космонавты получают необходимые практические знания и навыки и начинают психологически чувствовать, что переодетие внутри СА – вполне посильное дело.

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

Односкатный шалаш экипаж построил из подручных средств (деревьев) и содержимого носимого аварийного запаса (НАЗ). Из НАЗа берут стропы для крепления каркаса и медицинскую накидку, позволяющую сохранить часть получаемого от костра тепла.

Во время тренировок также используются парашютная ткань и стропы для строительства укрытий и навесов, ложементы для хранения и перевозки по снегу вещей и снаряжения.

В ходе «зимних испытаний», как и на других тренировках, входящих в программу подготовки космонавтов к выживанию в экстремальных условиях, не последнее место уделяется отработке навыков психологического взаимодействия в команде.

«В первую очередь мы оцениваем командную работу, – комментирует ведущий психолог ЦПК Наталья Филиппова. – Нам важно понимать, как ребята взаимодействуют между собой, как распределяют роли, как подчиняются командиру и принимают решения. Например, на инструктаже по медицине нам становятся очевидны действия каждого в стрессовой ситуации».

Казалось бы, условия для всех одинаковые, но инструкторы ЦПК отмечают, что ни одна тренировка не похожа на другую. Всегда есть какие-то нюансы, зависящие от характера членов экипажа, психологического климата внутри коллектива, погодных условий и многих других факторов.



Николай Тихонов подает сигнал «спасателям»

Состав аптечки		
Маркировка	Лекарственные средства	Показания к применению/ Примечания
1	Средство от головной боли	
2	Тетрациклин	При остром желудочно-кишечном расстройстве
3	Сульфадиметоксин	При повышенной температуре
4	Фенотропил	Для предупреждения утомления и поддержания работоспособности, при угрозе переохлаждения
5	Феназепам	При чувстве страха, тревоги, чрезмерном возбуждении
6	Диазолин	При поражениях морскими ядовитыми животными, растениями, зуде, общем возбуждении
7	Акватабс	Для обеззараживания воды
8	Марганцевокислый калий	Для смазывания кожи вокруг ран и царапин
9	Противошоковое средство	При травмах или сильных болях (перелом, ожог)
10	Антисептическая мазь	При ожогах и ранах
11	Гигиеническая помада	При обветривании губ
12	Репеллент для защиты от насекомых	Наносится на открытые части тела и одежду

ТАКОЙ НЕОБХОДИМЫЙ НАЗ

В СА корабля «Союз» у космонавтов и астронавтов обязательно присутствует носимый аварийный запас – на случай приземления или даже приводнения в нерасчетной точке. В таком случае экипажу надо продержаться до прибытия спасательной группы. НАЗ рассчитан на выживание в течение трех суток в любой местности.

В последнее время используется НАЗ под названием «Гранат-6», в который входят теплозащитные костюмы (куртки, комбинезоны, теплые сапоги, меховые носки, перчатки, шапки, шерстяные подшлемники), а также необходимые предметы лагерного снаряжения.

«Гранат-6» состоит из трех блоков.

Блок 1. Алюминиевый бачок с водой емкостью 6 л и мунштуком, отделяющимся при установке бочонка на

костер для предотвращения оплавления, а также мерный стакан для распределения воды.

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

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

В составе аптечки – лекарственные средства, приведенные в таблице. Металлический корпус аптечки можно также использовать как сковородку и в случае приводнения, например, пожарить на ней пойманную рыбу.

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

Творог, галеты, шоколад, печенье, специи и другие продукты также входят в состав «Граната-6». Еда расфасована в брикетах (так называемых рационах питания): завтрак (с подписью «прием 1»), обед («прием 2» – самый большой брикет) и ужин («прием 3»). Питание сублимированное, обезвоженное, поэтому употребляется с изрядным объемом воды.

Аварийная радиостанция Р-855 такая же, как у летчиков. Парашютная ракета бедствия ПРБ-40 используется для подачи сигнала поисково-спасательным группам. Свисток тоже имеется: его слышно лучше и дальше, чем человеческий голос.

Куртки подбираются под погоду. Если экипаж «приземляется» в летнее время года, теплые куртки не укладываются. Теплозащитный комбинезон (ТЗК) позволяет выдержать температуру до 50° мороза.

Комплект НАЗа со временем пересматривается. Так, пистолета-ракетницы в его составе сейчас нет (а раньше был и предназначался для отпугивания диких животных).

Примечательно, что космонавтам за время подготовки приходится «выживать» в зимнем лесу неоднократно. В первый раз они проходят подобную тренировку в рамках ОКП, затем – на этапе подготовки в составе штатного экипажа, готовящегося к длительной экспедиции на МКС, либо «выживают» с регулярностью один раз в 7–10 лет.

Подробно о тренировке экипажа, в состав которого вошли кандидаты в космонавты Александр Горбунов и Александр Гребёнкин, а также инструктор ЦПК, читайте в следующем номере РК. ■

Оказание помощи «сломавшему ногу» Анатолию Иванишину





Евгений РЫЖКОВ

«БАУМАНКА»: ОТКРЫТИЕ XIII КОРОЛЁВСКИХ ЧТЕНИЙ

29 января – 1 февраля в МГТУ имени Н.Э.Баумана проходили 43-е ежегодные академические чтения по космонавтике, посвященные памяти С.П.Королёва и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства.

На открытии присутствовали летчики-космонавты СССР, дважды Герои Советского Союза В.П.Савиных и А.П.Александров, летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза и Герой России, исполнительный директор по пилотируемым космическим программам Роскосмоса С.К.Крикалёв, летчики-космонавты России, Герои РФ А.Ю.Калери (руководитель Лето-космического центра РКК «Энергия»), Ю.М.Батулин, О.И.Скрипочка и О.Г.Артемов, работники отрасли, ученые и др.

Председатель оргкомитета, академик РАН, генеральный конструктор по пилотируемым космическим системам и комплексам Е.А.Микрин поприветствовал слушателей. Зал был заполнен – свободных мест практически не было, и некоторым пришлось стоять или сидеть на ступенях аудитории. Евгений Анатольевич от-

метил роль «Бауманки» в организации чтений и предоставил слово сопредседателю оргкомитета, ректору МГТУ А.А.Александрову.

Анатолий Александрович сообщил, что конкурс на космические специальности в последние годы повысился в три раза. А значит молодежь мечтает о полетах и в нашу эпоху. Этому способствовал и выход в прокат новых фильмов о космосе. «И пускай в фильмах [«Салют-7» и других] есть исторические и прочие неточности... они нужны для воспитания молодого поколения», – считает ректор.

Первый заместитель гендиректора Госкорпорации «Роскосмос» по развитию орбитальной группировки и приоритетным проектам Ю.М.Урличич напомнил, что первые этапы освоения космоса запомнились как всецело романтическая эра. Потом начала превалировать военная тематика (собственно, отсюда и пошла практическая космонавтика), затем последовала эра политическая, на смену которой пришла экономическая парадигма. Сейчас же осталась и военная составляющая вкпе с гонкой в космосе, и к ним добавляется

социально-экономическая и научная сферы – все объединяется, то есть в XXI веке нет определенного аспекта освоения космоса.

Евгений Микрин предложил вспомнить выдающихся коллег, ушедших из жизни начиная с прошлых, 42-х Королёвских чтений, а также их основателя академика Б.В.Раушенбаха. Зал поднялся со своих мест во время оглашения списка.

В докладной части пленарного заседания Е.А.Микрин рассказал о современном состоянии и перспективах развития отечественной пилотируемой космонавтики (ПК № 2, 2019).

Выступление первого заместителя генерального директора – заместителя генерального конструктора НПО по информационным технологиям В.И.Мартынова посвящалось 75-летию АО ВПК «НПО машиностроения». Вячеслав Иванович (к слову, окончивший МВТУ по специальности «Производство летательных аппаратов» в 1978 г.), подчеркнув, что не может рассказать обо всех ведущихся на предприятии разработках, показал несколько слайдов, где вкратце упоминались комплексы с крылатыми ракета-

ми, космические системы, комплексы с баллистическими ракетами и т.д.

Интерес слушателей вызвал доклад научного руководителя ИКИ РАН Л.М. Зелёного «Второе открытие седьмого континента. Исследования Луны: вчера – сегодня – завтра». Рассказ академика РАН был насыщен историческими подробностями об исследованиях нашего естественного спутника. Планы по изучению Луны автоматическими КА существенно отличаются от лунной программы СССР по своим целям и задачам, и только «для преемственности» ученые сохранили хронологическую последовательность: первый аппарат назван «Луна-25» (старт намечен на 2021 г.) – вслед за советской «Луной-24» (1976 г.). Речь также шла о предстоящих пилотируемых полетах к Селене и возведении российской базы на поверхности этого небесного тела.



Лев Матвеевич обрисовал лунную гонку XXI века, в ходе которой с начала 2000-х годов к спутнику Земли уже отправлено около десяти аппаратов несколькими странами: Китаем, США, Индией, Европой, Японией, и предстоит еще немало запусков, а к гонке подключатся Израиль и Корея. По прогнозу ученого, конец XXI века будет «жарким» – это будет время борьбы за Луну, очень похожей на соперничество за ресурсы Арктики.

В качестве самой свежей астрономической новости Лев Зелёный сообщил, что в привезенных астронавтами «Аполлона-14» образцах обнаружен древнейший земной камень, выброшенный 4.1 млрд лет назад в результате сильнейшего метеоритного удара. Исследование будет опубликовано

15 марта 2019 г. на страницах научного журнала *Earth and Planetary Science Letters*. Он завершил выступление изречением Козьмы Прутков: «Если у тебя спрошено будет: что полезнее – солнце или месяц? – ответстуй: месяц. Ибо солнце светит днем, когда и без того светло; а месяц – ночью».

Директор ИМБП РАН, академик РАН, доктор медицинских наук О.И. Орлов проинформировал слушателей о медико-биологическом обеспечении пилотируемых космических полетов. Он затронул тему реализуемости полетов за пределы орбиты МКС: «При, скажем, месячной экспедиции на Луну, включающей работу на лунной поверхности, радиационная нагрузка, которую получит экипаж, не будет выходить за пределы даже того ГОСТа, который существует применительно к полетам

на МКС». Олег Игоревич заметил, что «изменения, которые происходят в мышечной ткани [космонавтов], приводят и к ослаблению [тону] мышц – атонии, и к атрофии мышечных волокон, изменению их структуры, с чем мы пытаемся бороться применением физического комплекса, который выполняют космонавты на борту».

В заключение пленарного заседания член-корреспондент РАН, президент Академии космонавтики России имени К.Э. Циолковского, советник генерального директора ЦЭНКИ по науке И.В. Бармин рассказал о своем отце Владимире Павловиче Бармине, поделившись интересными подробностями его жизни.



Владимир Николаевич Бранец, Юрий Михайлович Батулин, Олег Иванович Скрипочка и Олег Германович Артемьев

В 15:00 состоялся круглый стол на тему «Проблемы и перспективы освоения Луны». Его участники от молодого до великого предприняли попытку обсудить в формате диалога проблему исследования Луны как объекта колонизации, ключевые элементы и технологии для ее освоения и другие вопросы.

В последующие дни представители многих организаций, университетов и исследовательских центров, участвуя в 22 секциях, рассматривали узкоспециализированные проблемы и перспективы космонавтики, имеющие научно-технический, исторический, медицинский, общественный характер.

Ежегодные Королёвские чтения в «Бауманке», на которые собираются и умудренные опытом ветераны, и перспективная молодежь, по традиции задают направления для энергичных устремлений работников отрасли на целый год вперед. ■

Слово взял Вячеслав Георгиевич Довгань – ветеран космической отрасли, водитель «Лунохода»





МЫ ПРОДОЛЖАЕМ НАШУ РУБЛИКУ «ГЕРОИ КОСМОСА РАССКАЗЫВАЮТ». СЕГОДНЯ НА НАШИ СЕМЬ ВОПРОСОВ ОТВЕЧАЕТ ЛЕГЕНДАРНЫЙ КОСМОНАВТ АНАТОЛИЙ ЯКОВЛЕВИЧ СОЛОВЬЁВ.

Беседовал Игорь Маринин

АНАТОЛИЙ СОЛОВЬЁВ:

МОИ ПЯТЬ ПОЛЕТОВ

АНАТОЛИЙ ЯКОВЛЕВИЧ СОЛОВЬЁВ

**Герой Советского Союза,
Летчик-космонавт СССР
65-й космонавт СССР/России
205-й космонавт мира**

Родился 16 января 1948 г. в Риге (Латвийская ССР) в семье рабочего. В 1972 г. окончил Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков и служил в разведывательном авиаполку на Дальнем Востоке. За три года стал «Военным летчиком 1-го класса». В 1976 г. был зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС. В рамках программы «Буран» проходил обучение в Центре подготовки летчиков-испытателей и получил квалификацию «Летчик-испытатель 2-го класса».

Совершил пять космических полетов суммарной продолжитель-

ностью 651 сутки 00 часов 03 мин 28 сек. Выполнил 11 ручных стыковок и 16 выходов в открытый космос суммарной длительностью 82 часа 21 мин.

1-й полет совершил в 1988 г. на корабле «Союз ТМ-5» и ОК «Мир» вместе с Виктором Савиных и болгаринном Александром Александровым.

2-й полет – в 1990 г. на ТК «Союз ТМ-9» и ОК «Мир» по программе ЭО-6 вместе с Александром Баландиным. Состоялись два выхода в открытый космос.

3-й полет – в 1992–1993 гг. на корабле «Союз ТМ-15» и ОК «Мир» по программе ЭО-12 вместе с Сергеем Авдеевым и французом Мишелем Тонини. Выполнил четыре выхода в космическое пространство.

4-й полет состоялся в 1995 г. на шаттле «Атлантис», корабле «Союз ТМ-21» и ОК «Мир» по программе

ЭО-19 вместе с Николаем Будариним. Три внекорабельные деятельности.

5-й полет – в 1997 г. на корабле «Союз ТМ-26» и ОК «Мир» по программе ЭО-24 вместе с Павлом Виноградовым. Совершил семь выходов в открытый космос и входов в разгерметизированный модуль «Спектр».

Награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Советского Союза, орденами Ленина, Октябрьской Революции, Дружбы народов, «За заслуги перед Отечеством» II и III степени, многими медалями. Лауреат Премии Правительства России.

Зарубежные награды: «Золотая Звезда» Героя НРБ, орден Георгия Димитрова (Болгария), «Офицер Почетного легиона» (Франция), «За воинскую доблесть» (Сирия), две медали NASA «За космический полет».

Анатолий Яковлевич женат, вырастил двоих сыновей.

– Анатолий Яковлевич, как Вы стали космонавтом?

– После школы я поступил Латвийский госуниверситет. Там я познакомился со своей будущей женой Наташей. Но для меня это было временное увлечение физматом, главным делом все же была авиация. В 1968 г. я ушел из университета и поступил в Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков имени Ленинского комсомола. После его окончания меня направили на Дальний восток. Очень интересный и увлекательный край. Здесь путешественник Арсеньев ходил с проводником Дерсу Узала.

Я служил в отдельном разведывательном авиаполку. Много летал на МиГ-21Р ночью и во всех сложных погодных условиях. Служба шла хорошо. За три года я стал старшим лейтенантом, командиром звена, военным летчиком 1-го класса. Собирался поступать в академию...

Однажды меня вызывает командир полка и говорит, что меня приглашают в Уссурийск на собеседование. Я подумал, что речь пойдет о полетах на перспективных в то время «вертикалках» (самолеты палубной авиации Як-27 и Як-37 с вертикальным взлетом и посадкой. – *Ред.*). Но реально мне предложили попробовать себя в космонавтике. Это означало, что надо пройти углубленное медобследование, которого все летчики очень боялись.

Я спросил: «Как быстро я должен ответить?» и услышал в ответ: «Сейчас». Легко сказать! А ведь надо было все взвесить. В авиации у меня было хорошее будущее: академия, карьерный рост, а в космонавтах еще не известно, как все сложится. Мог вообще не полететь, могли списать по здоровью даже с летной службы. Но когда меня спросили: «Ну, ты идешь в космонавты?», я все-таки ответил «Да!» Это был декабрь 1975 г.



Старший лейтенант Анатолий Соловьёв, 1975 год



Меня направили в Хабаровск на медкомиссию, после которой из нескольких десятков кандидатов нас осталось всего трое. Потом еще несколько обследований. Самая серьезная медкомиссия – в Центральном военном авиационном госпитале в Москве. Окончательно же все решали кадровики в Центральном комитете КПСС (Коммунистическая партия Советского Союза).

После этого я вернулся в часть, восстановил навыки, вновь начал летать по плану боевой подготовки.

23 августа 1976 г. вышел приказ Главкома ВВС № 686, которым меня зачислили слушателем в отряд космонавтов ЦПК ВВС. 1 сентября 1976 г. нас, девятих летчиков – Владимира Васютина, Александра Волкова, Леонида Иванова, Леонида Каденюка, Николая Москаленко, Сергея Протченко, Евгения Салея, Владимира Титова и меня, – отправили в Центр подготовки летчиков-испытателей в Ахтубинск. В июне 1977 г. мы вернулись оттуда с 3-м классом и сразу приступили к очень интенсивной подготовке в ЦПК. Так начался мой путь в космос.

– Как проходила подготовка к полетам?

– Много времени прошло с тех пор, многое забылось. Но хочу отметить, что наша подготовка была очень разнообразной. Прежде всего, мы стали летчиками-испытателями, получили сначала 3-й, потом 2-й класс. Я освоил пилотирование всех модификаций самолетов МиГ-21, МиГ-23, МиГ-25, а также самолетов Як-40 и Ту-134м. Нам очень глубоко преподавали аэродинамику. Мы побывали на многих авиационных предприятиях и во всех авиационных КБ. В ЦПК прошли очень мощную парашютную (35 прыжков) и водолазную подготовки, потом годовую теоретическую общекосмическую подготовку. Мы изучали космическую технику и работали на тренажерах, благодаря чему научились принимать грамотные решения во всех штатных и нештатных ситуациях.

К сожалению, полеты на «Буране» все откладывались. И наша группа очень оперативно пере-



Экипаж «Союза ТМ-5»: Виктор Савиных, Анатолий Соловьёв и Александр Александров (Болгария)

ключилась на изучение другой космической техники, которая разрабатывалась в то время: корабли «Союз Т» и «Прогресс», станции серий «Салют» и «Алмаз». Для этого мы ездили в НПО «Энергия», НПО машиностроения. Часто бывали в Госцентре «Природа», где геологи, гляциологи и другие замечательные специалисты учили нас «видеть» Землю. Теперь, оглядываясь назад, понятно, что мы попали в ЦПК в период наивысшего пика качественной и разносторонней подготовки космонавтов.

– Что особенно интересного произошло во время пяти космических полетов?

1-й ПОЛЕТ ВОДА В ВИЗИРЕ

Мой первый полет в июне 1988 г. был по советско-болгарской программе «Шипка» и длился всего около 10 дней. Программа полета была очень насыщенной и разнообразной: астрофизика, медицина, психология, защита электронной аппаратуры в условиях космоса. В этом полете мы корабль «Союз ТМ-5», на котором прилетели, оставили Владимиру Титову и Мусе Манарову, выполнявшим годовой полет, а сами вернулись на их «Союзе ТМ-4», у которого заканчивался ресурс. Поменяли местами ложементы, скафандры и после выполнения всей программы полета штатно отстыковались. Тут-то и обнаружилось, что в их корабле скопилось много влаги, которая могла создать серьезные проблемы.

По плану полета после расстыковки я должен был в ручном режиме управления выполнить на корабле облет «Мира», а Виктору [Савиных] в это время через левый иллюминатор спускаемого аппарата (СА) предстояло снимать станцию. Сложность заключалась в том, что мне приходилось управлять

кораблем, смотря не вперед в визир, как привычнее, а наблюдая за станцией через этот же левый иллюминатор. Такое положение корабля относительно станции было необходимо для фотосъемки. Несмотря на эту сложность, я выполнил облет и должен был выставить корабль носом по оси «Х» станции, зависнуть, а потом дать импульс на отвод корабля.

И тут выяснилось, что весь визир залит водой, и я станцию через него вообще не вижу!.. Выручила аналоговая телекамера. В СА, наверху пульта управления кораблем, был маленький черно-белый монитор, на котором станция была видна, правда, неизвестно в каком масштабе (на визире есть масштабные клетки, а на мониторе телекамеры их не было. – Ред.). Трудно было определить расстояние до нее. Так вот с помощью камеры мне все же удалось сориентировать корабль и дать импульс на отвод в нужном направлении.

Опыт я получил очень хороший: для каждого космонавта крайне важно «поругать» кораблем в космосе, и лучше, если это происходит штатно, заранее зная маневр. Следующие мои полеты происходили каждые два года.

2-й ПОЛЕТ «ЛОПУХИ» ЭВТИ

Второй полет был в 1990 г. на «Союзе ТМ-9» по программе ЭО-6. Мы с Александром Баландиным успешно вышли на орбиту и подошли к станции. Естественно, перед самой стыковкой, которая происходила автоматически, я – весь внимание. И вдруг



Анатолий Соловьёв во время своего первого полета на борту станции «Мир» вместе с Виктором Савиных

заметил, что мимо иллюминатора что-то промелькнуло. Посмотрели – оказалось, что на спускаемом аппарате расчехлялись три из четырех лепестков экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ). А значит СА оказался почти незащищенным от нагрева Солнцем и охлаждения в тени. Проблема была серьезной. ЭВТИ могла попасть в стыковочный узел, могла затенить антенну системы сближения и стыковки «Курс». Из-за перепада температур могло скопиться много конденсата.

Мы доложили ситуацию на Землю. После короткого совещания в ЦУПе было решено идти дальше на стыковку в автомате, которая успешно завершилась.

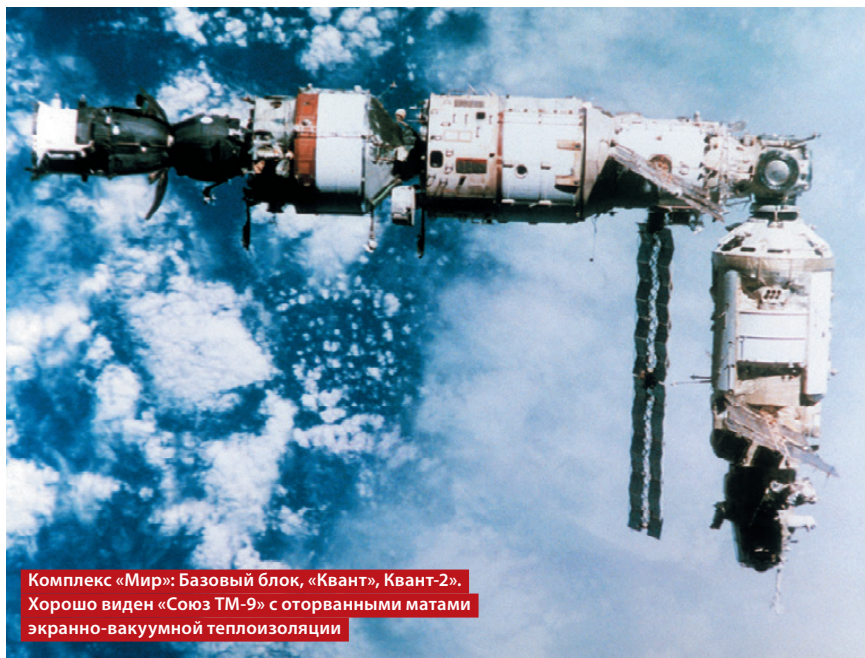
Потом стали думать, что делать. Ведь, кроме перечисленных проблем, перегрев СА без ЭВТИ мог привести к разложению перекиси водорода, необходимой на спуске. «Лопухи» ЭВТИ могли затенить датчик инфракрасной вертикали, что усложнило бы ориентацию перед спуском: могли зацепиться не только за антенну «Курса» на бытовом отсеке (БО) корабля, но и за приборно-агрегатный отсек. Потому решили делать выход наружу и закрепить эти лопухи.

Поскольку на корабле космонавту в скафандре закрепиться было не за что, новый модуль «Кристалл» привез нам складной трап, а также прищепки: ими мы должны были закрепить «лопухи» ЭВТИ к металлическим штангам, которыми они были прижаты к корпусу. Мы с Александром вышли в открытый космос из шлюзового отсека (ШСО) модуля «Квант-2», прошли на руках на «Кристалл», перемещая за собой огромную и массивную укладку с трапом и оборудованием. Затем собрали трап и закрепили его на поручнях. В результате он получился в виде буквы «Г», длинным концом закрепленный на «Кристалле».

Александр полез по трясущемуся трапу к «лопухам», захватив с собой прищепки. И тут выяснилось, что «лопухи» ЭВТИ «усохли» и не достают до мест крепления. Прищепки оказались бесполезными... «Земля» порекомендовала попытаться хотя бы скатать их в рулоны и закрепить в свернутом виде. Александр долго пытался это сделать, но у него не получилось, так как делал он это одной рукой, держа другую за трап. Он предложил не сворачивать, а складывать «лопухи», однако сил осуществить свою идею у него уже не было. Занялся этим я. Кое-как удалось два лопуха (из трех), которые могли помешать чему-либо, сложить и закрепить. Так и летали до посадки...

СЛОМАННАЯ ПЕТЛЯ

Мы с Александром Баландиным после операции с «лопухами» ЭВТИ возвратились в ШСО. Ресурс скафандров подходил к концу. Александр стал закрывать крышку люка, но она пружинила и никак не закрывалась. Как потом выяснилось, Александр еще в начале выхода снял фиксатор с люка чуть раньше и избыточное давление в ШСО толкнуло крышку люка наружу с такой силой, что погнулась петля. Мы подключили скафандры к бортовому питанию и сначала по отдельности, потом вместе попытались люк закрыть. Не получилось. Пришлось использовать в качестве шлюза следующий приборно-научный отсек



Комплекс «Мир»: Базовый блок, «Квант», Квант-2». Хорошо виден «Союз ТМ-9» с оторванными матами экранно-вакуумной теплоизоляции

«Кванта-2». Мы его разгерметизировали, перешли туда, закрыли люк в ШСО, наддули атмосферу и наконец сняли скафандры.

Через 9 дней мы снова вышли из «Кванта-2» в открытый космос, используя приборно-научный отсек в качестве шлюза, и нам все же удалось закрыть этот злополучный люк.

3-й ПОЛЕТ ОСНАЩЕНИЕ СТАНЦИИ ВЫНОСНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ

Станция к этому времени стала довольно большой, и выполнять ее ориентацию вокруг главной оси X двигателями, расположенными на базовом блоке, стало неэкономично, так как «плечо» этих двигате-



Экипаж 6-й основной экспедиции на орбитальный комплекс «Мир» (Соловьёв-Баладин) сдает экзамены на тренажере в Звездном городке



В свой третий полет Анатолий Соловьёв отправился вместе с Сергеем Авдеевым и французом Мишелем Тонини

лей было слишком малым – около 2 метров. Поэтому конструкторы решили создать дополнительно выносную двигательную установку (ВДУ) и разместить ее на 14-метровой ферме «Софора», закрепленной на «Кванте». Получилось бы плечо целых 16 метров.

Надо отметить, что строительство фермы «Софора» Анатолием Арцебарским и Сергеем Крикалёвым уникально по технологии сборки, а идея вынести двигатель на плече – очень умный проект.

Чтобы доставить ВДУ на «Мир», ее разместили на «Прогрессе М-14» вместо баков в отсеке компонентов топлива. В августе 1992 г. «грузовик» присты-

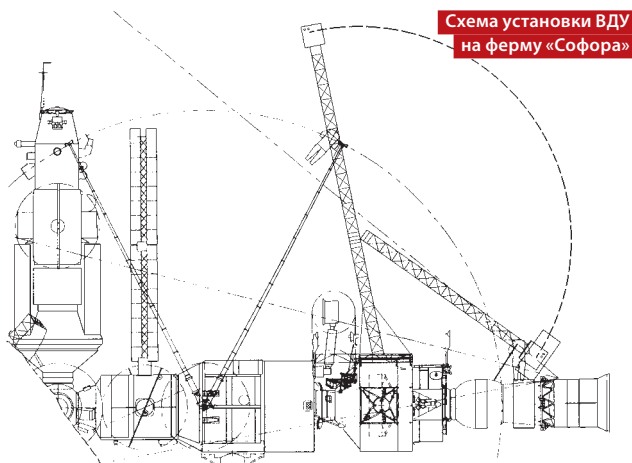


Схема установки ВДУ на ферму «Софора»

ковался к стыковочному узлу «Кванта». Мы с Сергеем Авдеевым вышли из «Кванта-2». Сергей «прошел» по всему «Кванту-2» на базовый блок и с помощью грузовой стрелы перенес меня с «Кванта-2» прямо на 14-метровую ферму «Софора». Затем сработали пироболты замков крепления, и ВДУ должна была выдвинуться по полозьям из отсека «Прогресса» с помощью лебедки.

Однако этого не произошло. У лебедки соскочил трос с ролика, и она оказалась бесполезной.

Пришлось мне и Сергею перебраться на «Квант», оттуда на герметичный отсек «Прогресса»: освободить защелки и вручную вытянуть ВДУ. Процесс усложнялся тем, что никаких способов фиксации ног скафандров на «Прогрессе» не было, а масса этой ВДУ была около 700 кг. Тем не менее мы ее зафиксировали фалами, чтобы она никого не ударила и не улетела в космос.

Во время второго выхода мы проложили в «Софоре» кабели управления, подключили их к разъемам на «Кванте», усилили шестью откосами основание фермы. В третьем выходе я расчеховал соединение в середине «Софоры» – и ферма сложилась пополам. Ее конец оказался как раз рядом с выдвинутой из «Прогресса» ВДУ. Мы зафиксировали соединение двигателя с фермой и вернули ее в исходное положение. ВДУ оказалась удаленной от оси станции почти на 16 метров и тем самым обеспечила экономичное управление станцией на несколько лет.

4-Й ПОЛЕТ ПЕРВЫЙ ВИЗИТ ШАТТЛА К «МИРУ»

Мой 4-й полет – по программе ЭО-19 с Николаем Будариним – состоялся в 1995 г. Причем на «Мир» нас доставил шаттл «Атлантис». Это была первая в истории стыковка американского шаттла с российской станцией. Первый российско-американский экипаж «Мира» (В. Дежуров, Г. Стрекалов и Н. Тагард) отработал свою программу полета, а мы с Будариним прилетели их менять. Стыковка шаттла, на мой взгляд, происходила на немного большей скорости, чем обычно стыкуется наш «Союз», но станция выдержала. В результате на борту «Мира» впервые оказалось 10 космонавтов и астронавтов.

СТЫКОВКА С НЕУПРАВЛЯЕМОЙ СТАНЦИЕЙ

Первая стыковка стала настолько грандиозным событием, что в ЦУПах решили задокументировать на фото и видео связку «Мир-шаттл». Для этого разработали специальный маневр: первым должен был отстыковаться «Союз ТМ-21», в котором нам с Николаем предстояло отойти от станции и отснять комплекс «Мир» с пристыкованным «Атлантисом», с последующей их расстыковкой. Затем ребята с шаттла должны были отснять нашу стыковку с «Миром». Во время этого «родео» некоторое время станция оставалась без экипажа!

И вот после пятидневного совместного с «Миром» полета «Атлантис» забрал предыдущий экипаж и приготовился к расстыковке. Мы тоже надели скафандры, заняли места в корабле и расстыковались. Я вручную управлял кораблем. Циклограмма была

проработана до секунды. Учитывалось все: освещение, положение Солнца, баллистика, вид на Землю – ведь в космосе очень важно все динамические операции выполнять на свету. Особенно облеты и маневры вблизи станции. Зрелище было грандиозное... Николай из БО всю связку и процесс расстыковки снимал на фото и видео. Шаттл завис на почти-тельном расстоянии, наблюдая за нашей стыковкой.

В заданное время с секундной точностью станция начала разворот стыковочным узлом в нашу сторону. И тут я заметил, что она не остановилась, а продолжает вращение... Я понял, что с ней что-то произошло. Станция перестала поддерживать ориентацию и стала неуправляемой. Я крикнул Николаю, чтобы он из БО быстро перешел в СА и сел в свое кресло, а сам на большой скорости повел корабль вдогонку.

Когда мы догнали уходящий стыковочный узел, станция входила в ночь. Я включил фару, подлетел к узлу метров на 30, несмотря на то что станция вращалась, и, отклоняя обе ручки управления до упора, выравнивал рассогласование по всем трем осям и угловым скоростям. И все получилось! Мы состыковались и вернулись в пустую станцию. Потом выяснилось, что именно во время разворота вышла из строя бортовая ЦВМ станции, и она стала хаотично вращаться.

5-Й ПОЛЕТ ВОДА И ЖАРА

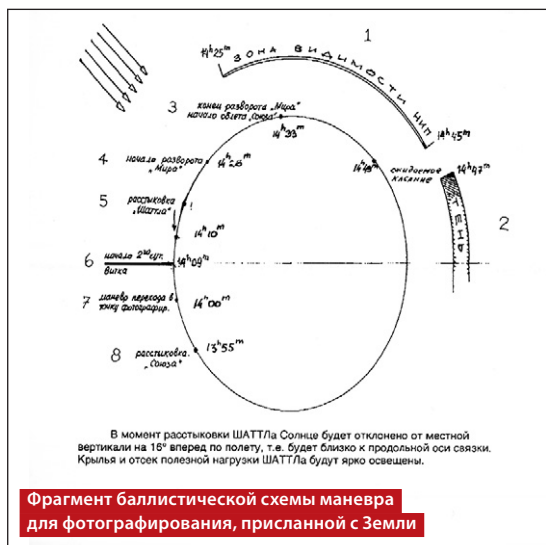
Пятый полет я выполнил с Павлом Виноградовым все на тот же «Мир» по программе ЭО-24. Это была самая длинная из пяти экспедиций – почти 198 суток. Всю первую половину полета мы мучились из-за



10 человек на борту!
От Анатолия Соловьёва по часовой стрелке:
Грегори Харбо, Роберт Гибсон, Чарлз Прекурт,
Николай Бударин, Эллен Бейкер, Бони Данбар,
Норман Тагард, Владимир Дежуров и Геннадий Стрекалов



**Орбитальный комплекс «Мир»
в связке с шаттлом «Атлантис».
Съемка произведена с борта
«Союза ТМ-21»**



избытка воды. Дело в том, что после потери «Спектра» не хватало электроэнергии на ее удаление из объема станции. Из подручных материалов и деталей от старых скафандров один из предыдущих экипажей собрал агрегат с насосом, а мы с его помощью собирали воду в ведро. Оставшуюся влагу вытирали использованным нижним бельем, которого было в избытке.

Во второй половине полета стала повышаться температура на станции. В некоторых местах она превышала 30°C . Дело в том, что во время предыдущей экспедиции ЭО-23 теплоноситель этиленгликоль стал протекать через свищи в трубках системы терморегулирования. Василий Циблиев и Александр Лазуткин много сил потратили на герметизацию мест утечек, но целиком проблему



Космонавт Соловьёв в вакуумном костюме «Чибис» в компании Павла Виноградова и Майкла Фоула

решить не удалось. Свищи опять появились. Нам из-за этого пришлось переключать систему с одного контура обогрева на другой, ремонтируя отключенный. Но температура все равно держалась высокой. Павел Виноградов и Дэвид Вульф нашли более прохладные места в модулях, а я растягивал спальный мешок над главным пультом управления станции, так как не мог покинуть базовый блок. Да и там было хоть немного прохладнее.

Со временем мы и эту проблему почти решили, но отремонтировать станцию полностью было уже нельзя. Мы сделали все, что могли.

«ГРУЗОВИК» ОПЯТЬ ПОТРЕБОВАЛ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ

18 августа к нам подошел «Прогресс М-35» и должен был пристыковаться к «Кванту». Этот «грузовик» уже работал в составе станции и был отправлен в свободный полет предыдущим экипажем. Мы с Павлом Виноградовым включили ТОРУ (телеоператорный режим управления, когда космонавт управляет «грузовиком», находясь на станции и наблюдая с телекамеры за стыковкой этого корабля) на случай сбоя автоматической стыковки. Я размял пальцы, как делают музыканты перед концертом, и сел за ручки управления. Павел «сидел» рядом с бортдокументацией и отслеживал циклограмму. Майкл Фоул в это время висел сзади и немного нервничал. У него в памяти еще не стерлось столкновение предыдущего «грузовика», чуть было не повлекшее потерю станции. На экране хорошо была видна наша станция с телекамеры корабля. «Грузовик» выполнил облет станции и завис примерно на 100 м против стыковочного узла в ожидании разрешения «Земли» на стыковку.

И тут у нас в станции выключилось все! Кроме вентиляторов. Погасли экраны, погас свет, перестали работать все системы, стали тормозиться силовые гиродины. Станция начала дрейфовать по всем осям. На «грузовике» четко сработала программа обеспечения безопасности. Он автоматически выдал импульс на отвод и ушел в сторону, чтобы избежать столкновения.

Павел стал восстанавливать работу ТОРУ, а сам прыгнул к телевизору у стола, куда транслировалось изображение с внешней телекамеры, и отследил, что «грузовик» делает все по программе, зашитой в его памяти. Потом я вернулся к заработавшему ТОРУ, установил связь с «грузовиком» и выполнил стыковку с дрейфующей станцией! При этом связь с Землей не было и посоветоваться было не с кем. Я только знал, что мы никак не должны его потерять – ведь в нем было неразгруженное предыдущим экипажем оборудование для ремонтно-восстановительных работ на «Спектре». Момент загорания транспаранта «Мехзават» был для нас призом. «Грузовик» с нами, и это главное.

ВХОД В РАЗГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ

После потери «Спектра» от столкновения с «Прогрессом М-34» (25.06.97) на станции стало не хватать электроэнергии. Было принято решение не только попытаться обнаружить и устранить пробойну, но и прежде всего подключить новые солнечные батареи «Спектра» к контуру станции. Для этого надо было разгерметизировать переходный отсек (ПХО – круглый отсек на базовом блоке с пятью стыковочными узлами: одним торцевым и четырьмя боковыми) базового блока, и, используя его в качестве



Гермоплата, установленная на люк модуля «Спектр»

тамбура, войти в разгерметизированный «Спектр» и заменить обычный плоский люк на новый с электрическими разъемами с обеих сторон.

Мы с Павлом Виноградовым вошли в скафандрах в ПХО и стали проверять их на герметичность. Вдруг Павел сообщил, что у его скафандра утечка. Оказалось, что воздух травит перчатку. Я снял ему перчатку, опять подсоединил – и все стало нормально. При ее надевании мало было защелкнуть разъем – надо было еще проверить зазор. Если миллиметр-полтора, то защелка срабатывает, а герметичности не будет. Так и произошло. Стали сбрасывать давление в ПХО, и выяснилось, что «травит» люк. Я вылез из скафандра, открыл и снова закрыл злополучный люк. Дальше пошло все по плану, но из-за этого вход в модуль задержался почти на полтора часа.

Вошли в темный «Спектр», начали работать. Самая главная задача: 35 кабелей надо было одним концом подключить к коммутационному блоку, а другим – к внутренней стороне крышки люка. Но к коммутационному блоку вдвоем было не подобраться, а одному двумя руками тоже работать невозможно...

Готовясь к этому выходу, мы с Павлом наддули свои скафандры и в другом модуле, который устроен так же, как «Спектр», стали с их помощью подбирать положение, чтобы выполнить эту сложнейшую операцию. Далеко не сразу нам удалось разместить у коммутационного модуля наши скафандры в позе «валета», но голова к голове. Таким образом и он, и я могли дотянуться до нужного разъема правой рукой.

И вот, во время входа в модуль мы приняли отработанную заранее позу «антивалетом». Вилкой с загнутыми концами, изготовленной нами прямо на станции из подручных материалов, я зацеплял очередной болтающийся разъем «маму», а Павел втыкал в него конец кабеля «папу».

И, таким образом, мы к болтающимся без опоры разъемам коммутационного блока пристыковали 35 силовых и командных кабелей. После этого те же 35 кабелей пристыковывали к крышке люка. Это было немного удобнее, но тоже очень сложно из-за отсутствия нужного инструмента.

ВЫХОД С КОЛЛЕГОЙ МАЙКЛОМ. ПОЗДРАВЛЕНИЕ МОСКВИЧЕЙ С ДНЕМ ГОРОДА

Первоначально выходы на внешнюю поверхность «Спектра» для поиска места негерметичности и – при их обнаружении – для герметизации планировали нам с Павлом Виноградовым. Разумеется, для

этого надо было проводить много тяжелых работ: вскрывать ЭВТИ, инспектировать место крепления солнечной батареи на предмет обнаружения трещины.

Однако по настоянию американцев Павла заменили Майклом Фоулом. Конечно, он не был готов к этим сложным операциям так, как Павел. Более того, место для действий на «Спектре» не имело приспособлений для работы. Тем не менее выход состоялся, но мне пришлось все делать одному. Майкл вышел, дошел до базового блока, зафиксировался и наблюдал за моими действиями со стороны. NASA запретило ему ходить на «Спектр», считая это небезопасным.

Я пришел на модуль и занялся вскрытием ЭВТИ. Это было непросто. Дело в том, что ЭВТИ на модуле была толстая, как матрац. Кроме того, под воздействием условий космоса она задеревенела. Резать ножницами и ножами пришлось одной рукой, так как другой надо было держаться. Ножницы затупились очень быстро, потом затупились и все ножи... Все делал на весу. Никакого крепления, никакого якоря или трапа! Ноги в это время плавали, и никто не мог их придержать. Я стал весь мокрый от пота, но справился. Заснял место крепления батареи и согнутые кронштейны радиатора системы терморегулирования французской камерой. Потом щупами замерил отклонение от вертикали корня крепления солнечной батареи. Видно было, что корень сместился от центра. Но негерметичности я не нашел – корпус был целым.

Потом пришлось одному поворачивать эту солнечную батарею на Солнце. Для этого взял из станции что-то типа кочерги и багра. Засунул куда-то ногу для фиксации, зацепил батарею с одной стороны багром и тянул ее на себя, с другой толкал кочергой от себя. Батарея повернулась! Все получилось.





Эксперимент по поведению жидкости в невесомости

Это был выход в ночь перед Днем Москвы. Зная это, Павел подготовил плакат: написал текст поздравления на мешке из-под комплектов одежды, а я взял его с собой в открытый космос. И вот, когда у меня закончились работы по программе выхода, я развернул этот плакат, а Павел снял его через иллюминатор. Все это мы проделали без радиосвязи с Землей. И рано утром, когда вернулись на станцию,

мы сбросили на Землю информацию по выходу, а потом в качестве сюрприза и съемку этого плаката с поздравлением. Несмотря на то, что в Москве было раннее утро, а руководитель полета Владимир Соловьёв не спал всю ночь, он был очень доволен – сел в машину и поехал в телецентр. Таким образом, в утренних новостях по всем программам в День Москвы показали поздравление с орбиты.



ВОЗДУХ ИЗ «МИРА» УХОДИЛ ЧЕРЕЗ ШАТТЛ

В сентябре 1997 г. к нам пришел первый из двух принятых нами шаттлов – «Атлантис». Стыковка прошла нормально. Чтобы открыть люки, надо было произвести наддув пространства между люком стыковочного отсека «Мира» и шаттлом. Я подсоединил мановакуумметр, открыл клапан – и воздух пошел из станции в пространство между люками. Прибор показал рост давления, но мне показалось, что очень медленно. А в документации не записано, сколько времени происходит наддув. Я почувствовал неладное и закрыл клапан.

Мановакуумметр показал, что давление там стало падать и дошло почти до нуля. Я доложил на Землю. Они связались с Хьюстоном, и те вскоре выяснили причину. Оказывается, при подготовке шаттла к запуску забыли закрыть клапан сброса атмосферы в стыковочном узле шаттла. Из-за этого воздух из станции через клапан в стыковочном узле шаттла сбрасывался наружу. ЦУП Хьюстона дал необходимую команду на шаттл – клапан закрылся, и мне разрешили повторить процедуру. На этот раз все прошло как надо.

Самое интересное: в январе к нам пришел следующий шаттл – «Индевор». И все повторилось! Опять забыли закрыть клапан. Ну тут уж я, наученный предыдущим опытом, доложил на Землю: сразу назвал причину и сказал, что надо делать. Так и сделали... Повторялось ли это в следующих челноках – не знаю.

ПРОБЛЕМА СО СКАФАНДРОМ «СОКОЛ» И БЕСПОКОЙСТВО ТОМАСА

В январе 1998 г. к нам прилетел шаттл «Индевор», который должен был забрать Дэвида Вульфа, а оставить на станции Эндрю Томаса. После стыковки и открытия люков ложемент и скафандр «Сокол» Вульфа загрузили в шаттл, а ложемент и скафандр Томаса перенесли в наш «Союз ТМ-26», в котором он, если что, вместе с нами смог бы вернуться на Землю.

По инструкции Томас должен был в «Союзе» надеть скафандр и примериться к своему ложементу. Но тут случилось непредвиденное: он никак не мог влезть в свой скафандр. При этом я хорошо понимаю, что этого не должно быть: на «Звезде», где делают скафандры, – крутейшие специалисты. Они, само собой, подогнали под него скафандр идеально.

Все занимаются своими делами, а я как его будущий командир стал напоминать ему, как он надевал скафандр много раз на тренировках: голову чуть в сторону, позвоночник сгибаешь и ныряешь в обрешку шлема. Он кивнул, но все равно ничего не получилось. Я вышел на связь с «Землей», пригласил на сеанс специалистов «Звезды». Когда они пришли, я им предложил освободить лямки, которые регулируют длину рукавов и штанин скафандра. Пусть ему будет неудобно, но хотя бы жив останется в случае чего. Иначе его пришлось бы возвращать на Землю на шаттле прямо сейчас, а Вульфу оставаться еще на одну экспедицию. На Земле посоветовались и разрешили. Я разрезал нитки, фиксирующие лямки, – и Томас наконец влез в скафандр. И успокоился...

– Как сложилась Ваша судьба после ухода из отряда космонавтов?

– Мне исполнилось 50 лет во время пятого полета. Все меня поздравляли, а я знал, что после возвращения меня ждет увольнение. В то время было положение, что полковников увольняют в запас именно в 50 лет. Отгуляв положенный отпуск, 4 мая 1999 г. я был исключен из списков части. Несколько лет я проработал в разных коммерческих структурах, а сейчас дома, на пенсии.

– Есть ли у Вас какое-нибудь хобби?

– В основном я занимаюсь домом, садом, внуками. Все это требует много внимания. А вообще-то я в юности очень любил гонять на мотоцикле. Сейчас эта любовь передалась моему младшему сыну Илье. Мы с ним купили по интернету мотоцикл М-72 примерно 1947 г. выпуска, разобрали его, почистили, снова собрали, покрасили – в общем восстановили. Заниматься этим было очень интересно, и сейчас у нас есть раритетный мотоцикл 70-летнего возраста, причем на ходу.

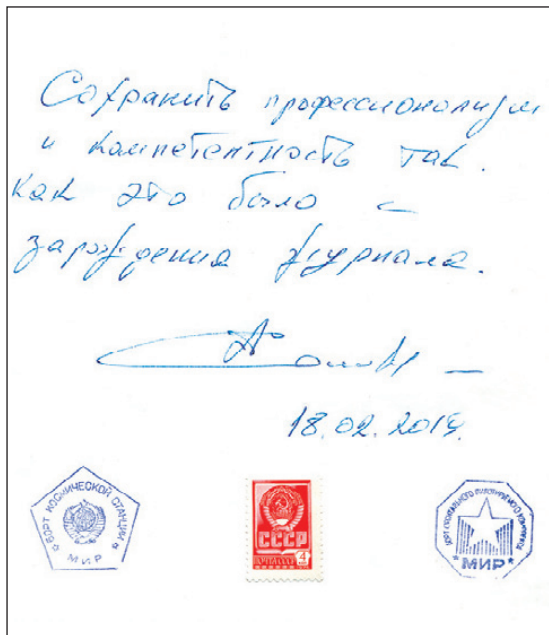


Анатолий Яковлевич, мотоцикл М-72 и четвероногий друг

– Как Вы представляете себе космонавтику через 10, 20, 50 лет?

– За последние 30–40 лет человечество не смогло сделать скачка, чтобы уйти с орбиты Земли. Тем не менее опыт длительных космических полетов накапливается. Сейчас муссируются планы освоения Луны. Правда, обосновать необходимость такой экспансии пока никто не может. По-моему, сейчас она нам особенно не нужна. Пока не будет открыто какое-то средство передвижения, существенно более быстрое, чем нынешние химические двигатели, а также изобретена надежная защита человека от космического излучения, думаю, все освоение космоса будет происходить с помощью автоматов и через 10, и через 50 лет.

– Что бы Вы пожелали нашему журналу?





Игорь АФАНАСЬЕВ

«РАДИОАСТРОН» ПЕРЕВЫПОЛНИЛ ПЛАН

15 ФЕВРАЛЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ РАССМОТРЕЛА ХОД ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЙ РОССИЙСКОГО СПУТНИКА «СПЕКТР-Р» ДЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ АСТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАДИОДИАПАЗОНЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СПЕКТРА В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОЕКТА «РАДИОАСТРОН». 10 ЯНВАРЯ ЭТОТ АППАРАТ ЧАСТИЧНО УТРАТИЛ СВЯЗЬ С ЗЕМЛЕЙ: ОН ПО-ПРЕЖНЕМУ ПЕРЕДАЕТ ИНФОРМАЦИЮ ОТ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ, НО НЕ МОЖЕТ ПРИНИМАТЬ КОМАНДЫ С НАЗЕМНОГО ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ, ЗАДАЮЩИЕ ПЛАН РАБОТЫ ИНСТРУМЕНТОВ.

ЕДИНСТВЕННЫЙ В МИРЕ

Международная орбитальная астрофизическая обсерватория проекта «Радиоастрон» («Спектр-Р») создана АО «НПО Лавочкина» по заказу Федерального космического агентства как головной аппарат из серии космических комплексов «Спектр», построенных на базе модуля «Навигатор». Она предназначена для создания радиоинтерферометра со сверхбольшой базой (размер намного больше диаметра нашей планеты), включаю-

щего высокоапогейный искусственный спутник Земли с космическим радиотелескопом (КРТ) на борту, выполняющий совместно с земными радиотелескопами фундаментальные исследования в области астрономии и астрофизики.

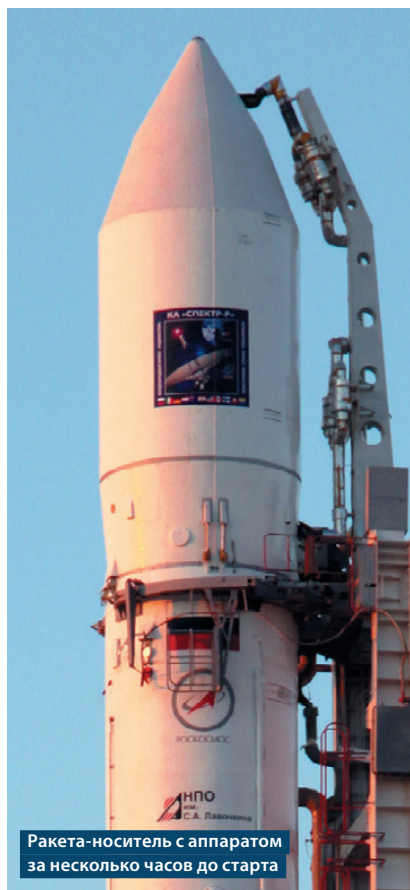
Основные цели миссии – изучение галактик и квазаров в радиодиапазоне, структуры и динамики районов, непосредственно прилегающих к массивным черным дырам. С помощью комплекта научной аппаратуры

(изготовитель – Астрокосмический центр (АКЦ) Физического института Академии наук (ФИАН) имени П. Н. Лебедева) предполагалось изучить черные дыры и нейтронные звезды в нашей Галактике, измерить расстояния и скорости пульсаров и других галактических источников, изучить структуру межзвездной плазмы и эволюцию компактных внегалактических источников, а также определить фундаментальные космологические параметры.

Основной научный инструмент аппарата – КРТ диаметром 10 м с сопутствующим комплексом аппаратуры, обеспечивающий прием слабых радиосигналов от астрономических радиоисточников в диапазонах длин волн 92 см, 18 см, 6 см и 1.35 см, их преобразование в цифровую форму и передачу потока данных на Землю.

В проекте с российской стороны (помимо головных предприятий НПО Лавочкина и АКЦ ФИАН) участвовали ОКБ «Марс», ЗАО «Время Ч» и многие другие организации. Зарубежные партнеры предоставили научную аппаратуру: усилитель приемника на длину волны в 92 см был изготовлен в Индии, на 18 см – в Австралии, на 1.35 см – в США. Так как телескоп в процессе своей работы проходит через радиационные пояса, на нем также решено было установить плазменно-магнитный комплекс «Плазма-Ф» для измерения параметров окружающей среды с рекордным разрешением по времени (до 32 мкс) и исследования турбулентности.

Космический аппарат массой 3850 кг состоит из базового служебного модуля «Навигатор», комплекса бортовой научной аппаратуры, а также блока преобразования интерфейсов.



Ракета-носитель с аппаратом за несколько часов до старта

«Спектр-Р» был запущен 18 июля 2011 г. с космодром Байконур ракетой-носителем «Зенит-3SLBФ», выведен на сильно вытянутую эллиптическую орбиту с минимальной высотой около 600 км и максимальной высотой более 338 500 км и начал работу. Гарантийный срок эксплуатации «Спектра-Р», установленный в три года, фактически был превышен в два с половиной раза!

За семь с лишним лет активного функционирования обсерватория обеспечила ученых России и многих стран мира огромным массивом данных, на обработку которых уйдет еще немало времени. Эта информация, конечно, далеко не столь красочна и эффектна, как снимки «Хаббла».



«Спектр-Р» на космодроме Байконур

Все задачи по исследованию объектов Вселенной, которые требуют изучения в мельчайших деталях (например, ядра галактик, области, близкие к черным дырам), могут решаться только с помощью такой системы. Фактически на протяжении десятков лет, если не полувека, многие вопросы (такие как формирование горячих и быстрых выбросов из центров галактик) оставались без ответа, пока не появился «Радиоастрон».

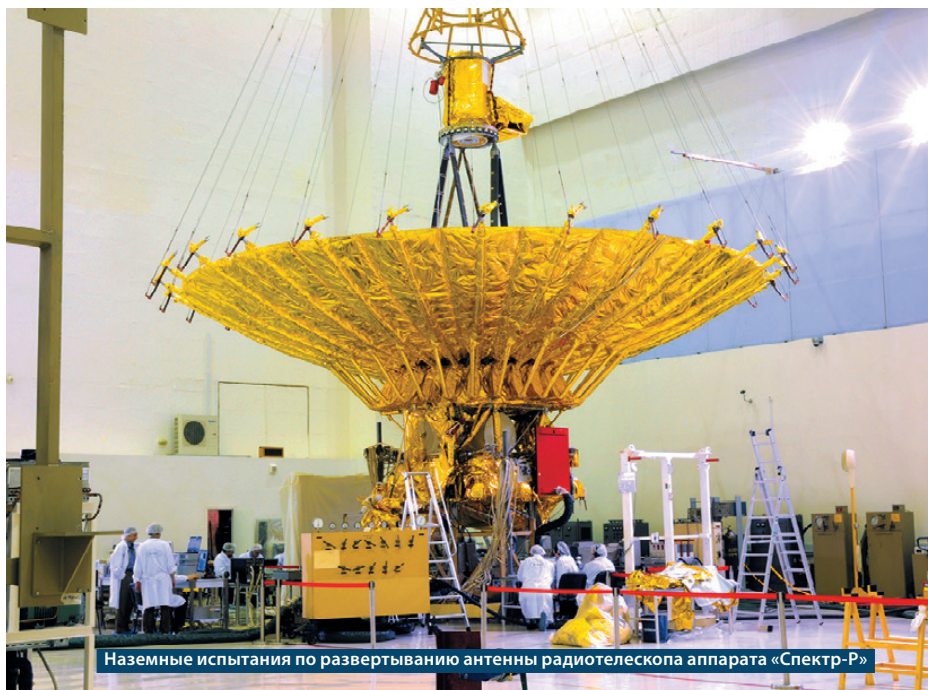
«Красивые изображения космоса в видимом свете мало кто переплюнет в смысле успешности PR – факт», – прокомментировал это обстоятельство один из руководителей проекта «Радиоастрон», возглавляющий его научную программу, заведующий лабораториями ФИАН и МФТИ, член-корреспондент РАН Юрий Ковалёв. Вместе с тем важность и новизну добытой информации невозможно переоценить при том, что «Радиоастрон» на порядок дешевле американского космического телескопа.

Однако уникальность российского аппарата не в этом: совместно с наземными радиотелескопами КРТ «Спектра-Р» образует гигантскую «антенну» размером в сотни тысяч километров – в этом состоит технический смысл проекта. Обсерватория может исследовать космические объекты, такие как ядра очень далеких галактик, с угловым разрешением, достигающим невероятных 10-миллиардных долей угловой секунды! На сегодня этот уникальный космический аппарат является самым точным астрономическим инструментом землян.

«Это самый зоркий глаз, построенный за всю историю человечества... Система, которая имеет самое высокое угловое разрешение, когда-либо достигнутое человечеством при исследованиях космоса. С ним нам удалось решить ряд научных задач, которые в принципе были не решаемы ранее. Теперь в данной нише ряд проблем закрыт. Или, наоборот, открыт – тут как считать», – рассказал руководитель проекта.

Обсерватория позволила определить истинную яркость квазаров. «До запуска «Радиоастрона»... высказывались утверждения, что ядра квазаров не такие яркие, что мы сможем увидеть... лишь несколько штук на всем небосклоне, потому что они не могут быть ярче определенного теоретического предела, – объяснил ученый. – «Радиоастрон» успешно измерил уже более полутора сотен ядер галактик. Показал, что они в 10–100 раз ярче, чем предел, предсказанный теорией. Это открытие привело к пересмотру природы излучения квазаров».

Еще один результат – это решение вопроса о механизме формирования выбросов («джетов») горячей плазмы



«Уменьшение длин волн дает нам выигрыш по двум показателям: угловое разрешение интерферометра увеличивается еще больше, а космические объекты становятся более прозрачными – эффекты рассеяния и поглощения становятся значительно слабее, поэтому мы сможем видеть глубже», – разъяснил Юрий Ковалёв.

из центров галактик. Ранее ученые считали, что это делается при помощи закрутки от вращающейся сверхмассивной черной дыры в центрах галактик. «Построив красивейшее изображение выброса в галактике Персей-А, «Радиоастрон» впервые в истории смог измерить ширину его основания, и джет, скорее всего, формирует закрутку не от центральной черной дыры, а от аккреционного диска вокруг нее», – сообщил Ю.Ю. Ковалёв.

Как минимум один результат оказался неожиданным: обсерватория открыла новый эффект рассеяния радиоволн в плазме. «Мы считали, что любой закрытый облаком межзвездной плазмы объект для нас будет выглядеть размытым, как фонарь в тумане. Однако оказывается, что на фоне размытой картинкой выявляются мелкие точки. По ним можно определять свойства турбулентности и плотность облака, а затем использовать эту информацию для восстановления испорченного изображения объекта. Этот эффект необходимо учитывать в попытках увидеть тень от центральной черной дыры в нашей Галактике.

Этого раньше никто не понимал», – рассказал ученый.

«Спектр-Р» поучаствовал и в очередной проверке общей теории относительности (ОТО) Альберта Эйнштейна. Первые результаты опубликованы в 2018 г. По словам Юрия Ковалёва, «базовый принцип ОТО, так называемый принцип эквивалентности, подтверждается...» Финальные результаты анализа десятков проведенных экспериментов будут опубликованы в 2019 г. Все научные данные собраны, и в настоящее время проводится их обработка. «В зависимости от полученного результата – мы либо продолжим жить в мире общей теории относительности, либо теоретики будут основывать на новых данных свои новые теории», – добавил руководитель программы.

НАПЕРЕГОНКИ С ПРОСТРАНСТВОМ И ВРЕМЕНЕМ

По оценкам ученых, за время своей работы «Спектр-Р» в целом не только выполнил, но и значительно перевыполнил свою научную программу (после

успешного преодоления трехлетней отметки было принято решение продлить работу обсерватории до конца 2019 г.), хотя и не все было идеально.

«В каких-то вещах мы смогли добиться гораздо большего, чем рассчитывали, что-то стало неожиданным для нас, где-то нам повезло меньше. Например, центр галактики Дева-А мог бы быть более прозрачным. Мы все же надеялись через плазму в центре Девы-А увидеть тень черной дыры. И углового разрешения нам хватало... Перед запуском мы понимали, что должно повезти с точки зрения поглощения излучения. Точнее – его отсутствия. Не повезло. Но, честно говоря, мы и так перевыполнили план и работали далеко за пределами первоначальной научной программы», – поделился Ковалёв.

«Спектр-Р» получил сертификат Книги рекордов, по поводу чего руководитель научной программы проекта отметил: «В Книге Гиннеса есть немало записей по тематике, связанной с космосом. Этот конкретный сертификат – про результат научно-технического успеха проекта «Спектр-Р» 2011 г., который подтвержден результатами полетных испытаний, опубликованными в *Астрономическом журнале* издательства «Наука»... Научные группы сейчас активно обрабатывают данные «Радиоастрона» и готовят научные публикации. В процессе выполнения научной программы поставлено около десятка рекордов, и в свободное от науки время можно будет развлечься подачей заявок на регистрацию их в Книге рекордов».

«Радиоастрон» стал в полной мере международным проектом: в нем приняли участие свыше 200 ученых из 20 стран мира, в том числе России, Германии, Испании, Соединенных Штатов, Австралии и Канады. За семь с половиной лет проведены совместные наблюдения с 60 (и более) крупными и крупнейшими наземными радиотелескопами России, Европы, США, ЮАР, Китая, Южной Кореи, Японии. Некоторые итоги работы планируется обсудить на заседании Совета РАН по космосу в марте 2019 г.

Реализация столь масштабного проекта, полученные научные результаты и опыт эксплуатации «Спектра-Р» позволили наметить пути дальнейшего совершенствования космических радиотелескопов, в том числе путем перехода в миллиметровый диапазон для улучшения разрешения.

С 10 января 2019 г. специалисты не смогли наладить связь с аппаратом: в рамках командных сеансов со станциями дальней космической связи в Медвежьих Озерах и Уссурийске не включался бортовой передатчик широконаправленных антенн.

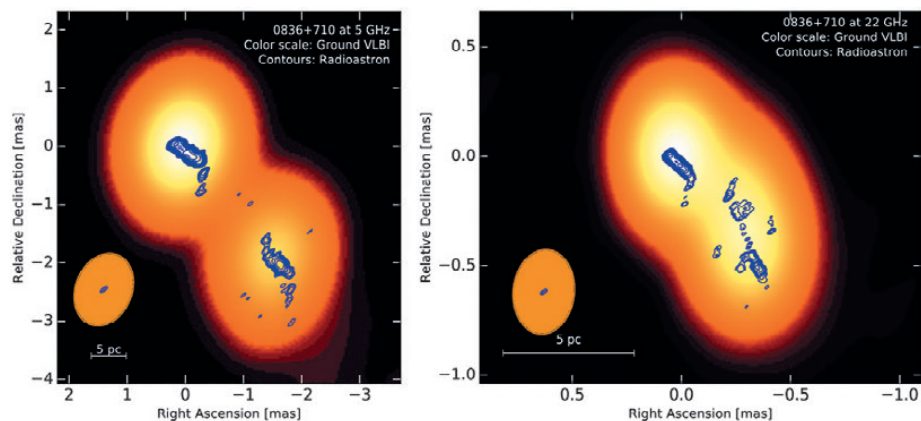
При этом руководители проекта Николай Кардашёв и Юрий Ковалёв (АКЦ ФИАН) сообщили, что «станции слежения и сбора научной информации проекта в Пушино (Россия) и Грин-Бэнк (США) продолжают детектировать узкополосный сигнал на частоте 8.4 ГГц от высоконаправленной 1.5-метровой антенны «Спектра-Р»... Бортовой аппаратурой происходит захват частоты в рамках т. н. «замкнутой петли» при излучении сигнала на 7.2 ГГц с Земли в сторону спутника, что косвенно свидетельствует о том, что питание на борту спутника есть, обеспечиваются необходимые условия сохранения работоспособности служебной и научной аппаратуры».

Частичная потеря связи с аппаратом может быть вызвана как выработкой ресурса подсистем связи, так и иными причинами. В качестве последних, по данным Роскосмоса, рассматриваются жесткие условия работы на орбите.

«Мы пока не проводили отдельную работу по анализу этих причин... В целом... будет рассматриваться целая совокупность факторов, обусловленных работой на той орбите, где он пребывает. Дальняя точка его орбиты находится на расстоянии порядка 350 тыс км, почти как Луна, – прокомментировал советник главы Госкорпорации по науке Александр Блошенко.

По его оценке, непосредственными причинами потери связи могут быть температурные перепады, радиация или накопление электростатического заряда. Столкновение с «космическим мусором» считается маловероятным. «Если бы он столкнулся с каким-то мусором, думаю, мы бы потеряли аппарат в целом. А сейчас мы все еще наблюдаем его работоспособность», – подчеркнул представитель Роскосмоса.

Как уже отмечалось, 15 февраля состоялось заседание Государственной комиссии: обсуждались причины сбоя и программа дальнейших попыток восстановления связи с аппаратом. Одним из докладчиков был академик РАН, директор АКЦ ФИАН Николай Кардашёв. Накануне заседа-



Некоторые результаты работы «Радиоастрона»: Джет блазара 0836+71, движущийся на нас с отклонением 3°. Цветом показана карта, снятая наземным радиоинтерферометром, синими контурами — карта «Радиоастрона». На правой панели тот же источник, что и на левой (верхнее пятно), но на более высокой частоте и в большем масштабе (Vega-García, 2019, A&A)

ния он поведал, что предложит «продолжить попытки установить связь с космическим аппаратом до конца года, поскольку сам радиотелескоп работает, на орбите он находится довольно высоко и никакой угрозы для Земли не представляет, а ценность его очень высокая...» Он также сообщил: «Программа согласована со всей международной кооперацией, на нас

няла решение продолжить работы по установлению связи со «Спектром-Р» до 15 мая 2019 г. С этой целью космический аппарат передан компании-разработчику – НПО Лавочкина – для работ по программе главного конструктора. После 15 мая пройдет новое заседание Госкомиссии, где и определится дальнейшая судьба космического аппарата. ■

Несмотря на неприятности со связью, ученые не потеряли интерес к результатам, получаемым орбитальной обсерваторией. 17 февраля АКЦ ФИАН собрал новые заявки на наблюдения космического радиотелескопа за небесными объектами до середины 2020 г.

работает 42 зарубежных радиотелескопа, и иностранные партнеры очень заинтересованы в продолжении работы «Спектра-Р», потому что за рубежом ничего похожего нет».

По мнению Н.С. Кардашёва, недавние попытки выдать команды на «Спектр-Р» потерпели неудачу из-за солнечных вспышек 3–4 февраля, которые могли повлиять на линию связи.

Специалисты предприятия-разработчика не оставляют попыток восстановить канал передачи команд. Они будут продолжаться до тех пор, пока от «Спектра-Р» приходит сигнал. Наличие последнего свидетельствует, что аппарат и его научная аппаратура сохранили функциональность, поэтому надежда на восстановление работы обсерватории в полном объеме сохраняется.

Заслушав доклады представителей ракетно-космической отрасли и научного сообщества, комиссия при-



СЕМЬ СПУТНИКОВ ОДНОЙ РАКЕТОЙ

В ЯПОНИИ СТАРТОВАЛ ЧЕТВЕРТЫЙ EPSILON

18 ЯНВАРЯ В 09:50:20 JST
(00:50:20 UTC) СО
СТАРТОВОГО КОМПЛЕКСА
КОСМИЧЕСКОГО
ЦЕНТРА УТИНОУРА
(ПРЕФЕКТУРА КАГОСИМА)
СПЕЦИАЛИСТЫ АГЕНТСТВА
АЭРОКОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ JAXA
ОСУЩЕСТВИЛИ ПУСК
ЛЕГКОЙ ТРЕХСТУПЕНЧАТОЙ
ТВЕРДОТОПЛИВНОЙ
РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ
EPSILON-4* С ПЕРВЫМ
МАЛОГАБАРИТНЫМ
СПУТНИКОМ-
ДЕМОНСТРАТОРОМ RAPIS-1
(小型実証衛星1号機), ТРЕМЯ
МИКРОСПУТНИКАМИ
(MICRODRAGON, RISESAT И
ALE-1) И ТРЕМЯ КУБСАТАМИ
(ORIGAMISAT-1, АОВА
VELOX-IV И NEXUS).

Евгений РЫЖКОВ



Полет РН прошел штатно – и через 51 мин 55 сек после старта отделился RAPIS-1. А затем и шесть малых спутников.

30 ноября 2018 г. JAXA сообщило, что пуск Epsilon-4 состоится 17 января. Однако 15 января в связи с неблагоприятными погодными условиями японцы сдвинули пуск на три дня вправо (пусковое окно 09:50:20–09:59:37 JST и запасной пусковой период 19 января – 28 февраля).

Согласно полетному плану ракета вскоре после старта изменила свой курс по азимуту 121.4° и пролетела над Тихим океаном. На 51 мин 55 секунде полета на высоте около 500 км RAPIS-1 вышел на солнечно-синхронную орбиту наклоном 97.24°. Шесть маленьких аппаратов были выпущены позже.

СВЕДЕНИЯ ОБ EPSILON-4

Трехступенчатая твердотопливная ракета Epsilon создана на основе задела по работам над японскими ракетами M-V и H-IIA. Epsilon – это японская одноразовая ракета легкого класса для выведения в космос небольших полезных грузов по доступной цене.

Epsilon может летать как в трехступенчатой, так и в четырехступенчатой конфигурации – с доводочной ступенью PBS, позволяющей увеличить грузоподъемность и уменьшить ошибки при выведении КА на солнечно-синхронные орбиты.

Данный пуск – четвертый в истории эксплуатации Epsilon. Первый состоялся 14 сентября 2013 г. (запуск космической обсерватории для наблюдения планет Солнечной системы «Хисаки»), второй (усиленная версия ракеты) – 20 декабря 2016 г. (спутник ERG по исследованию энергичных заряженных частиц в околоземном пространстве). Ну и так вышло, что ровно годом раньше – 18 января 2018 г. – стартовал третий Epsilon (доработанная усиленная версия) и вывел на целевую орбиту малогабаритный радиолокационный спутник с высокой разрешающей способностью ASNARO-2.

На Epsilon-4 поверх третьей ступени установлена доводочная ступень PBS, а также устройство для крепления спутников на ракете ESMS, механизм для мягкого отделения кубсатов E-SSOD и устройство для отделения

микроспутников Lightband около 20 см в диаметре (производства компании Planetary Systems Corporation). Полная длина Epsilon-4 равняется 26 м, стартовая масса (без полезной нагрузки) – 95.7 т. При запуске использовалась инерциальная схема выведения.

RAPIS-1

RAPIS-1 (RAPid Innovative payload demonstration Satellite 1) разработан JAXA. На орбите вокруг Земли пройдут космическую проверку семь деталей и приборов. Эксперименты для них отбирались путем открытого голосования. Управление спутником будет осуществляться в соответствии с планом заказчиков по отработке технологий в космосе, а полученные данные будут им переданы.

Спутник состоит из блока для демонстрации технологий, а также спутниковой платформы – чтобы он мог функционировать как настоящий искусственный спутник. Есть некоторая особенность: для упрощения хода экспериментов проектанты сделали эти две составные части по возможности независимыми друг от друга. Другая особенность RAPIS-1 состоит в том, что за спутник ответственна японская компания Axelspace Corporation, и JAXA впервые доверило разработку, изготовление и управление спутником на орбите стартапу.

На борту RAPIS-1 установлена следующая экспериментальная аппаратура:

- программируемая логическая матрица, на которой применена инновационная технология переключения путем формирования «наномостов» NBFPGA (NanoBridge based Field Programmable Gate Array);



Характеристики ступеней Epsilon-4

Параметр	Двигатель 1-й ступени	Двигатель 2-й ступени	Двигатель 3-й ступени	PBS	Обтекатель
Полная длина, м	11.7	4.0	2.2	2.8	9.6
Диаметр, м	2.6	2.6	1.4	2.0	2.6
Масса, т	74.5	17.1	2.8	0.6	0.7
Масса топлива, т	66.0	15.0	2.5	0.1	–
Тяга, кН	2350	446	100	0.2	–
Время работы, сек	108	129	88	721	–
Вид топлива	Композитное	Композитное	Композитное	Гидразин	–
Способ распределения топлива	Твердое топливо	Твердое топливо	Твердое топливо	Выравнивание давления	–
Удельный импульс, сек	284	295	299	231	–

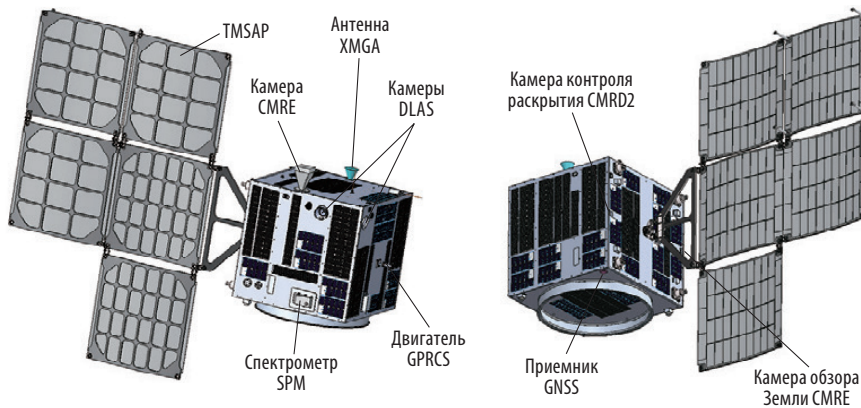
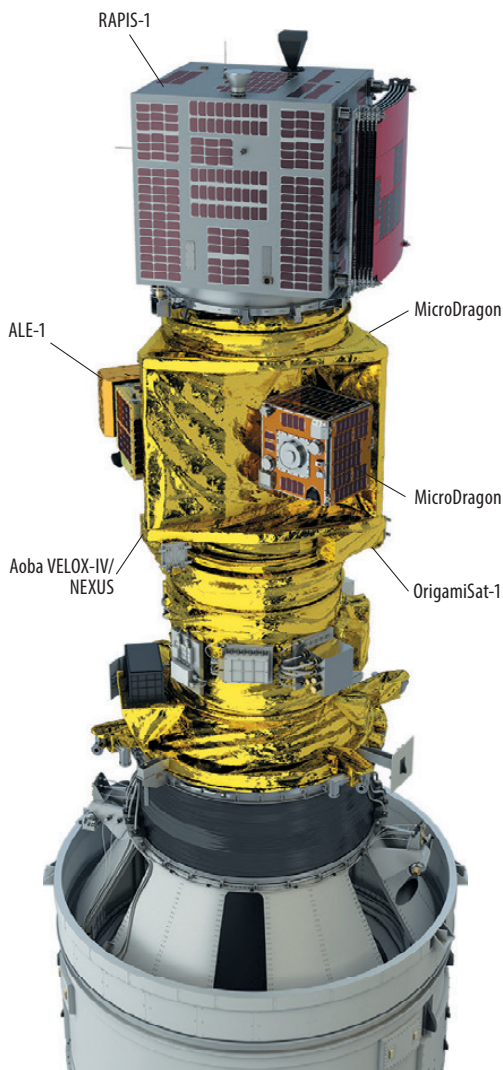


* В официальных документах для упрощения написания иногда фигурирует обозначение ε-4.



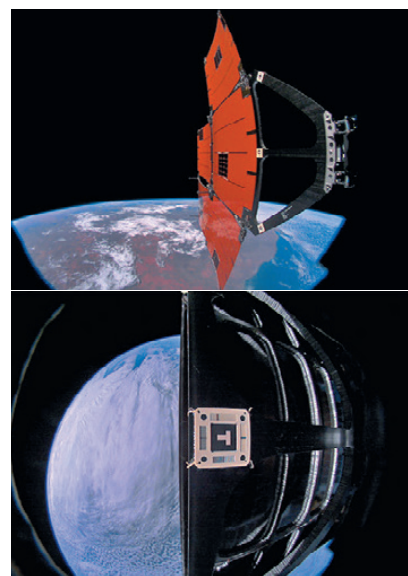
Некоторые характеристики RAPIS-1

Тип орбиты	Солнечно-синхронная
Параметры орбиты	Наклонение 97.24°, высота 500 (±20) км, орбитальный цикл 95 мин
Проектный срок эксплуатации	Около года
Масса на старте	Около 200 кг
Габариты (без выпирающих частей)	1022×1082×1060 мм
Вырабатываемая мощность	По 100 Вт на спутниковой платформе и демонстрационном блоке



Расположение демонстраторов технологий на спутнике RAPIS-1

- высокоскоростной передатчик X-диапазона HXTX (High data rate X-band Transmitter) и антенна со средним усилением X-диапазона XMGGA (X-band Middle Gain Antenna);
- двигательная установка на «зеленом», то есть менее загрязняющем природу, топливе GPRCS (Green Propellant Reaction Control System);
- спектрометр энергий частиц SPM (Space Particle Monitor);
- инновационный датчик Земли и звездный датчик DLAS (Deep Learning Attitude Sensor);
- легкие панели солнечных батарей TMSAP (Thin Membrane Solar Array Paddle);
- сверхмалый энергосберегающий приемник для спутниковой системы навигации (Miniature Spaceborne GNSS Receiver).



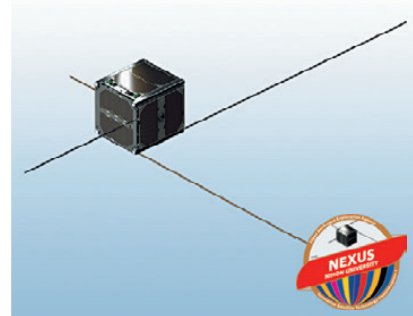
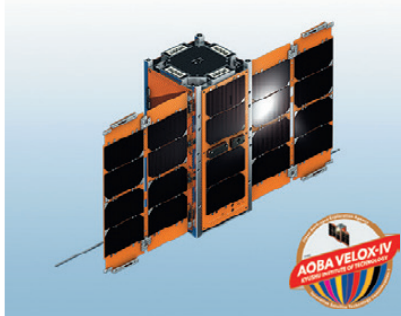
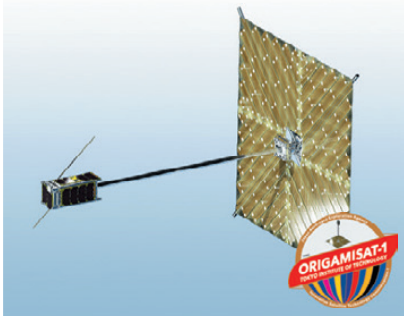
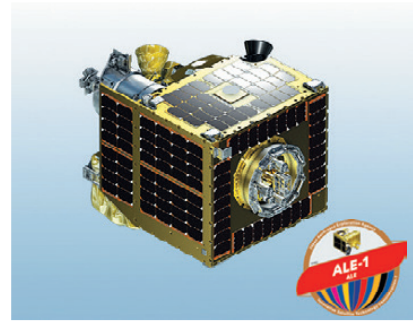
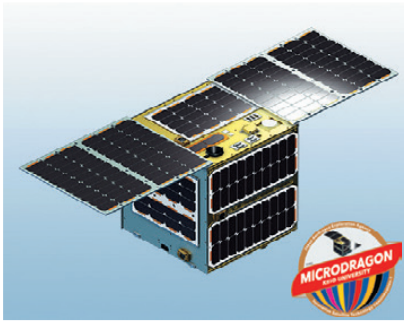
Первые снимки бортовыми камерами RAPIS-1

Масса и размеры технических новинок на RAPIS-1

Новшества	Масса	Габариты
NBFPGA	4.9 г	28×28×3.4 мм
HXTX/ XMGGA	6.6 / 0.6 кг	250×206×192 мм / антенна Ø136.1 мм
GPRCS (с топливом)	8.34 кг	840×430×531 мм
SPM	0.81 кг	102×132×46 мм (без выпирающих частей)
DLAS:		
– контрольный блок	0.91	245×195×45
– блок камеры	0.62	107×193×116 мм
– один комплект (включая две камеры)	2.15 кг	–
TMSAP	12.2 кг	2269×2829×252 мм (в развернутом виде)
Miniature Spaceborne GNSS Receiver	45 г	52×52×11 мм

И ОСТАЛЬНАЯ «МЕЛОЧЬ»

Опять-таки путем открытого голо-сования по программе отработки перспективных спутниковых технологий были выбраны микроспутники MicroDragon, RISESAT и ALE-1 и кубсаты OrigamiSat-1, Aoba VELOX-IV и NEXUS. На каждом из них будут демонстрироваться орбитальные технологии в целях приобретения и усиления конкурентных на международной арене преимуществ в области спутникостроения, расширения отдачи от использования космического пространства, роста инноваций, развития «космического» бизнеса и повышения квалификации работников.



Некоторые характеристики попутных аппаратов

Субспутники	Университет / компания-разработчик	Масса, кг	Габариты, см
MicroDragon	Университет Кэйо	50.5	50x50x50
RISESAT	Университет Тохоку	59.3	50x50x50
ALE-1 (ALeE)	ALE Co. Ltd.	68	60x60x80
OrigamiSat-1	Токийский технологический институт	4.1	10x10x34
Aoba VELOX-IV	Технологический университет Кюсю	2.6	10x10x22
NEXUS	Университет Нихон	1.3	10x10x11

Задачи микроспутника Д33 **MicroDragon**:

- дистанционный мониторинг состояния морей и океанов и поляризации аэрозоля;
- отработка в космосе работы модернизированной платформы, на которой стояли спутники Токийского университета серии «Ходоёши»;
- определение степени ухудшения качества покрытия, предназначенного против наэлектризованности приборов.

Для **RISESAT** (Rapid International Scientific Experiment Satellite) определены несколько иные планы: проверка работы на орбите мультиспектральной камеры высокого оптического разрешения и отработка возможностей работы реактивной системы управления.

ALE-1 (также **ALeE**) должен стать искусственной «падающей звездой». Этому микроспутнику предстоит в назначенное время, под определенным углом и с заданной скоростью войти в атмосферу нашей планеты таким образом, чтобы люди с Земли могли его наблюдать. **ALE-1**, который примерит на себя роль искусствен-

ного болида, при повторном входе в атмосферу параллельно изучит ее плотность, ветры и состав верхних слоев.

Что касается кубсатов, то и для этих маленьких аппаратов японцы предусмотрели свои функции. На **OrigamiSat-1** (кубсате размерностью 3U) будет отрабатываться высокоэффективная разворачиваемая в космосе мембранная структура, а также высокоскоростной сброс информации с борта аппарата на Землю и прием сигнала УВЧ-антенной при помощи беспроводной любительской связи частотой 5.8 ГГц.

Aoba VELOX-IV (2U), предназначенный для съемки свечения лунного горизонта, продемонстрирует в космосе возможность ориентации и орбитального маневрирования кубсата путем задействования импульсного плазменного двигателя, а также работу высокочувствительной камеры. С помощью данного двигателя запланирована также проверка в космосе сброса кинетического момента. С помощью камеры предстоит заснять на краю Земли явление люминесценции в верхних слоях атмосферы.

А вот на **NEXUS** (1U) будут отрабатываться технологии любительской спутниковой связи нового поколения. По сравнению с существующим уровнем для любительских спутников это более быстрая спутниковая связь и управляемая камера.

Как следует из названия **RAPIS-1**, Япония намерена запустить в космос и второй малогабаритный спутник-демонстратор. В августе 2018 г. JAXA уже закрыло прием заявок на технологии, которые предстоит отработать на **RAPIS-2**. Впереди разработка второго демонстратора и продолжение демонстрации новаторских технологий на орбите. ■



19 ЯНВАРЯ СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ ВЫВЕЛИ НА СОВЕРШЕННО НЕСТАНДАРТНУЮ ОРБИТУ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЙ СПУТНИК НОВОГО ТИПА. ЭКСПЕРТЫ ПО ИНЕРЦИИ ОТНЕСЛИ ОБЪЕКТ USA-290 К АППАРАТАМ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ, ОДНАКО ЧТО ОН ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ В ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ – НЕИЗВЕСТНО. ОБСУДИМ ИЗВЕСТНЫЕ ФАКТЫ: ЧТО БЫЛО ОБЪЯВЛЕНО ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПУСКА И ПО ЕГО ИТОГАМ; КЕМ И КАК БЫЛИ ОПРЕДЕЛЕНЫ ПАРАМЕТРЫ ОРБИТЫ СПУТНИКА; НАКОНЕЦ, К КАКОМУ КЛАССУ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ЕГО МОЖНО ОТНЕСТИ.

Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

КТО ТЫ, НЕЗНАКОМЕЦ?

ПЕРЕНОС, ОТСРОЧКА, ПОПЫТКА... СТАРТ

Тяжелый носитель Delta IV Heavy после восьми задержек и переносов ушел со стартового комплекса SLC-6 на авиабазе Ванденберг в штате Калифорния 19 января в 19:10 по местному времени, с задержкой на полтора месяца и с опозданием на пять минут. Выведенному на орбиту спутнику дали порядковое обозначение USA-290. Подобные номера даются американским военным КА с 1984 г.; до этого официальных названий у них не было и объявлялся только использованный носитель.

Через полтора часа после старта компания United Launch Alliance («Альянс»), осуществившая его по заказу ВВС США, объявила об успешном запуске КА Национального разведывательного управления NRO в интересах национальной безопасности США. Конкретное назначение аппарата, как обычно, указано не было.

Официальное обозначение пуска было NRO L-71. Заказ на него был выдан 12 ноября 2015 г. в рамках существующего контракта с «Альянсом» на закупку пусковых услуг. Расчетной датой старта было 15 сентября 2018 г. При реальном годовом планировании она сдвинулась совсем чуть-чуть – на 26 сентября, но в начале этого месяца представители ВВС США объявили о переносе на 3 декабря. 26 октября на ракету была установлена головная часть со спутником. 21 ноября назвали новую дату – 7 декабря.

Однако в назначенный день старт не состоялся из-за неисправности на линии передачи сигнала аварийного прекращения старта (вот такой парадокс!). Вторая попытка была предпринята 8 декабря и закончилась автоматическим аварийным прекращением пуска всего за 7,5 сек до расчетного времени старта и за полсекунды до включения первого из трех двигателей RS-68A. Причиной отмены оказалось ненормальное показание датчика.

Назначенную на 18 декабря попытку старта пропустили по метеоусловиям – скорость высотных ветров оказалась выше допустимой. 19 декабря за десять минут до расчетного времени под двигателем левого бокового блока была отмечена высокая концентрация водорода, сигнализирующая об утечке. Естественно, старт опять отменили.

28 декабря «Альянс» объявил, что пуск намечен на 6 января 2019 г., но

уже в первый день года пришло известие о новой задержке на неопределенный срок. 3 января провели пробную заправку, но и после нее утечка сохранилась, а ясности с графиком не прибавилось. Пришлось заменить и проверить клапан, и лишь 15 января была наконец названа окончательная дата – 19 января.

КАК ЕГО НАШЛИ

За несколько месяцев до старта солидарное мнение экспертов состояло в том, что тяжелая «Дельта» доставит на орбиту спутник оптико-электронной разведки из семейства KH-11 нового, пятого поколения в интересах Национального разведывательного управления NRO. Первый довод в пользу этой версии состоял в том, что со времени запуска двух последних КА этого класса в январе 2011 г. и в августе 2013 г. прошло уже много времени. Сюда же прилагался тот факт, что два упомянутых аппарата улетели на Delta IV Heavy и что две ракеты этого типа должны стартовать с Ванденберга в 2018 г. и 2020 г. с миссиями NRO L-71 и L-82. Мысль о замене просто-таки напрашивалась.

Солнечно-синхронной называется орбита, для которой условия освещенности по трассе полета спутника остаются постоянными. Для аппаратов класса KH-11 с 1984 г. использовались солнечно-синхронные орбиты наклонением 97,9° и высотой 265×1000 км.

Кроме того, наблюдатели связали предстоящий старт с заблаговременным развертыванием аппаратов-ретрансляторов SDS нового поколения, которые доставили на орбиту в июле 2016 г. и в октябре 2017 г. Косвенное подтверждение такой связи дал и заказчик пусковых услуг: в ноябре 2015 г. Центр ракетных и космических систем ВВС США одновременно с NRO L-71 объявил заказ и на запуск второго из этих ретрансляторов и сообщил, что оба старта состоятся «в обеспечение миссии NRO по созданию инновационных систем космической разведки для национальной безопасности».

Первые сомнения возникли у экспертов 30 ноября, когда было объявлено необычное время запуска. Стартовое окно открывалось в 20:19 по местному, то есть в 04:19 UTC. Между тем все предыдущие «Кейхолы» выводились на солнечно-синхронные орбиты двух типов: первому соответ-

ствовало местное время старта около 18:05, а второму – 21:20. Что же заставило заказчика выбрать нечто промежуточное?

Хуже того, 3 декабря появились координаты опасных районов по трассе выведения – и они вообще не соответствовали солнечно-синхронной орбите! Канадец Тед Молчан, неформальный лидер международной команды наблюдателей спутников, определил по ним, что аппарат будет выводиться на орбиту наклонением 74°. Первый перенос сопровождался сдвигом времени старта на 13 минут «влево» – как раз столько, чтобы попасть в ту же орбитальную плоскость. То же оказалось верно и для третьей назначенной даты – 18 декабря – и для последующих.

Одна из обязанностей Молчана состоит в подготовке поисковых орбитальных элементов на каждый новый секретный аппарат. Они позволяют наблюдателям прикинуть условия видимости для соответствующих наземных пунктов и упорядочить процесс поиска.

Рабочая версия Молчана состояла в том, что аппарат все-таки от-





Официальная эмблема миссии NROL-71 имеет и второй вариант, где слоган «Служить тем, кто служит» написан на клингонском – искусственном языке одной из рас культового сериала Star Trek

носится к семейству КН-11 и будет выведен на эллиптическую орбиту перигеем около 265 км, как и все его предшественники. Из скорости прецессии он определил период обращения и апогейную высоту для трех значений наклона – 73.5°, 74.0° и 74.5°. Увы, в первые пять суток после старта условий для визуальных наблюдений не было. (Чтобы увидеть спутник с Земли, нужно, чтобы он был освещен Солнцем, а внизу было темно. Такие условия создаются лишь в вечерних и утренних сумерках, если орбита удачно расположена.)

Поэтому первую скрипку в поиске играли радиолюбители. Уже

через 4 часа 19 минут после старта швед Свен Гран в Стокгольме поймал радиосигналы спутника на вполне типичной частоте 2242.5 МГц. Время приема соответствовало расчетному – следовательно, период Молчан предсказал верно. Последующие радионаблюдения, в которых фиксировались, во-первых, время приема на каждой станции, а во-вторых, изменения доплеровского сдвига частоты со временем, позволили Нико Янссону уже 26 января получить предварительную оценку параметров орбиты, которая оказалась не эллиптической, как предполагал Молчан, а почти круговой:

- наклонение – 73.57°;
- минимальная высота – 396 км;
- максимальная высота – 420 км;
- период обращения – 92.7 мин.

1 февраля смог увидеть спутник и сделать первые засечки шотландский наблюдатель Расселл Эберст – настоящая легенда сообщества, человек, чья карьера наблюдателя началась 22 января 1958 г. со второго советского спутника. Вслед за ним успеха добились Лео Бархорст, Андрий Макеев и Кевин Феттер, что позволило уточнить орбиту уже по визуальным наблюдениям. Уточнения, однако, получились микроскопические – в пределах одного-двух километров по высоте и не более 0.05° по наклонению!

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?

В самом первом приближении история оптических средств космической разведки США выглядит так.

До 1976 г. спутники Gambit-3 с оптической системой КН-8 вели детальную фоторазведку с предельным разрешением около 8 см, получая его с предельно малой высоты 130 км при апертуре телескопа 1.1 м. Обзорную фоторазведку обеспечивали спутники Нехагон с оптической системой КН-9 – она давала разрешение примерно 30 см.

Восемь сантиметров были предельно возможным разрешением с точки зрения волнового предела. Официально оно нигде не засвечивалось, но в одном месте в частично рассекреченной истории программы Gambit говорится о разрешении «лучше четырех дюймов», то есть 10 см. В то же время это и предел, задаваемый атмосферной турбулентностью. Следовательно, увеличение апертуры уже не дало бы более высокого разре-

шения. Однако, сделав зеркало большего диаметра, можно было поднять рабочую высоту, а за счет этого уйти от чудовищного торможения, которое испытывал в перигее Gambit-3 и которое требовало корректировать орбиту едва ли не ежедневно, и резко увеличить срок баллистического существования.

Именно так, по мнению Теда Молчана, выбиралась рабочая орбита первых спутников оптико-электронной разведки Kennan с оптической системой КН-11: из перигея на высоте 265 км телескоп с основным зеркалом диаметром 2.4 м давал теоретическое разрешение 7 см.

В течение 1977–1985 гг. детальную разведку обеспечивала КН-11, а обзорную – по-прежнему КН-9. Последние, однако, перестали производить, и с 1985 г. обзорное наблюдение было передано спутникам типа Kennan второго поколения. Максимальную высоту полета увеличили с 500 км до 1000 км, так что разрешение из апогея орбиты стало близко к 28 см. Смена режимов наблюдения обеспечивалась автоматически за счет естественной прецессии перигея в плоскости орбиты с периодом около 110 суток. С таким же периодом для каждой заданной широты повторялись условия съемки как с наилучшим разрешением, так и с наихудшим. (Для простоты мы не рассматриваем возможность съемки как на нисходящей части витка, так и на восходящей.)

Общая схема работы системы КН-11 с 1985 г. и по настоящее время остается неизменной. Два основных, самых свежих аппарата работают на солнечно-синхронных орбитах с местным временем прохождения нисходящего узла 09:45 и 13:00. Более старые спутники уводятся в дополнительные плоскости влево и вправо, чтобы расширить условия наблюдений, а в некоторых случаях меняют и рабочую высоту орбиты.

Так, запущенный в 2001 г. аппарат USA-161 в течение лета и осени 2011 г. перешел на почти круговую орбиту высотой 380–390 км и проработал на ней до сентября 2014 г. Следующий в серии спутник USA-186 проделал похожий трюк летом 2014 г., причем его новая орбита была почти такой же, как у первого поколения: в среднем 265×460 км.

Анализируя эту новую практику, в мае 2015 г. Тед Молчан заметил, что на спутниках-ветеранах могут отрабо-

тываться новые режимы наблюдений аппаратов пятого поколения. Баллистические проблемы, связанные с использованием низких орбит, могут быть скомпенсированы увеличением запаса топлива. Тут-то и пригодился бы модернизированный носитель с двигателями RS-68A вместо исходных RS-68. Интересно, однако, что перед запуском USA-290 в январе 2019 г. Молчан не вспоминал об этой идее и не предлагал поисковых элементов для круговой орбиты. Возможно, он был связан «по рукам и ногам» открыто опубликованной информацией о том, что главное зеркало спутника пятого поколения сохранит диаметр 2.4 м, а значит и перигей должен оставаться прежним...

Итак, по высоте начальной орбиты USA-290 довольно близок к USA-161 последних лет жизни, что может свидетельствовать в пользу их родства. Однако наклонение 73.6° не позволяет вести съемку в условиях постоянной освещенности; более того, целыми неделями будут длиться периоды, когда над заданным районом

аппарат проходит ночью. Весьма вероятно, что он способен вести съемку не только в видимом диапазоне, но и в инфракрасном, но все же уход от солнечно-синхронной орбиты плохо сочетается с гипотезой оптико-электронного разведчика.

Альтернативную версию защищает нидерландский наблюдатель и эксперт Марко Лангбрук: по его мнению, USA-290 может быть спутником радиолокационной разведки, который не связан в своей работе условиями освещенности. (Конечно, теневая орбита сложнее с точки зрения электропитания, и поэтому радиолокаторы любят солнечно-синхронные орбиты терминаторного типа, где достаточно фиксированной солнечной батареи, обращенной в сторону Солнца, но это вопрос удобства, а не необходимости.)

Лангбрук отмечает такой интересный факт: три из пяти спутников Lacrosse, запускавшихся в 1988–2005 гг., использовали орбиту наклонением 57° , а для четырех спутников Тораз следующего поколения (2010–2016 гг.) была выбрана орбита накло-

нием 123° . Легко видеть, что и те, и другие в реальности достигают лишь 57° широты – и в этом смысле оба значения наклонения равноценны.

Далее, пятый Тораз, запущенный в январе 2018 г., использует орбиту наклонением 106° , а значит поднимается до 74° широты. Вот к нему-то в пару идеально подходит USA-290! Логично, если не считать того, что все «Топазы» работают на высоте 1105 км, в то время как «напарник» – на 410 км. И уж совсем «не лезет» в эту концепцию тот факт, что «Топазы» использовали среднюю версию «Дельты», а для USA-290 понадобилась тяжелая.

Подводя итог, мы должны признать, что надежной версии о назначении USA-290 пока нет. Что-то может проясниться со временем, особенно если у него появятся последователи.

Заметим в этой связи, что в недалеком будущем с Ванденберга должны стартовать еще две ракеты Delta IV Heavy по заказам NRO L-82 (июль 2020 г.) и NRO L-91 (2023 г.), и на этом история этих носителей завершится. ■



Старт PH Delta IV с комплекса SLC-6 на авиабазе Ванденберг, шт. Калифорния



Игорь АФАНАСЬЕВ

РАЗВЕДЧИК «ПОД ПРИКРЫТИЕМ КУБСАТА»

ИНДИЯ ИСПЫТАЛА В ПОЛЕТЕ ОБНОВЛЕННУЮ РАКЕТУ-НОСИТЕЛЬ, А ЗАОДНО И НОВУЮ СПУТНИКОВУЮ ПЛАТФОРМУ. ОДНАКО РЯД ЭКСПЕРТОВ СЧИТАЕТ, ЧТО ОФИЦИАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯВШЕМСЯ ПУСКЕ ЯВЛЯЕТСЯ ФОНОМ, ПРИКРЫВАЮЩИМ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОДНОГО ИЗ ДВУХ ВЫВЕДЕННЫХ НА ОРБИТУ АППАРАТОВ. ДЛЯ НЫНЕШНЕЙ КУЛЬТУРЫ ПОСТМОДЕРНИЗМА ЭТО НОРМАЛЬНО.

24 января 2019 г. в 23:37 индийского времени (18:07 UTC) с первой стартовой площадки космического центра имени Сатиша Дхавана Индийская организация космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) осуществила успешный пуск ракеты PSLV-DL с двумя спутниками – Microsat-R и Kalamsat-V2, относящимися к классу малых космических аппаратов, хотя первый в 600 раз тяжелее второго.

Спустя 13 минут 26 секунд после старта Microsat-R был выведен на расчетную орбиту высотой 274 км, раскрыл панели солнечных батарей и перешел под управление Сети слежения, телеметрии и команд ISTRAC (ISRO Telemetry Tracking & Command Network) в Бангалоре.

После его отделения наступила продолжительная баллистическая

пауза. Через 41 минуту двигатели последней ступени ракеты-носителя включились еще дважды, обеспечив выход на орбиту высотой 453 км. Через 1 час 40 минут после старта задачи миссии были объявлены выполненными. Kalamsat-V2 не отделялся от ступени, которая превратилась в «орбитальную платформу».

Первый индийский космический запуск в 2019 г. стал 46-й миссией для ракет серии PSLV и первой для нового варианта PSLV-DL.

ОБНОВЛЕННАЯ «РАБОЧАЯ ЛОШАДКА»

Ракета – носитель полярных спутников PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) была создана ISRO как основное средство запусков после первых экспериментов с легкой твердотоп-

ливной ракетой SLV (Satellite Launch Vehicle) и ее усовершенствованным вариантом ASLV (Augmented Satellite Launch Vehicle). Несмотря на название, со временем PSLV стала служить не только для выведения аппаратов на полярные и солнечно-синхронные орбиты, но и на низкие околоземные геопереходные и даже на отлетные траектории к Луне и Марсу.

До сих пор PSLV летала в трех конфигурациях. Все имели четырехступенчатый центральный блок (гибридное «ядро», состоящее из жуткой смеси твердотопливных и жидкостных ступеней) и отличались лишь числом и мощностью навесных стартовых ускорителей.

Сейчас на первой ступени PS1 стоит твердотопливный ракетный двигатель S-138. Индийцы им гордятся: по-

сле того как в 2011 г. в отставку была отправлена система Space Shuttle со своими ускорителями SRB, это один из самых мощных ныне летающих пороховых моторов. Вторая ступень PS2 (она же L-40) оснащена жидкостным двигателем Vikas-4B – лицензионной копией французского «Викинга», который стоял на первых сериях Ariane. Он работает на азотном тетроксиде и смеси несимметричного диметилгидразина с гидразингидратом. Третья ступень PS3 (HPS-3) – твердотопливная, с мотором S-7. Четвертая ступень PS4 (L-2.5) оснащена двумя жидкостными двигателями многократного запуска, работающими на смеси окислов азота и монометилгидразине (топливо примерно такое же, но не совсем такое, как на второй ступени L-40), и обеспечивает точную доставку аппаратов на целевую орбиту. С начала 2000-х данная комбинация – стандартная.

До появления PSLV-DL базовая конфигурация полярного носителя, известная как PSLV-G, использовала шесть навесных стартовых твердотопливных ускорителей (четыре включаются на Земле, а два – через 25 секунд после старта). Первая версия бустеров делалась из первой ступени SLV, затем разработчики начали наращивать мощность, главным образом за счет удлинения корпусов. Существующий сейчас вариант PSLV-G с «промежуточными» ускорителями S-9, вероятно, будет выведен из эксплуатации: последний раз он летал в сентябре 2016 г. Ему на смену идет тяжелый (PSLV-XL) вариант с мощными бустерами S-12 (летает с декабря 2005 г.) и легкий PSLV-CA (Core Alone) совсем без стартовых ускорителей.

PSLV-DL использует тот же четырехступенчатый центральный блок, что и PSLV-XL, но оснащен двумя ускорителями S-12. Его грузоподъемность «оптимальна при выведении некоторых полезных нагрузок, ранее запускавшихся более дорогими ракетами с шестью ускорителями».

В планах существует и самый мощный четырехступенчатый вариант PSLV-HP, и «предельно ободраный» трехступенчатый PSLV-3S – оба имеют по шесть ускорителей. Ожидается, что последняя ракета, весящая при старте почти в два раза меньше, чем PSLV-XL, сможет запускать на низкую орбиту спутник почти в 3.5 раза легче. А что? Дешево и сердито: ведь

за счет отсутствия довольно сложной и дорогой жидкостной второй ступени цена пуска будет примерно на 30–35% меньше...

Парк полярных носителей перекрывает практически весь ныне существующий диапазон индийских космических аппаратов. PSLV могут запускаться либо с первой – FLP (First

Исходные варианты ступеней изначального варианта PSLV отличались прежде всего массой и возможностями: они были легче и слабее ныне используемых.

Launch Pad), – либо со второй – SLP (Second Launch Pad) – стартовой площадки Космического центра имени Сатиша Дхавана на острове Шрихарикота. Центр назван в честь индийского математика и аэрокосмического инженера, руководившего ISRO в период с 1972 г. до своей смерти в 2002 г. С космодрома выполняются все индийские орбитальные пуски.

Носители, стартующие с FLP, собираются вертикально прямо на старте с использованием мобильной башни обслуживания. Ожидается, что в ближайшем будущем комплекс будет обновлен и схема интеграции станет такой же, как и на SLP, где ракеты собирают в монтажно-испытательном корпусе и вертикально везут к старту на мобильной пусковой платформе.

В настоящее время PSLV – самый часто используемый и наиболее надежный индийский носитель. За четвертьвековую историю он совершил двенадцать полетов в конфигурации

ЗА ЧЕЙ СЧЕТ ЭТОТ БАНКЕТ?

Рассказывая об аппаратах, стартовавших 24 января, индийская пресса основное внимание уделила студенческому кубсату Kalamsat-V2, масса которого... всего 1.26 кг. Его сделала группа старшеклассников и студентов Space Kidz India из города Ченнаи (штат Тамилнад). Первое изделие этой



В предыдущих пусках PSLV миссия четвертой ступени заканчивалась вскоре после отделения спутников. Большая часть носителей делают то же самое, оставляя отработанные ступени на орбите либо сжигая их в атмосфере Земли.

PSLV-G, тринадцать – как PSLV-CA, двадцать – как PSLV-XL и один в варианте PSLV-DL. Три миссии были неудачными: в первом испытательном пуске 20 сентября 1993 г. ракета не достигла цели из-за сбоя в системе наведения, в четвертом (29 сентября 1997 г.) орбита оказалась ниже расчетной, а в сорок первом (31 августа 2017 г.) из-за отказа системы сброса створок спутник остался намертво зажат внутри обтекателя...

команды – Kalamsat – весило и того меньше – 64 г – и для орбиты не предназначалось. 22 июня 2017 г. его запустила по баллистической траектории американская высотная ракета Terrier Orion, стартовавшая с острова Уоллопс. Тогда же Книга рекордов Азии и Книга рекордов Индии признали Kalamsat самым легким и маленьким спутником в мире. При его производстве использовалась 3D-печать из углеродных композитов.



Спутник Kalamsat-V2 в руках у руководителя Space Kidz India

Оба аппарата названы в честь доктора Абдула Калама – руководителя разработки первых ракет-носителей ISRO. Но самое интересное, пожалуй, то, что с 2002 г. по 2007 г. «индийский Корольев» занимал пост президента страны!

Организация по космическим исследованиям официально заявила, что основной целью запуска стала проверка орбитальной платформы с использованием четвертой ступени PS4 в качестве основы для малых спутников (в частности, для Kalamsat-V2). Впрочем, зарубежные наблюдатели предполагают: эта цель объявлена, чтобы отвлечь внимание от другой полезной нагрузки.

Kalamsat-V2 построен из коммерчески доступных компонентов – компьютерных и связанных – и рассчитан на передачу данных без отделения от ракеты. Предполагалось, что спутник проживет на орбите всего 15 часов, запитываясь от аккумуляторов ступени PS4. Активная работа аппарата продлилась и того меньше – примерно 13 часов.

Интересно, что, по словам чиновников ISRO, оформленных в виде отчета о запуске, «платформа PS4 сможет работать на орбите полгода». Бдительные любители космонавтики тут же уцепились за эти цифры. Как так? Если ракетный блок рассчитан на шесть месяцев, почему он не может обеспечивать «малыша» требуемым количеством энергии и тот живет в двенадцать раз меньше? И как полгода проживет ступень, оснащенная аккумуляторами? Разговоры о применении солнечных батарей

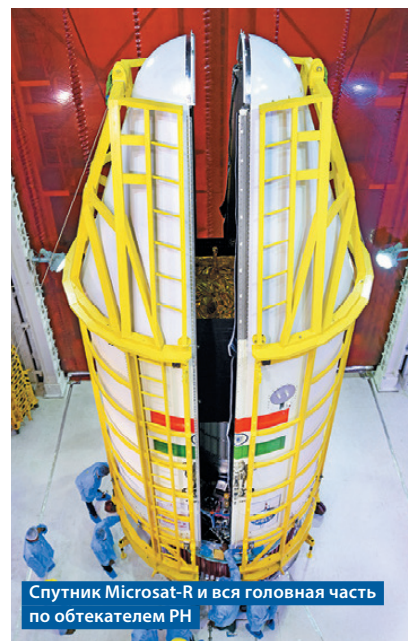
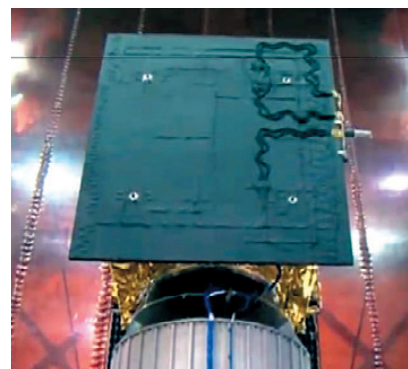
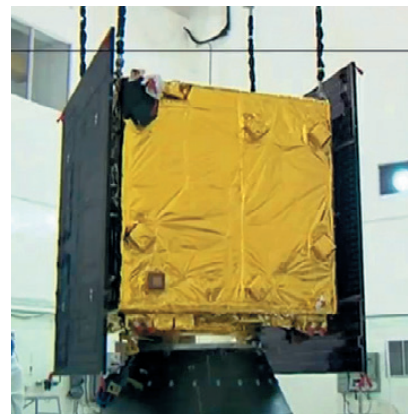
ведутся, но это произойдет лишь в перспективе!

Короче, вопросов пока больше, чем ответов. Не исключено, что в отчет ISRO просто-напросто вклялись ошибки... Никто даже не хочет обращать внимание на то, что ступень «сухой» массой 920 кг выступает в роли платформы для крошки-спутника массой 1.26 кг!

О другом аппарате известно лишь то, что спутник оптической разведки Microsat-R построен Индийской организацией оборонных исследований и разработок DRDO (Defence Research and Development Organization), которая и станет его оператором. Космический аппарат массой 740 кг будет работать на солнечно-синхронной орбите высотой 274 км и наклоненной на 96.6°. Деталей о конструкции и составе «борта» не опубликовано. ISRO не предоставила никаких подробностей в пресс-ките к запуску, описав его как «спутник получения изображений». Отмечается, что он работает на гораздо более низкой орбите, чем любые другие современные разведывательные аппараты. Эксперты считают, что это сделано для повышения пространственного разрешения получаемых изображений.

Странный запуск объявили «заметным достижением». Выступая после старта, председатель ISRO Кайласавадиу Сиван назвал миссию PSLV-C44 уникальной, поскольку в ней организация впервые использовала последнюю ступень ракеты в качестве платформы для космических исследований: «Надеюсь, студенческое сообщество воспользуется предоставляемой ISRO возможностью. С помощью этой новой недорогой технологии студенты проведут несколько вдохновляющих экспериментов в космосе, прикрепив свои научные приборы к последней ступени».

Глава космического агентства также поздравил команду Kalamsat-V2 с прогрессом в создании малых спутников: «Мы должны стремиться к наукоемкой Индии. ISRO открыта для всех студентов по всей стране: призываем их приносить нам свои спутники, и мы их запустим. Молодые ученые будут определять будущее Индии». В свою очередь, директор миссии Хаттон поблагодарил специалистов-ракетчиков «за их неустанные усилия по обеспечению успешного запуска». ■



Спутник Microsat-R и вся головная часть по обтекателю РН

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

ЗА ПЕРИОД С 16 ЯНВАРЯ ПО 14 ФЕВРАЛЯ 2019 г. В МИРЕ БЫЛО ВЫПОЛНЕНО ШЕСТЬ КОСМИЧЕСКИХ ПУСКОВ, ИЗ НИХ ОДИН АВАРИЙНЫЙ. НА ОРБИТЫ ВЫВЕДЕНО 15 КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ОДИН УТРАЧЕН.

КРОМЕ ТОГО, ПЯТЬ НАНОСПУТНИКОВ КЛАССА «КУБСАТ» БЫЛИ ОТПРАВЛЕНЫ В САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОЛЕТ С МКС, А ЕЩЕ ПЯТЬ ПОДОБНЫХ АППАРАТОВ – С ОТСТЫКОВАННОГО ОТ СТАНЦИИ ГРУЗОВОГО КОРАБЛЯ CYGNUS NG-10.

НАКОНЕЦ, ЗАФИКСИРОВАНО ОТДЕЛЕНИЕ СПУТНИКА SEEME ОТ АППАРАТА-НОСИТЕЛЯ EXCITE, ВЫВЕДЕННОГО НА ОРБИТУ В ДЕКАБРЕ 2018 г.

Дата и время старта, UTC	Международное обозначение	Наименование	Место старта	Носитель	Параметры начальной орбиты			
					i°	Hp, км	Ha, км	P, мин
18.01.2019, 00:50	2019-003A	RAPIS-1	Утиноура	Epsilon	97.30	498	511	94.7
	2019-003B	OrigamiSat-1			97.30	490	513	94.6
	2019-003C	RiseSat			97.30	490	511	94.6
	2019-003D	MicroDragon			97.30	489	512	94.6
	2019-003F	Nexus			97.30	480	512	94.5
	2019-003G	ALE-1			97.31	480	513	94.5
	2019-003J	Аоба-VELOX IV			97.30	481	511	94.5
19.01.2019, 19:10	2019-004A	USA-290	Ванденберг	Delta IV Heavy	73.60	395	420	92.7
21.01.2019, 05:42	2019-005B	Цзилинь-1 гуанпу 01	Цзюцюань	CZ-11	97.51	522	540	95.3
	2019-005E	Цзилинь-1 гуанпу 02			97.51	522	540	95.3
	2019-005A	Линцюэ-1А			97.51	517	540	95.2
	2019-005C	Сяосян-1 №03			97.51	523	539	95.3
24.01.2019, 18:08	2019-006A	Microsat-R	Шрихарикота	PSLV-DL	96.60	270	290	90.1
	2019-006B	PSLV/Kalamsat V2			98.80	447	451	93.6
31.01.2019, 10:25	1998-067PV	Catsat-2	МКС	Нет	51.64	402	409	92.7
	1998-067PZ	Catsat-1			51.64	402	409	92.7
31.01.2019, 12:00	1998-067PW	Delphini	МКС	Нет	51.64	402	409	92.7
31.01.2019, 13:40	1998-067PX	UNITE	МКС	Нет	51.64	403	408	92.7
31.01.2019, 16:45	1998-067PY	TechEdSat-8	МКС	Нет	51.64	403	407	92.7
01.02.2019	2018-099BS	SeeMe	eXCITE	Нет	97.76	570	595	96.3
05.02.2019, 21:01	2019-007A	HellasSat 4	Куру	Ariane 5	3.03	246	35771	631.7
	2019-007B	GSAT 31			3.04	247	35819	632.6
05.02.2019	Нет	Дусты	Семнан	Сафир-1В	Аварийный пуск			
09.02.2019	2018-092C	Quantum Radar 1	Cygnum NG-10	Нет	51.64	455	459	93.7
	2018-092D	Quantum Radar 2			51.64	457	457	93.7
13.02.2019, 12:00	2018-092E	MySat-1	Cygnum NG-10	Нет	51.64	455	471	93.9
	2018-092F	ChefSat-2			51.64	455	471	93.9
13.02.2019, 22:45	2018-092G	Kicksat-2	Cygnum NG-10	Нет	51.64	297	306	90.6

Сводная информация о состоявшихся пусках дана в таблице. В первой графе указаны дата и время старта по Гринвичу (UTC). Во второй приведено международное обозначение, далее идут наименование КА, место старта и носитель.

В четырех последних графах приведены четыре стандартных параметра начальной орбиты (наклонение, перигей, апогей и период обращения), рассчитанные по орбитальным элементам Стратегического командования США.

**003:
ЛЕГКАЯ ЯПОНСКАЯ**

Японская легкая ракета Epsilon доставила на орбиту экспериментальный спутник RAPIS-1 массой 200 кг, три микроспутника и три наноспутника класса «кубсат». Подробности этого запуска на с.32.

**004:
АМЕРИКАНСКИЙ
ШПИОН ТЯЖЕЛОГО КЛАССА**

Тяжелый спутник Национального разведывательного управления США выведен на необычную низкую круговую орбиту наклонением 73.6°. С деталями можно ознакомиться в материале на с.36.

**005:
КИТАЙСКИЕ СПУТНИКИ,
ФИНАНСИРУЕМЫЕ
ПРОВИНЦИЯМИ**

В шестом пуске легкого носителя CZ-11 на орбиту выведены два китайских малых спутника ДЗЗ семейства «Цзилинь-1» и два попутных наноспутника.

Два основных КА изготовлены Компанией спутниковых технологий «Чангуан» в г. Чанчунь провинции Цзилинь. Их техническое наименование – «Цзинлинь-1 гуанпу», что означает «спектральный». Основная полезная нагрузка – мультиспектральная камера и инфракрасная камера коротко-, средне- и длинноволнового диапазона – имеет в общей сложности 26 каналов. Съемка ведется в полосе шириной 110 км с разрешением 5 м.



Старт ракеты-носителя CZ-11

Повторная съемка обеспечивается через 14 суток.

Первый КА профинансирован провинцией Цзилинь и специализируется на съемке лесов, имея поэтому имя собственное «Цзилинь линьцао-1» («Лесное хозяйство»). Второй создан на средства провинции Хайнань для обеспечения ее данными ДЗЗ. Среди основных спонсоров были город Вэнчуань и Аэрокосмический центр суперкомпьютеров, названия которых увековечены в личном имени «Вэньчан чаосуань-1».



Спутники «Цзилинь-1»

На втором КА установлена специализированная полезная нагрузка «Шуйюнь-1» для наблюдения за морскими портами, контроля судоходства по сигналам AIS, экологического мониторинга и изучения морских ресурсов, а также обеспечения поисково-спасательных операций. Она подготовлена совместно с НИИ водного транспорта.

Наноспутник «Сяоян-1» №03 Космической научно-технической исследовательской академии Тяньи представляет собой кубсат типоразмера 10×20×30 см без учета солнечных батарей массой около 10 кг и предназначен для испытаний полноцветной камеры ДЗЗ и средств радиосвязи, а также для реализации познавательных проектов в сфере науки и образования: учащиеся смогут писать программы для аппаратуры КА и загружать на борт для исполнения. Второе имя спутника «Цинтэн чжисин» получено от Университета Цинтэн. Особенностью КА является развертываемый аэродинамический тормоз

площадью 0.7 м², с помощью которого он будет сведен с орбиты в период с июня по декабрь 2019 г.

Спутник «Линцюэ-1А» того же класса представляет собой экспериментальный КА пекинской частной компании Zero-G Space Technology. Бортовая аппаратура позволяет делать снимки Земли с разрешением 4 м, осуществлять высокоскоростную передачу данных и межспутниковую связь. Опыт работы будет положен в основу проекта системы «Линцюэ» для глобальной спутниковой съемки с высоким временным разрешением (12 часов глобально, 30 минут в ключевых областях) с группировкой из 132 спутников с последующим ростом до 378 КА. Первые девять из них планируются запустить в текущем году, а еще 15 – в 2020 г.

**006:
ИНДИЙСКИЙ РАЗВЕДЧИК**

Индийская ракета PSLV вывела на орбиту спутник оптико-электронной разведки Microsat-R массой 740 кг в интересах Организации оборонных исследований и разработок DRDO (с.40). На четвертой ступени носителя PSLV-DA был установлен экспериментальный полезный груз – неотделяемый наноспутник Kalamsat V2 массой 1.2 кг, созданный общественной организацией Space Kidz India.

**007:
СТАНДАРТНАЯ «ДВОЙНЯ»
НА ARIANE**

5 февраля состоялся очередной парный запуск телекоммуникационных спутников на европейском носителе Ariane 5 (миссия VA247).

HellasSat 4 массой 6495 кг изготовлен американской компанией Lockheed Martin для греческого подразделения компании Arabsat и Центра науки и технологий короля Абдулазиза в Саудовской Аравии и имеет также второе наименование SaudiGeoSat-1. «Визитной карточкой» модернизированной платформы A2100TR являются многосекционные раскладные солнечные батареи, сходные по конструкции с используемыми на МКС. Рабочая позиция спутни-



ка – 39° в.д. Луч Ка-диапазона будет использоваться саудовской стороной для защищенной связи с участниками Совета по сотрудничеству стран Персидского залива, а транспондеры Ku-диапазона – греческим оператором для непосредственного телевидения. Часть из 47 транспондеров взята в аренду канадской компанией Telesat.

GSAT-31 массой 2536 кг спроектирован и изготовлен Индийской организацией космических исследований ISRO на усиленной платформе I-2K и оснащен 34 транспондерами Ku-диапазона для обслуживания национальной территории, главным образом для непосредственного телевидения и обмена цифровой информацией. 15 февраля аппарат прибыл в расчетную точку стояния 48° в.д.

АВАРИЙНЫЙ ИРАНСКИЙ ПУСК

6 февраля заместитель министра обороны Ирана Касем Тагизаде заявил, что накануне вечером «силами иранских ученых и с божьей помощью» был запущен носитель «Сафир» со спутником «Дусти». Однако официального сообщения о запуске не последовало, а американское Стратегическое командование не обнаружило нового объекта на орбите. Опубликованы также два снимка стартовой площадки, сделанные спутником WorldView 3 компании DigitalGlobe 5 и 6 февраля. На первом видны установщик и тень ракеты у башни обслуживания, множество машин и людей. На втором площадка пустынная, но в центре ее виден след от факела ракетного двигателя. Вывод представляется оче-

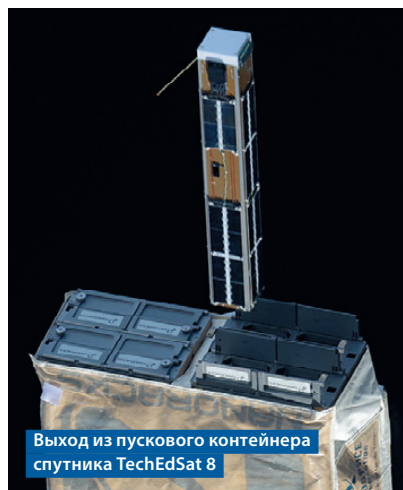
видным: пуск состоялся и завершился аварией.

Спутник «Дусти» массой 52 кг, разработанный в Университете Шарифа в Тегеране, предназначался для съемки Земли с разрешением около 30 м с орбиты высотой 250×310 км.

ЗАПУСКИ С БОРТА МКС

Пять спутников, запущенные с МКС 1 февраля, были доставлены на станцию кораблем Dragon SpX-16, стартовавшим 5 декабря 2018 г.

TechEdSat 8 является кубсатом нестандартного размера 6U – 10×10×60 см. Назначение – демонстрация торможения в атмосфере с использованием управляемого аэродинамического тормоза Eхо-Brake и возвращения полезного груза, защищенного абляционной теплозащитой. Аппарат создан совместными усилиями Университета Сан-Хосе и Университета Айдахо.



Catsat-1 и Catsat-2 изготовлены Лабораторией прикладной физики Университета Джона Хопкинса по заказу Министерства обороны США для экспериментов в области технологии связи. Два кубсата массой примерно по 4 кг изготовлены на платформе XB1 компании Blue Canyon Technologies.

Delphini датского Университета Орхуса – экспериментальный научный кубсат типа 1U массой 1 кг, оснащенный камерой 1U-NanoEye и блоком передачи информации. Спутник собран студентами из компонентов, предоставленных фирмой Gomspace.

UNITE представляет собой кубсат размером 3U Университета Южной Индианы и оснащен аппаратурой для измерения параметров космической среды (плотность электронов и ионов, температура).

ЗАПУСКИ С CYGNUS NG-10

Два аппарата Quantum Radar класса «кубсат» и установка для их запуска Slingshot созданы компанией SEOPS LLC, ставшей затем частью фирмы Hypergiant Galactic в Хьюстоне. Спутники, изображения которых не опубликованы, несут лазерные отражатели для слежения за их движением и эволюцией орбит с помощью коллимированного лазерного телескопа в учебных целях. Интересно, что «железо» было доставлено на МКС в декабре на «Драконе», установлено перед расстыковкой в носовой части другого корабля и активировано после расстыковки и подъема на высоту 455 км. Остальные три спутника были смонтированы в пусковых контейнерах на Cygnus NG-10 изначально.

MySat-1 – это образовательный кубсат размером 1U, созданный в Масдарском институте науки и техники (ОАЭ). Полезной нагрузкой является камера для съемки Земли.

ChefSat-2 изготовлен Военно-морской исследовательской лабораторией NRL (США) для отработки технологий связи с помощью коммерческого радиооборудования и испытаний компонентов миллиметрового E-диапазона. Основная задача эксперимента – проверка влияния метеословий и состояния атмосферы на распространение сигналов. Спутник массой 3.7 кг выполнен в формате 3U.

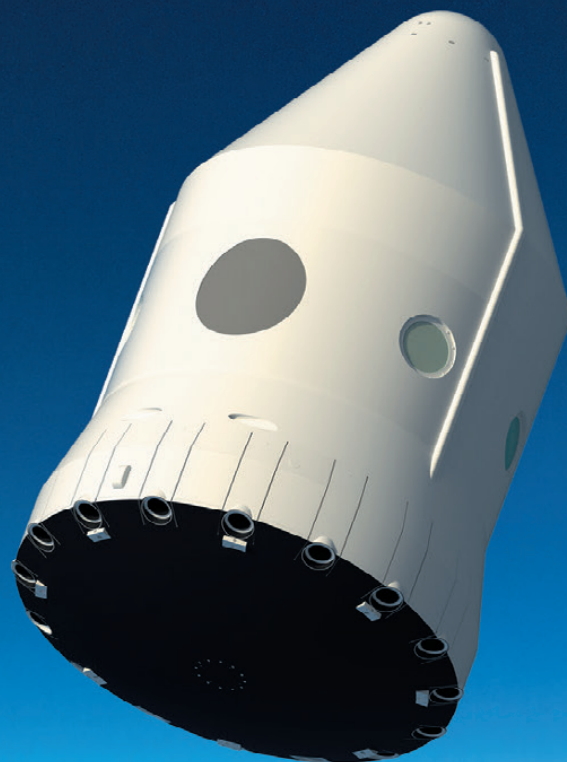
Kicksat-2 – это повторная попытка создания и запуска спутника-диспенсера формата 3U для доставки на орбиту десятков фемтоспутников ChipSat. «Чипсат» Корнеллского университета массой пять граммов имеет размер 35×35 мм при толщине 2.5 мм и фактически представляет собой печатную плату с системами электропитания и связи и микроэлектроническими устройствами в качестве датчиков. Первая попытка вывести 104 таких чипсата с борта Kicksat-1 в апреле 2014 г. не удалась. Чтобы свести к минимуму засорение околоземного пространства, перед отделением Kicksat-2 корабль-носитель снизил свою орбиту до 299 км. ■





К ПОЛЕТУ ГОТОВ

Транспортный пилотируемый корабль «Союз MS-12» перед накаткой головного обтекателя в монтажно-испытательном корпусе космодрома Байконур. 6 марта 2019 года.



Игорь АФАНАСЬЕВ

ИЗ РОССИИ – НА ГРАНИЦУ КОСМОСА

У АМЕРИКАНСКИХ ПРОЕКТОВ СУБОРБИТАЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ ПОЯВИТСЯ РОССИЙСКИЙ КОНКУРЕНТ: В РАМКАХ ФОНДА СКОЛКОВО ООО «КОСМОКУРС» ПРИ ПОДДЕРЖКЕ НЕНАЗВАННОГО ЧАСТНОГО ИНВЕСТОРА С 2014 г. РАЗРАБАТЫВАЕТ МНОГОРАЗОВУЮ СИСТЕМУ ДЛЯ ЭКСКУРСИЙ НА ВЫСОТУ ОРБИТЫ ГАГАРИНА ПО НЕЗАМКНУТОЙ ТРАЕКТОРИИ.



Сегодня в компании «КосмоКурс» трудятся более 40 технических специалистов в возрасте от 20 до 65 лет. Среди них и выпускники вузов, и ветераны отрасли, ранее участвовавшие во многих крупных проектах, таких как «Энергия-Буран» и «Ангара». Соучредитель и генеральный директор «КосмоКурса» Павел Пушкин многие годы работал в Центре имени Хруничева, и, вероятно, поэтому выбрал для реализации суборбитального туристического полета ракетную, а не самолетную схему.

Система пока не имеет собственного имени и известна под рабочим названием «Многоразовый суборбитальный космический комплекс» (МСКК). Она состоит из многоразовой суборбитальной ракеты-носителя (МСРН) и многоразового суборбитального космического аппарата (МСКА). Оба компонента рассчитаны на десятикратное применение. Основное назначение системы – доставка экипажа из семи человек (шесть туристов и инструктор) на высоту около 200 км с безопасным возвращением на Землю.

Инструктор и пассажиры размещаются в амортизированных креслах внутри МСКА. Старт выполняется с помощью ракетных двигателей МСРН. Взлет и дальнейшее движение происходят строго вертикально. После отключения двигателей ракеты-носителя система разделяется и продолжает подъем по инерции, а туристы могут выйти из кресел. Объем кабины (30 м³) позволяет им свободно перемещаться внутри нее, наслаждаясь состоянием невесомости, которое продлится около 5 минут. Участники полета также смогут любоваться видами Земли и космоса через персональные иллюминаторы. После достижения наивысшей точки траектории начинается путь назад. Носитель и аппарат выполняют баллистический спуск в атмосфере и садятся отдельно, с использованием ракетных двигателей. Весь полет от старта до посадки длится примерно 15 минут.

Кто сможет стать суборбитальным туристом? Да практически любой человек, способный заплатить за билет. Для полета вовсе не обязательно иметь богатырское здоровье: параметры и циклограмма работы системы выбраны так, что максимальные перегрузки не превысят уровня, переносимого обычным человеком, не являющимся космонавтом или

летчиком-истребителем. Разрешение на участие в космической экскурсии претендент получит после трехдневной подготовки и медицинского освидетельствования.

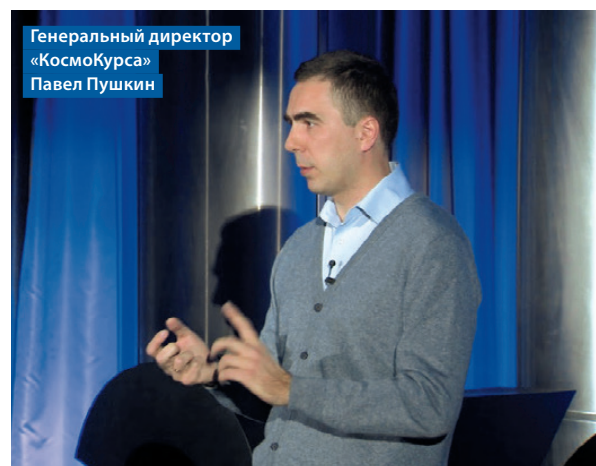
Концептуально МСКК близок к системе New Shepard, но конструктивные решения и параметры другие. Американская ракета работает на жидком кислороде и жидком водороде. Использование этих компонентов сопряжено со значительными технологическими сложностями. Кроме того, в России промышленное производство и повседневная эксплуатация пассажирских летательных аппаратов на этом топливе пока не освоены. Поэтому МСРН будет работать на жидком кислороде и этиловом спирте. Эти компоненты доступны, дешевы, экологически чисты и практически не токсичны. Температура их горения заметно ниже, чем у других топлив, что упрощает разработку и доводку ракетных двигателей, повышая надежность последних. Несмотря на вдвое большую массу, чем у американского

Любой человек, способный заплатить за билет, сможет стать суборбитальным туристом – ему не обязательно иметь богатырское здоровье.

конкурента, по габаритам обе системы примерно одинаковы

В отличие от ракеты New Shepard, которую толкает единственный маршевый движок, российский носитель оснащен девятью двигателями и спокойно продолжает полет даже при отказе одного из них, чего нельзя сказать о детище Джеффа Безоса. Полет на всех участках полностью контролируем, компоненты системы оснащены реактивными системами управления ориентацией, а космический аппарат имеет многодвигательную систему аварийного спасения, работающую на основных компонентах топлива, как и двигатели ракеты-носителя. Вся система аварийного спасения размещена в отдельном отсеке под кабиной экипажа (единственный твердотопливный аварийный двигатель New Shepard установлен в центре кабины).

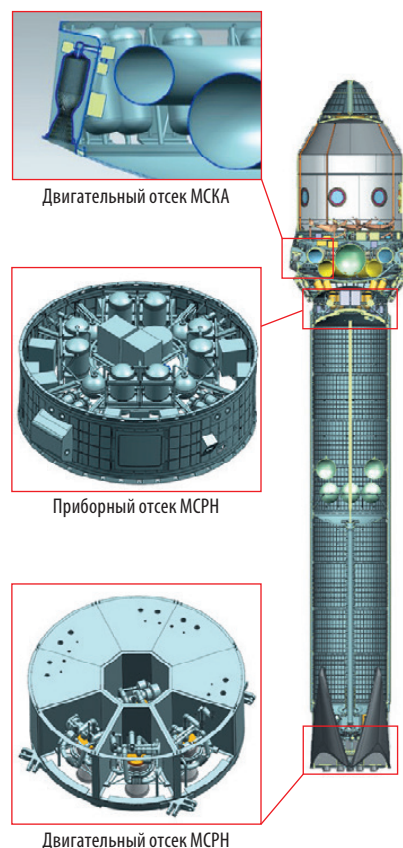
В целом российская система выглядит безопаснее. Кроме того, у нее есть важное преимущество перед конкурентами: она несколько проще в эксплуатации, чем New Shepard, а по сравнению с ракетопланом Virgin Galactic не требует двухчасового подъема под



Генеральный директор «КосмоКурса» Павел Пушкин

крылом самолета-носителя, который сам по себе довольно скучен и утомителен для туристов. Плюс состояние невесомости продлится практически вдвое дольше, поскольку высота подъема примерно в два раза превышает показатель конкурентов.

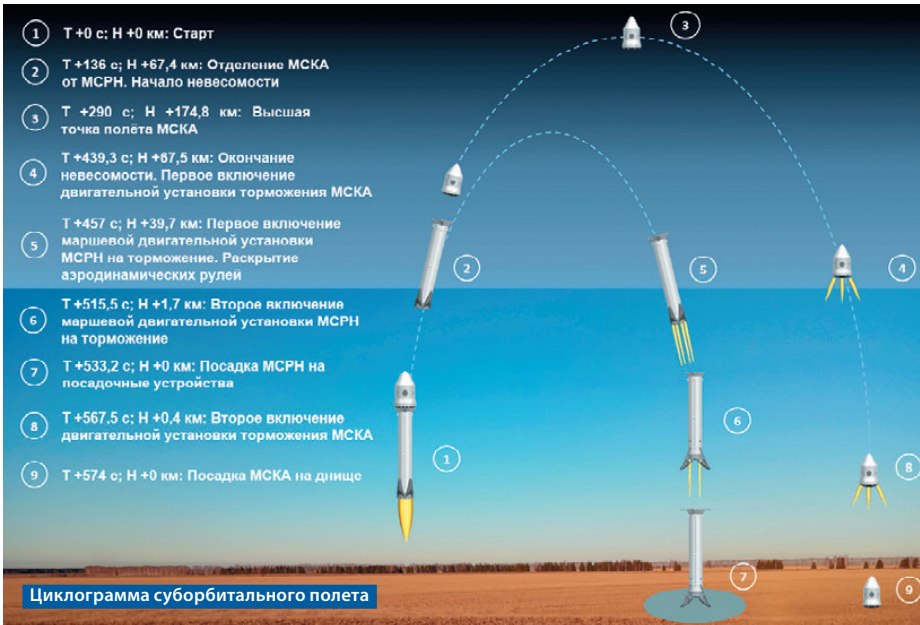
Заявленная стоимость билета для российской системы примерно такая же – 200–250 тыс \$.



Двигательный отсек МСКА

Приборный отсек МСРН

Двигательный отсек МСРН



ПО ОТРАСЛЕВЫМ СТАНДАРТАМ

«Космокурс» планирует начать летные испытания в 2025 г. Создание суборбитального туристического комплекса с нуля – дело сложное и дорогостоящее: затраты на разработку и постройку оцениваются в сумму, эквивалентную 150 млн \$. Впрочем, деньги еще не главная проблема: самым сложным оказалось найти квалифицированные кадры и создать стендовую базу для автономной и комплексной отработки системы.

С самого начала разработчики проекта «Космокурс» решили придерживаться строгих отраслевых стандартов, регламентирующих создание

ракетно-космической техники. В марте 2016 г. Госкорпорация «Роскосмос» согласовала тактико-техническое задание на разработку аванпроекта суборбитального комплекса, прошедшее согласование в Центральном научно-исследовательском институте машиностроения (ЦНИИмаш).

В августе 2017 г. была взята еще одна высота: компания получила лицензию Роскосмоса на осуществление космической деятельности, что позволяет создавать комплекс на законных основаниях.

В настоящее время компания завершает предварительное проектирование суборбитального комплекса. Павел Пушкин сообщил, что в рамках

аванпроекта глубоко проработаны различные технические нюансы: «Мы активно занимаемся вопросами подготовки производства и экспериментальной базы. Первые агрегаты уже сейчас находятся в изготовлении для проведения испытаний».

Важнейший компонент ракетной системы – двигательная установка. По ряду причин компания, как и ее зарубежные коллеги SpaceX, Rocket Lab и Blue Origin, решила создавать ДУ самостоятельно. Первым разрабатывается менее мощный двигатель космического аппарата, выполненный по вытеснительной схеме. На нем будут отработаны основные конструктивные решения и режимы работы, включая регулирование тяги в широком диапазоне, необходимое для ограничения полетных перегрузок.



Многоуровневый суборбитальный космический аппарат (МСКА)

ПЛОЩАДКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Для испытаний найдена и реконструирована производственная площадка в Московской области. Компания самостоятельно спроектировала и собрала испытательный стенд, попутно оснастив площадку установкой газификации жидкого азота, которая очень пригодились при сборке форсуночной головки.

«Космокурс» справился с трудоемкой задачей создания производственно-испытательного комплекса и 27 декабря 2018 г. начал проливочные испытания форсуночной головки двигателя, совмещенные с комплексной проверкой стенда и его системы управления и получением результатов по качеству распыла компонентов.

Следует подчеркнуть, что работы выполняются не на скорую руку, а



основательно, с учетом требований промышленной безопасности, санитарии и охраны труда, во вполне подходящих условиях. На производственной площадке имеются: офисное помещение, санузел, раздевалка, отопление, душ и прочие удобства. В перспективе площадку задействуют для самых разных испытаний двигателей, компонентов и агрегатов, включая пневматические, гидравлические и тепловые. В частности, сейчас компания создает стенды для отработки многофазовой системы зажигания и для огневых испытаний ракетных двигателей. Наиболее объемной работой в нынешнем году станет организация собственного производства камер двигателей, их агрегатов и систем.

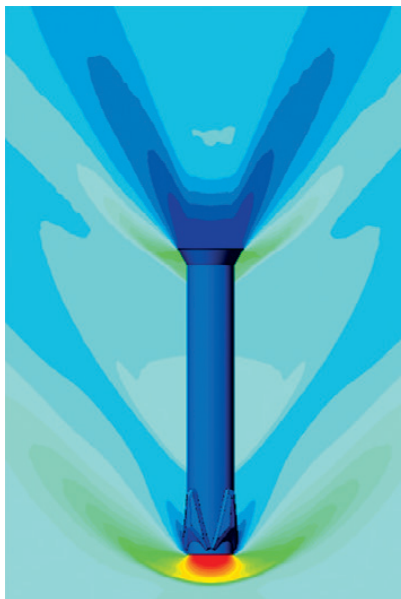
ОТКУДА СТАРТОВАТЬ

Очевидно, что сама по себе ракета ничего не стоит, если для нее нет наземной инфраструктуры, где можно готовить систему к полетам, запускать, а затем и утилизировать (или использовать повторно). Это означает, что, помимо завода-изготовителя, нужен космодром.

С самого начала проекта «КосмоКурс» искал подходящую площадку для суборбитальных запусков. Понятно, что, в отличие от обычных многоступенчатых ракет-носителей, одноступенчатому суборбитальному комплексу с вертикальным полетом не требуются большая площадь полигона для запуска и многочисленные зоны падения отделяемых частей. Это упростило дело. Усложняло его то, что система пилотируемая, а значит к космодрому предъявляются дополнительные требования.

Во-первых, он должен быть доступен (как с точки зрения географии расположения, так и с точки зрения режимных ограничений). Во-вторых, его инфраструктура призвана быть удобной и привлекательной для туристов. Наконец, космодром должен соответствовать высоким требованиям безопасности.

Первоначально рассматривались две основные стартовые площадки: Капустин Яр в Астраханской области и Байконур в Казахстане. Первая многие десятилетия служила космодромом, откуда запуска-

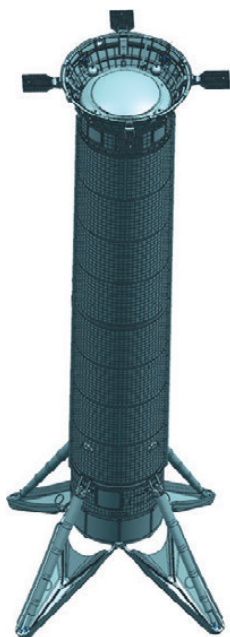


Моделирование аэродинамических и тепловых нагрузок на ступень ракеты при возвращении на Землю

лись легкие ракеты-носители. Тем временем сейчас это межвидовой полигон Вооруженных сил России для испытаний ракетного оружия – военный объект. Доступ туда строго ограничен, поэтому его исключили из рассмотрения.

Байконур казался более интересным вариантом, но и от него пришлось отказаться – слишком далеко от европейской части России, от Москвы. «Мы ездили на Байконур, нам там предлагали неплохие участки размещения. Но нам Байконур не подходит, потому что он очень далеко, и это не Российская Федерация, а Казахстан. Вроде как юрисдикция РФ, но вся собственность принадлежит Казахстану, и в связи с этим надо с ними очень много согласовывать», – разъяснил ситуацию Павел Пушкин.

По словам руководителя «КосмоКурса», сейчас рассматриваются варианты размещения туристических космодромов только на российской территории, на расстоянии не более двух часов лета от Москвы. «У нас с несколькими регионами ведутся активные переговоры о размещении космодрома. Какие это регионы – пока секрет», – улыбается руководитель компании. По некоторым предположениям, компактный космодром планируется построить где-то на Средней Волге. ■



i Мечта о полетах в космос может в скором времени оказаться вполне реализуемой для граждан нашей страны. Со-руководитель рабочей группы Национальной технологической инициативы AeroNet Сергей Жуков рассказал о подготовке в России нового вида туризма – частного космического.

«Речь идет о суборбитальных туристических перевозках. Сам проект под названием «КосмоКурс» создается на деньги частного инвестора. Разрабатывается и ракета-носитель, и спускаемый аппарат, и двигатель. Я думаю, что лет пять на это потребуется, но может и больше», – отметил С. Жуков в беседе с РИА «Новости».

6 марта Нижегородская область и компания «КосмоКурс» подписали соглашение о строительстве первого в России частного космодрома. «Я подтверждаю, что мы подписали соглашение с Нижегородской областью... – заявил гендиректор компании Павел Пушкин. – В 2025 г. запланирован первый туристический пуск, в 2023 г. должна быть готова первая очередь космодрома для первых автономных летных испытаний». – И.Б.

18 февраля генеральный конструктор НПО «Авиационно-космические технологии» Александр Бегак рассказал РИА «Новости», что сразу несколько российских компаний работают над суборбитальными космическими яхтами для туристов: «Два года назад началась разработка корабля «Селена», но рассказать об этом стало возможным только сейчас».

Яхта будет взлетать с обычных аэродромов и набирать высоту подобно самолету. Для достижения высоты 120–140 км аппарат разовьет скорость, соответствующую числу Маха=3.5. Он будет управляться полностью автоматически, но на борту будет находиться пилот.

«У нас есть возможность приземлиться на любой аэродром... Мы сейчас рассчитываем оптимальное время нахождения в космосе, комфортную траекторию полета: опыт показывает, что людям не обязательно надо 10 минут быть в невесомости», – пояснил генеральный конструктор. – И.Б.

BLUE ORIGIN

Джеф Безос рядом с капсулой своего New Shepard



СУБОРБИТАЛЬНАЯ ГОНКА

23 ЯНВАРЯ 2019 г. СОСТОЯЛСЯ ДЕСЯТЫЙ БЕСПИЛОТНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛЕТ СУБОРБИТАЛЬНОЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОМПАНИИ BLUE ORIGIN.

Игорь АФАНАСЬЕВ

Испытание первоначально намечалось на 18 декабря 2018 г., но неоднократно переносилось из-за технических неполадок и плохой погоды. За 10 минут 15 секунд полета была достигнута высота 107 км (66 миль). В кабине вместо экипажа размещались восемь приборов для экспериментов

в условиях микрогравитации, спонсируемых NASA. Пассажирская капсула совершила парашютную посадку, а ракетный ускоритель – вертикальное реактивное приземление.

Это был четвертый подряд запуск третьего экземпляра системы New Shepard, а также третий коммерческий полет комплекта экспериментов NASA. Из-за частичного «шатдауна»

комплект отработал не в полном объеме. Администратор ведомства Джим Брайденстайн прокомментировал: «В NASA технологии стимулируют исследования. Эти эксперименты помогут усовершенствовать технологии двигательных установок, систем жизнеобеспечения и другие возможности, необходимые для исследования. Как и ученые, я рад узнать результаты этого очень важного полета».

«Возможность многократно запускать полезную нагрузку помогает нам не только проверять и сравнивать данные, полученные в полетах по разным профилям, но и тестировать модификации и обновления, – считает Кэтрин Херлберт, главный научный специалист Центра Джонсона. – В сложных условиях достижения космоса испытания могут закончиться лишь тогда, когда для них не будет придумано новых задач».

В июле 2018 г. появились подтверждения, что по стоимости туристического места ракетная система New Shepard и крылатый аппарат SpaceShipTwo примерно равны. Это косвенно свидетельствует, что Blue Origin и Virgin Galactic участвуют в необъявленной гонке за право стать первой частной компанией, которая отправит коммерческих пассажиров к границе космоса и обратно, без выхода на орбиту.

Между тем основное назначение системы – суборбитальный туризм. По словам менеджера по стратегии и продажам Blue Origin Ариан Корнелл, компания намерена выполнить первый пилотируемый запуск «в начале 2019 года». Это довольно расплывчатый срок, но можно полагать, что имеется в виду первый квартал.

ТРОИЦА У КРАЯ КОСМОСА (ПО ВЕРСИИ ВВС)

Пятый по счету «моторный» полет космолана VSS Unity состоялся 22 февраля 2019 г. – через десять недель после того, как Virgin Galactic торжественно объявила, что ее система преодолела границу пространства, «установленную ВВС США и NASA» (ПК № 2, 2019, с.60-63).

В этот раз, помимо двух пилотов – Дэйва Маккея и Майкла Масуччи, в кабине второго летного экземпляра SpaceShipTwo находилась «главный астронавт-инструктор Virgin Galactic» Бет Мозес. Поскольку ракетоплан компании второй раз достиг планового потолка (полет проходил до высоты 89.9 км, или 55.85 миль), члены экипажа стали 569-м, 570-м и 571-м представителями землян, «которые достигли космоса», а Мозес получила титул первой женщины, сделавшей это в «коммерческом космическом полете».

Напомним, что с точки зрения права высота, на которой заканчивается земная атмосфера и начинается межпланетное пространство, до сих пор четко не определена. Международная авиационная федерация FAI (Fédération Aéronautique Internationale), регистрирующая авиационные и космические рекорды, много лет назад приняла решение, что границей космоса является линия Кармана (высота 100 км, примерно равная 62.1 мили).

Между тем частная коммерческая организация Virgin Galactic поддерживает версию ВВС США и NASA, считая, что такая граница проходит на высоте 50 миль (80.5 км), поскольку за преодоление этого барьера ВВС и NASA дают «Крылья астронавта» (но не вручается медаль NASA «За космический полет». – Ред.). Отступление от ранее достигнутой международной договоренности представляется весьма странным, особенно если вспомнить, что первый прототип летающего ныне ракетоплана – SpaceShipOne – был построен компанией Scaled Composites под руководством всемирно известного авиаконструктора Берта Рута-



Министр транспорта США Элен Чао вручает «Крылья астронавта» пилоту компании Virgin Galactic Фредерику Стёркоу в присутствии Брэнсона

Долгое время Virgin Galactic считалась лидером в области суборбитального туризма. Кроме нее серьезно этой проблемой занимались компании XCORE с ракетопланом Lynx и Blue Origin с ракетной системой New Shepard. Однако XCORE обанкротилась, и в лидеры выдвинулась Blue Origin, основанная мультимиллиардером Джеффом Безосом, главой и основателем интернет-компании Amazon.com, владельцем Blue Origin и издательского дома The Washington Post. По версии Forbes, в 2018 г. Безос был (до развода с женой) богатейшим человеком мира с состоянием 135.6 млрд \$.

на именно для участия в конкурсе Ansari X Prize за первый частный полет на высоту свыше 100 км. В 2004 г. он трижды преодолел линию Кармана и выиграл заветный приз.

SpaceShipTwo, построенный на тех же принципах, изначально затачивался под такие же полеты с пассажирами на борту. Создание системы суборбитального туризма по заказу Virgin Galactic Ричарда Брэнсона, одного из богатейших жителей Великобритании (состояние – более 5 млрд \$), основателя Virgin Group, включающей около 400 компаний различного профиля, поначалу шло довольно бодро. Однако летом 2007 г. произошла катастрофа: при подготовке к испытаниям взорвался бак заки-

си азота, которая использовалась как окислитель для гибридного ракетного двигателя. Три инженера-испытателя фирмы погибли, еще трое получили тяжелые травмы.

Стало ясно, что путь к успеху будет значительно сложнее и длиннее, чем предполагалось. С каждым годом «линия горизонта» отодвигалась все дальше. В 2013 г. Ричард Брэнсон еще надеялся, что первый коммерческий полет состоится «примерно через год». Но после катастрофы первого экземпляра SpaceShipTwo в октябре 2014 г., унесшей жизнь пилота Майкла Олсбери, он зарекался делать прогнозы, ограничиваясь фразами «Полеты начнутся, как только компания убедится в их безопасности».



Пилоты Дэйв Маккей и Майкл Масуччи, а также астронавт-инструктор Virgin Galactic Бет Мозес в кабине ракетоплана во время второго «космического» полета

В этот раз четырехдвигательный самолет-носитель WhiteKnightTwo стартовал со взлетно-посадочной полосы аэропорта Мохаве в Калифорнии и плавно поднялся на высоту 15.24 км (50 тыс футов), где сбросил висящий под крылом SpaceShipTwo. Аппарат, носящий имя собственное VSS Unity, на бортовом ракетном двигателе разогнался до скорости, соответствующей числу Маха 3.04.

Экипаж управлял ракетопланом, а Бет Мозес провела «динамическую оценку кабины в реальных условиях»: отстегнула привязные ремни, освободилась из кресла и немножко поплавала внутри салона. Согласно заявлению для прессы, это «является фундаментом для организации безопасного и приятного обслуживания клиентов». Приземлившись, участники миссии сообщили, что «просто наслаждалось удивительным полетом, который не был похож ни на что испытанное ранее. Это захватывало».

По словам Ричарда Брэнсона, «сегодня Бет, летая в салоне аппарата, обеспечивает безупречность путешествия клиентов... И это вызывает у всех нас острое чувство предвкушения, волнения и нетерпения... Следующие несколько месяцев обещают быть самыми захватывающими».

Сейчас, после испытания, когда в кабине ракетоплана к плановому потолку поднялись не только пилоты, но и почти настоящий пассажир, владелец Virgin Galactic говорит: если все пойдет хорошо, компания выполнит еще несколько испытательных полетов («В идеале мы хотим сделать еще три рейса»), переместившись из Мохаве в Нью-Мексик, где коммерче-

ская эксплуатация системы будет проводиться из специально построенного комплекса «Космопорт Америка» (Spaceport America).

Сейчас Virgin Galactic насчитывает около 700 клиентов, которые уже приобрели билет либо внесли деньги на депозит за предстоящий полет. Ранее билет стоил 250 тыс \$. Брэнсон сообщил, что компания вскоре возобновит продажу билетов, но, вероятно, по более высокой цене. «В течение последних четырех лет мы прекратили принимать новых людей. Цена будет расти в краткосрочной перспективе, – предупредил он, хотя и не уточнил, насколько. – Затем она выровняется и начнет снижаться. Это произойдет через некоторое время в ближайшие три года».

Компания остро нуждается в деньгах, поскольку, по оценкам Брэнсона, уже потратила от 1.3 до 1.5 млрд \$ «на космос», включая 1 млрд \$ собственных средств. Кроме того, в октябре 2018 г. по политическим соображениям пришлось отменить годовую сделку с Государственным инвестиционным фондом Саудовской Аравии (Public Investment Fund of Saudi Arabia), который хотел вложить в космические проекты Virgin 1 млрд \$.

ТЕМНАЯ ЛОШАДКА НАБИРАЕТ ТЕМП

Тем временем другие компании идут по пятам британского предпринимателя. В то время как SpaceX преодолевает трудности с постройкой демонстратора своего гигантского корабля Starship, тестовые полеты которого запланированы на конец года, Blue

Origin готовит свою ракетную систему к пассажирским полетам.

Основа стратегии, которой придерживается Джефф Безос, – вертикальные суборбитальные пассажирские полеты с помощью одноступенчатой многоразовой ракетной системы New Shepard. Последняя обеспечивает не только большую высоту полета (свыше 100 км), но и большую продолжительность пребывания в состоянии невесомости.

Не афишировавшая собственные достижения Blue Origin считалась темной лошадкой. Ее работы начались в 2005 г. с отработки технологий вертикального взлета и посадки. Были последовательно испытаны беспилотные прототипы Charon и Goddard, а с 2011 г. началась отработка суборбитальной системы New Shepard, состоящей из ракетного блока и пассажирской капсулы. Всего с 2011 г. по 2018 г. состоялось одиннадцать испытательных пусков. В отличие от ракетопланов Брэнсона, система Безоса до сих пор тестировалась исключительно в беспилотных полетах, что позволило избежать жертв.

Принципиальным отличием New Shepard от SpaceShipTwo является наличие системы аварийного спасения, которая обеспечивает увод пассажирской капсулы от ракетного ускорителя на любом этапе полета. Приземляется капсула на трех парашютах, при этом безопасная посадка возможна при отказе одного из них. Система аварийного спасения отработана в трех полетах (все прошли успешно).

Возможность повторного использования ускорителя успешно доказана при испытаниях второго летного образца: он стартовал четырежды и был отправлен на покой только после испытаний системы аварийного спасения в высотном полете на участке максимальных динамических нагрузок.

В 2017 г. начались испытания третьего летного образца, отличающегося модернизированной пассажирской капсулой. Интерьеры и оснащение последней, включая шесть огромных окон-иллюминаторов, полностью соответствуют пилотируемому варианту.

В двух полетах системы в кабине сидел «астронавт» – манекен Skywalker, названный именем одного из главных персонажей киносаги «Звездные войны». Кроме того, аппарат был доработан для повышения



Суборбитальная система New Shepard начинает десятый испытательный полет

кратности повторного использования, включая улучшенную теплозащиту.

Третий летный образец имеет лицензию Федеральной службы гражданской авиации FAA (Federal Aviation Administration) на выполнение коммерческих грузовых рейсов, и с его помощью New Shepard понемножку начала возвращать вложенные в разработку деньги: на борту аппарата на коммерческих началах размещается научное оборудование NASA для экспериментов в условиях микрогравитации.

Безос, в отличие от Брэнсона, никогда публично не заявлял о точных сроках начала туристических полетов, а Blue Origin пока не продала ни одного билета – это предполагается только с 2019 г.

Всего для коммерческой эксплуатации планируется изготовить шесть аппаратов, а затем, по словам Безоса, требуемый объем летного парка определит рыночный спрос. Эксперты считают, что полеты с туристами могут начаться уже в конце 2019 г.

Blue Origin сообщила, что ракета, предназначенная для отправки людей в космос, уже находится в специальном помещении для вертикальной обработки, которое в шутку называют «сараям» (barn), где техники готовят систему к космическому полету. «У нас будут ракеты, предназначенные для грузов, – поясняет Ариан Корнелл, – а также те, что доставят в космос людей».

НЕ ТОЛЬКО ТУРИЗМ

Несмотря на то, что предыдущий прогноз Blue Origin по поводу начала пассажирских полетов оказался ошибочным, в этот раз представители компании уверены, что вплотную по-

воздушного запуска LauncherOne для мини- и микроспутников, то Blue Origin уже несколько лет работает над гигантской многоразовой ракетой New Glenn вертикального старта. Ее первый пуск ожидается в 2020 г.

Для изготовления носителей Безос построил огромную «ракетную фабрику» во Флориде неподалеку от космодрома Канаверал. Для запусков будут использованы стартовые комплексы на площадках LC-11 и LC-36. На первой планируется проводить огневые испытания, а со второй отправлять ракеты в полет. Blue Origin также объявила о начале переговоров с NASA по поводу покупки здания 4670 в Центре космических полетов имени

В июне 2018 г. Blue Origin сделала аккуратное заявление, что первый полет с экипажем пилотов-испытателей предполагается выполнить до конца года на вновь построенном – четвертом по счету – летном экземпляре системы. Несмотря на задержки с созданием этого аппарата, компания все еще надеется выполнить первый пилотируемый полет в начале 2019 г.

дошли к этой задаче. Таким образом, коммерческая эксплуатация двух суборбитальных туристических систем может начаться до конца 2019 г., и лидер гонки, возможно, определится лишь в последний момент.

Планы владельцев обеих компаний выходят далеко за пределы туристических полетов к нижней границе космоса. Они продолжают работать над системами запуска космических аппаратов. Но если Virgin Group – в лице фирмы Virgin Orbit – сосредоточилась на сверхлегком носителе

Маршалла в Хантсвилле для огневых испытаний двигателей.

Носитель New Glenn, как и его предшественник New Shepard, будет иметь многоразовую первую ступень с вертикальной посадкой. Последняя будет совершаться на палубу бывшего десантного корабля, который уже прибыл во Флориду. Ожидается, что Blue Origin в конечном итоге создаст сверхтяжелую ракету-носитель New Armstrong для полетов на Луну, но это случится не раньше, чем во второй половине 2020-х годов. ■



Капсула после посадки

Игорь ЧЁРНЫЙ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР И ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР КОМПАНИИ SPACEX ИЛОН МАСК, СТОРОННИК ИДЕЙ МУЛЬТИПЛАНЕТАРНОГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И КОЛОНИЗАЦИИ МАРСА, ПРИСТУПИЛ К СОЗДАНИЮ ЛЕТНОГО ДЕМОНСТРАТОРА КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ БУДУЩЕГО. С ПОМОЩЬЮ НЕТРАДИЦИОННЫХ СРЕДСТВ – АВТОКРАНОВ И ЭЛЕКТРОСВАРКИ – ЕГО СТРОЯТ УДАРНЫМИ ТЕМПАМИ НА ПЛОЩАДКЕ БЛИЗ ТЕХАССКОЙ ДЕРЕВНИ БОКА-ЧИКА.



СУПЕРКУЗНЕЧИК ИЗ НЕРЖАВЕЙКИ

SpaceX и раньше делала демонстраторы для отработки новых технологий в полете. В 2012–2014 гг. на своем полигоне в Мак-Грегоре она провела 13 полетов ракет Grasshopper («Кузнечик») и F9R Dev1: в коротких «подскоках» высотой не более километра испытала технологию автоматической вертикальной реактивной посадки. Официально новый демонстратор, отличающийся от прежних затейливой формой, размерами и материалом корпуса, служит для проверки двигателей и элементов конструкции. Он практически целиком склепан из тонких листов нержавеющей стали и оснащен

тремя новыми мощными двигателями Raptor («Хищник»).

Форма и конструкция аппарата отражают изменения в концепции межпланетной транспортной системы ITS (Interplanetary Transport System), проектируемой SpaceX для доставки людей и грузов в целях создания в будущем самоподдерживающейся колонии на Марсе. Многоразовый сверхтяжелый носитель, впервые представленный Маском в 2016 г., состоял из сверхтяжелой первой ступени (ускорителя) BFR (Big Falcon Rocket) и второй ступени – космического корабля МСТ (Martian Colonial Transport);

при стартовой массе 10 500 т (три «Сатурна-5»!) он мог доставить на низкую околоземную орбиту от 300 т до 500 т полезного груза – в зависимости от варианта исполнения. Через год публике презентовали обновленный транспорт гораздо более скромных масштабов.

СТАЛЬНОЙ ЗВЕЗДОЛЕТ

В сентябре 2018 г. Маск сообщил новые подробности системы, которая по общей компоновке и габаритам незначительно отличается от предыдущей итерации. Теперь первую ступень положено называть Super Heavy

(«Супертяж»), а вторую – Starship («Звездный корабль»). Последняя сменила облик и приобрела три несущие поверхности, выполняющие, помимо аэродинамических функций, роль посадочных опор. По внешнему виду ступень стала напоминать ракету на монументе покорителям космоса в Москве.

В декабре 2018 г. публику слегка ошарашили сообщением: основным конструкционным материалом системы станет нержавеющая сталь AISI 301, а не углепластик, как в предыдущих вариантах. 24 декабря Маск опубликовал в твиттере фото двух элементов летного демонстратора (конической носовой секции и цилиндрического основания с тремя посадочными опорами), подписанное «Звездный корабль из нержавеющей стали» (Stainless Steel Starship).

Отказ от углепластика объяснялся тем, что он сохраняет высокие характеристики лишь в узком диапазоне температур: армирующие элементы (углеродные волокна) всегда остаются прочными, но полимерная матрица (обычно – эпоксидная смола) становится хрупкой при криогенных температурах или же «течет» при нагреве свыше 150°C. В обоих случаях композит теряет прочность. У стали в комнатных условиях удельная прочность гораздо хуже, зато сохраняется при нагреве до 800°C и даже заметно растет при охлаждении до температуры жидкого кислорода, не теряя пластичности (значит можно не бояться развития микротрещин, что важно для много-разовой конструкции).

Илон Маск считает, что для защиты углепластика, вероятно, придется применять дорогостоящие керамические плитки, а нержавеющей, скорее всего, вообще не потребуется защищать: стальной корпус можно охлаждать, как ракетный двигатель, прокачивая жидкий метан под давлением между двумя слоями стали, соединенными силовыми ребрами. Попутно обеспечивается жесткость конструкции: такой «сэндвич» не сложится гармошкой при наземной эксплуатации, как это иногда случалось в первые годы эксплуатации носителей семейства Atlas. Разработчики предлагают перфорировать наружный слой обшивки системы огромным количеством микроскопических отверстий,

AISI 301 – прочный и одновременно пластичный материал с хорошей свариваемостью и коррозионной стойкостью – с успехом использовался для изготовления конструкции ракет Atlas – вплоть до предпоследнего варианта, который летал до февраля 2005 г.

через которые будет выдавливаться жидкий метан: испаряясь, он сможет еще сильнее охлаждать конструкцию. Корпус же «Звездного корабля» будет отполирован до зеркального блеска для отражения лучистого теплового потока при входе в атмосферу.

Таким образом, нержавейка при температурах, характерных для баков, предназначенных для криогенных компонентов топлива (в данном

до 35%, что увеличивает удельную стоимость материала примерно до 200 \$. Килограмм AISI 301 стоит каких-то три доллара, и купить ее можно где угодно без ограничения объема – эта сталь входит в продуктовую линейку почти каждого производителя нержавеющей стали.

Специалистам-ракетчикам очень не нравится подобное упрощение: они понимают, что такой популизм лишь переключает внимание публики с очевидных экономических проблем. Да и сам Маск признает, что смену материала он продал только своим авторитетом – среди инженеров SpaceX не все с ним согласны, считая решение неочевидным.

Демонстратор-«прыгун» (hopper) будет того же диаметра, что и ступень, – 9 м, но меньшей длины. Из Бока-Чика планируется серия полетов на высоту не более 5000 м. «Я проведу полную техническую презентацию ракеты Starship после полета испытательного аппарата, который мы строим в Техасе. Надеюсь, это будет где-то в марте или апреле», – поделился Маск в твиттере.

Хоппер изготавливался очень высокими темпами. Больше всего поразила стройка на улице, что как-то

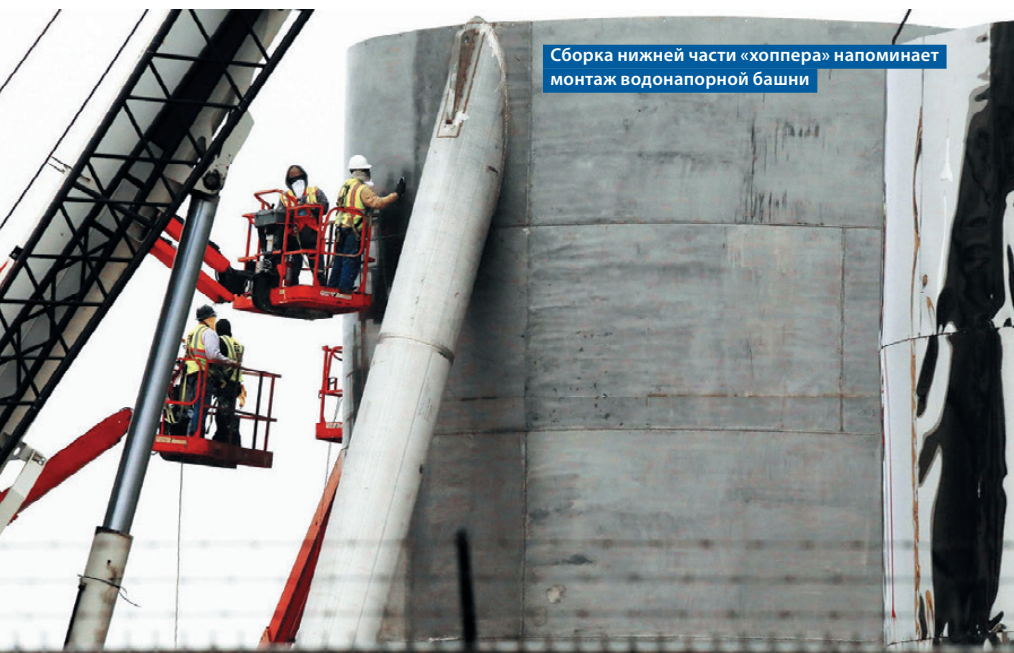


случае для жидкого кислорода и жидкого метана), способна обеспечить снижение массы конструкции по сравнению с углепластиком, а при возвращении с орбиты – снизить массу теплозащиты.

Наконец, Маск попытался на пальцах объяснить, почему нержавеющая система будет дешевле углепластиковой. Килограмм углеродного волокна стоит 135 \$, а при изготовлении конструкции в брак и отходы уходит

не вышло с представлениями о ракетном производстве. Впечатление усугублялось тем, что жестянички довольно неряшливо клепали корпус из гнутых (а местами и мятых) листов полированной нержавеющей стали. В самом начале 2019 г. трехногое сооружение в целом было готово, но 24 января испортилась погода – и порывом ветра демонстратор опрокинуло и сильно помяло. Впрочем, сразу после этого началось его восстановление.

Недавно SpaceX провела новый раунд финансирования, принесший ей 500 млн \$. В настоящее время общая рыночная стоимость компании оценивается в 30 млрд \$.



Сборка нижней части «хопера» напоминает монтаж водонапорной башни

В 2018 г. Маск успел похвастать оснасткой, закупленной для изготовления композитного бака девятиметрового диаметра. Теперь ее придется списать. Деньги, вероятно, «потрачены не на то».

В феврале хоппер отремонтировали и приступили к оснащению. Он оборудуется тремя «Рэпторами», работающими на жидком кислороде и сжиженном метане, которые находятся в разработке. Стендовые испытания прототипа двигателя тягой около 100 тс начались в 2016 г.: до сентября 2017 г. он наработал 1200 секунд в 42 прожигах. Самое длительное включение на стенде продолжалось 100 секунд. Испытательный образец развивал давление в камере около 200 атм, тогда как конечной целью Маск назвал 250 атм, а затем и 300 атм: «Целевое давление составляет 25 МПа, а в последующих образцах SpaceX планирует достичь 30 МПа».

В конце 2018 г. Маск сообщил о начале стендовых испытаний двигателя Raptor с «радикально измененным

дизайном». Для нового варианта металлурги SpaceX разработали новый суперсплав под названием SX500, способный выдерживать течение горячего газа с избытком кислорода и давление до 850 атм! «Почти все металлы горят в таких условиях», – пояснил Маск в твиттере, добавив, что новый сплав «почти полностью готов к эксплуатации».

4 февраля 2019 г. обновленный Raptor впервые заработал на стенде. Прожиг продолжался 2 секунды, давление в камере поднялось до 170 атм, а тяга – до 116 тс. Три дня спустя двигатель достиг максимального уровня тяги 172 тс, давление же в камере превысило 250 атм. А 11 февраля Маск в твиттере «побил рекорд РД-180» по давлению в камере: 264 атм против 262 атм!

ЗА РАМКАМИ ТВИТЕРА

На первый взгляд, дела у SpaceX идут и Маск полным ходом приближается к воплощению своей мечты – полетам на Луну и Марс. Однако за внешним эффектом постов в твиттере просматриваются глубокие проблемы проекта.

В самом деле: минимум раз в год «величайший визионер современности» сообщает о кардинальном пересмотре облика системы. В 2016 г. ракета высотой 122 м и диаметром 12 м оснащалась на первой ступени сорока двумя движками тягой по 310 тс каждый, с давлением в камере по 300 атм. Ровно через год «осетра урезали»: высоту ужали до 106 м, диаметр – до 9 м, оставив на первой ступени 31 Raptor и снизив тягу каждого до 170 тс при давлении в камере до 250 атм.

Прошел еще год – и облик системы вновь поменялся: в конструкции появилась нержавейка, Raptor подвергся радикальным переделкам, вновь изменились параметры ступеней. Грузоподъемность по сравнению с самым первым вариантом упала втрое – до скромных «более ста тонн».

Такие изменения свидетельствуют, что ни система в целом, ни ее отдельные компоненты (в первую очередь, двигатели) еще не обрели окончательного вида. Скорее, это признак того, что ни инженеры SpaceX, ни сам Маск пока не видят окончательных способов решения проблем, а облик системы все так же туманен, как и три года назад. Между тем работы над транспортом начались не позднее лета 2010 г., когда Маск публично огласил планы создания сверхтяжелых носителей «для Марса». Глава SpaceX сейчас даже не может назвать точную сумму затрат, необходимую для разработки, указывая лишь диапазон: больше 2 млрд \$, но меньше 10 млрд \$.

В середине 1960-х годов выдающийся советский двигателест



Илон Маск позирует рядом с двигателем Raptor перед огневыми испытаниями

В.П.Глушко отмечал, что рост давления в камере сгорания ракетного двигателя свыше 250 атм ведет к увеличению его массы и снижению надежности. Правда, сам корифей ракетного двигателестроения все-таки превысил этот уровень в изделиях семейства РД-170/171 разработки НПО Энергомаш, за что не раз подвергался критике околокосмической публики. Позднее многие стали приводить в пример... Илона Маска, который сделал «ставку на простые, но легкие, надежные и дешевые движки открытой схемы с умеренными параметрами». И вот надо же! Западный кумир ступил на скользкую дорожку безудержного наращивания давления в камере сгорания... Как же так? Понятно, что со времен Глушко в материаловедении и прикладной газодинамике был достигнут большой прогресс, но не получится ли так, что ради незначительного прироста удельного импульса SpaceX утратит самое главное для ракетной техники – дешевизну и надежность? А может, изначально дело было не в дешевизне и надежности двигателей, а в чем-то другом, что публика упускает из виду?

На первый взгляд, замена углепластика на нержавеющую сталь выглядит обоснованно. Тем не менее, как было отмечено выше, с этим решением не согласны даже некоторые специалисты фирмы. История развития ракетной техники и космонавтики прямо указывает, что такой параметр, как дешевизна, играет далеко не первую (если вообще не последнюю) роль в выборе материала, из которого будет сделана конструкция. Куда важнее такие критические характеристики, как удельная прочность, теплостойкость или жаропрочность, высокая (или, напротив, низкая) теплопроводность и т.д.

Для серийного производства изделия также существенна трудоемкость изготовления готовой конструкции. И здесь углепластик, из которого, например, бак можно намотать чуть ли не одной деталью, даст нержавеющей стали сто очков вперед. Металлический бак придется собирать из десятков, а то и сотен элементов, образующих оболочку и днища. Тонкий стальной лист не очень удобен для сборки крупногабаритной конструкции, он легко деформируется и теряет форму даже под невысокой нагрузкой.

Не вполне ясен и смысл постройки и испытаний хоппера. Что именно будут на нем обрабатывать? Концеп-

11 января компания SpaceX сообщила, что собирается сократить 10% сотрудников (около 600 человек) для снижения расходов. Это первое крупномасштабное сокращение с момента основания компании (в 2014 г. было уволено небольшое количество сотрудников по итогам оценки эффективности их работы).

По словам представителя SpaceX, сокращения вызваны не финансовыми проблемами, а перераспределением ресурсов, которые будут сосредоточены на разработке носителей следующего поколения и спутников для Интернета. Они также отражают происходящие в промышленности перемены и убежденность, что SpaceX, которая быстро выросла, в любом случае для снижения затрат нуждается в реорганизации.

цию силовой конструкции с транспирационным охлаждением? При предполагаемых скоростях и высотах подъема очевидно, что нет. Двигатели? Но кратковременный полет даст меньше информации, чем длительные стендовые испытания. Вертикальную посадку? Между тем ее алгоритмы отточены в десятках натуральных приземлений на самоходные суда и на наземные площадки космодромов. Возможно, SpaceX попытается отработать сверхточное «насаживание» ракеты прямо на интерфейсы стартового комплекса. Но и эту задачу, кажется, дешевле решить на матчасти серийно используемого носителя Falcon 9 или на модели «Старшипа» в более мелком масштабе.

Кстати, и для изучения динамики хоппер бесполезен – он представляет собой каркасную конструкцию, на которую надета стальная обшивка. Емкость баков и масса топлива – совсем иные, нежели у планируемого оригинала: запас компонентов реального «Звездного корабля» в сотни тонн размещен в несущем корпусе. В общем, с точки зрения стороннего наблюдателя «суперкузнечик» больше напоминает пиар-игрушку, нежели техническое устройство для отработки важных технических решений.

В целом проект системы Super Heavy – Starship далек от завершения. Представляется, что мы еще станем свидетелями многочисленных изменений концепции и дизайна... ■

После деформации хоппера неангажированная публика задалась вопросом: есть ли у Маска специалисты, способные учсть в проекте ветровые нагрузки («Ветер-то был так себе – 80 км/ч»)?





Игорь АФАНАСЬЕВ

VULCAN VS FALCON: ВETERАНЫ ПРОТИВ НОВИЧКОВ

Соединенные Штаты переживают настоящий ракетный бум. Вдобавок к мэтрам Boeing и Lockheed Martin, образовавшим в 2006 г. Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance), и Orbital ATK (с 2018 г. – Northrop Grumman Innovation Systems) на рынке пусков появились «выскочки» вроде SpaceX и Rocket Lab. И если американский стартап с новозеландскими корнями только начинает свою карьеру в сегменте малых спутников, то компания Илона Маска, которую еще десять лет назад мало кто воспринимал всерьез, ухитрилась захватить заметную долю коммерческого и правительственного рынка выведения тяжелых полезных грузов. На этот сегмент нацеливается и Blue Origin, стремясь через пару лет прийти сюда со своим тяжелым многоразовым носителем New Glenn.

Новички теснят ветеранов, но и те сдаваться не собираются. До поры до времени ULA не воспринимал SpaceX всерьез: в самом деле, первая ракета Маска Falcon 1 смотрелась пигмеем на фоне носителей типа Atlas V или Delta IV, да и по техническим параметрам никак не могла с ними соперничать. Все изменилось, когда компания из Хоторна занялась ракетой Falcon 9. Буквально за два-три года после своего первого полета девятый «Сокол» превратился в опасного – для «Альянса» и не только – игрока на пусковом рынке.

Ответом ULA на вызов SpaceX стал проект Vulcan по замене большинства носителей «Альянса», эксплуатируемых с начала 2000-х годов. Кроме того, в 2014 г. Конгресс и правительство США потребовали исключить из эксплуатации ставший «неполиткорректным» российский двигатель РД-180, установленный на первой ступени носителя Atlas V.

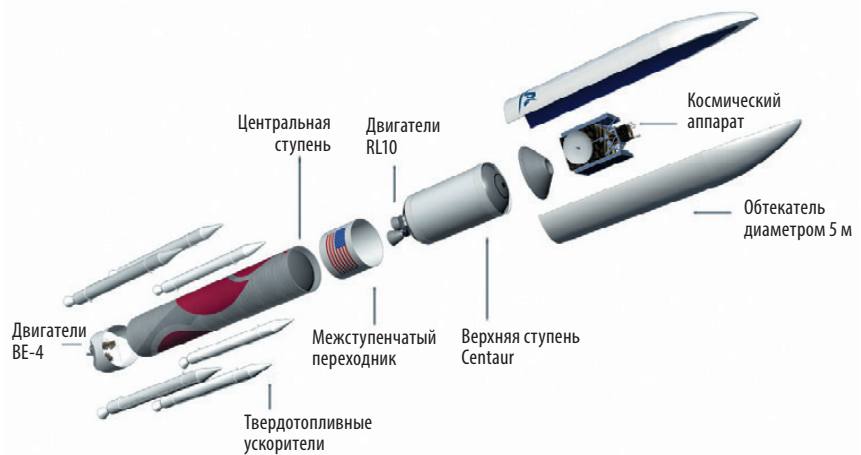
Для выполнения этого требования ULA заключил контракты с компаниями Blue Origin и Aerojet General. Первая уже несколько лет работала над метановым двигателем BE-4, а вторая – над керосиновым AR1. В сентябре 2018 г. «Альянс» остановил свой выбор на детище Blue Origin, разработка которого продвинулась гораздо дальше конкурентной.

BBC США выдали ULA контракт стоимостью 967 млн \$ на создание ракеты, первый пуск которой должен состояться уже в 2021 г. в рамках соглашения по пусковым услугам Launch Service Awards. По словам гендиректора «Альянса» Тори Бруно, при сертификационных полетах носитель будет выводить на орбиту коммерческие космические аппараты. Предполагается, что через несколько месяцев после первого старта ракету можно будет сертифицировать под правительственные полезные нагрузки.

Концепция Vulcan предусматривает применение как новых, так и проверенных временем решений и компонентов. Новые двигатели будут установлены на баковом отсеке, который построят по технологиям, реализованным на ракете Atlas V (но имеющем гораздо больший диаметр), а бортовое радиоэлектронное оборудование (и от 40 до 60% программного обеспечения) заимствуется с носителя Delta IV. И все эти компоненты считаются критически важными.

«При классическом подходе к разработке ракеты всегда возникают две серьезные трудности: разработка программного обеспечения и создание двигателя. Думаю, и в нашем случае исключений не будет, – подчеркнул Бруно в интервью интернет-изданию Ars Technica. – Процесс разработки программного обеспечения занимает много времени и для получения окончательного варианта требует четкого упорядочивания и дисциплины. Внесение изменений может отбросить вас назад, к исходным испытаниям и проверкам. Программное обеспечение очень сложное. Для каждой ракеты, которую я разработал (а их сейчас уже более трех десятков), делать это было очень тяжело из-за сложности всего процесса, которого необходимо придерживаться, чтобы обеспечить высокую надежность».

На центральном блоке ракеты диаметром 5.4 м будут установлены два двигателя BE-4, что усложняет конструкцию системы подачи топлива по отношению к однодвигательной установке Atlas V. Во вновь разрабатываемой конструкции хвостового отсека будут использованы новые материалы и технологии. В качестве второй ступени планируется применить разгонный блок Centaur 5 с существенно измененной конструкцией по сравнению с ныне используемой ступенью Centaur 3, которая сегодня летает в составе носителя Atlas V.



При всем том, что SpaceX является главным конкурентом ULA, его гендиректор с уважением относится к Илону Маску. Тори Бруно отдает должное такому достижению компании из Хоторна, как спасение первой ступени и реактивная посадка: «Невозможно просто увидеть это и не сказать, что это круто. Это действительно филигранная разработка. Если меня не подводит память, я тогда отправил Гвинн [Шотвел, президенту SpaceX] цветы и поздравил ее».

«Первый вариант второй ступени, который будет запущен впервые, получил название Centaur 5. Он вмещает в два раза больше топлива, чем Centaur 3, и имеет диаметр не 3.8 м, как раньше, а 5.4 м. Следующее, что мы собираемся улучшить, это повысить тягу двигателей RL10: удлиним сопло, чтобы нарастить удельный импульс», – рассказал глава ULA.

В настоящее время в рамках частно-государственного партнерства заключен контракт с компанией Aerojet Rocketdyne на разработку обновленного двигателя RL10CX с увеличенной тягой. Некоторые элементы его конструкции будут изготовлены с применением 3D-печати. Современный вариант RL10, имеющего почти шестидесятилетнюю историю, обладает прекрасными характеристиками, но

собирается вручную, а трубчатая конструкция его камеры весьма трудоемка в изготовлении, отчего двигатель чрезвычайно дорог.

«В нем нет ничего лишнего, но он, как швейцарские часы, – ручной сборки. Аддитивные технологии, привнесенные в производство, дадут огромное преимущество по времени, стоимости и качеству, и, как только производственный процесс будет настроен, он станет независим от изменений состава и настроения персонала», – заявил Бруно.

В первом полете базовый вариант Centaur 5 будет оснащен существующими двигателями RL10C, но тяжелый – Vulcan Heavy – будет иметь новые RL10CX с увеличенной тягой. Переход на новые двигатели потребует новых инвестиций – как госу-

Сравнительные характеристики ракет Vulcan, Delta IVH и Atlas V

Орбита	Vulcan Centaur 522	Vulcan Centaur 562	Vulcan Centaur Heavy	Delta IV Heavy	Atlas V 551
Низкая (28.7°, H=200 км)	17.8 т	27.4 т	34.9 т	28.37 т	18.85 т
МКС (51.6°, H=407 км)	15.3 т	24.2 т	31.4 т	25.98 т	17.72 т
Полярная (90°, H=200 км)	14.3 т	22.3 т	27.9 т	23.56 т	15.76 т
ГПО (27°, 185x35 786 км, 1800 м/с)	7.4 т	13.3 т	16.3 т	14.21 т	8.9 т
ГСО (H=35 786 км)	2.05 т	6.0 т	7.2 т	6.58 т	3.85 т



Заемствование элементов конструкции носителя Vulcan

дарственных, так и частных – от ULA и Aerojet Rocketdyne. В более отдаленной перспективе Centaur планируется заменить перспективной криогенной ступенью ACES (Advanced Cryogenic Evolved Stage).

Сначала Vulcan будет производиться в двух модификациях – с двумя и с шестью твердотопливными ускорителями, затем появится тяжелый Vulcan Heavy с улучшенной верхней ступенью. Возможности ракет характеризуются значениями, приведенными в таблице.

Всех интересует вопрос: сможет ли Vulcan конкурировать с ракетами Маска? По стоимости пуска – нет. Однако ULA не делает из этого трагедии: у новой ракеты есть сильные стороны, которые позволят ей успешно работать в некоторых сегментах рынка. «Сегодня мы запускаем очень мало спутников и стремимся к умеренному росту и получению относительно

скромной доли на этом рынке, – прокомментировал Бруно. – Просто не все ракеты одинаковы, так же как миссии и заказчики. Коммерческий рынок очень сегментирован. Часть его занимают дорогие космические аппараты, для которых важен баланс между затратами и рисками. В другом сегменте рынка все зациклено на цене: это сектор сравнительно простых аппаратов, которые можно застраховать. Заказчики не рвутся из последних сил как можно быстрее вывести их на орбиту, поэтому готовы покрыть риски при задержке запуска и даже понести убытки, если страховка их покрывает».

Руководитель ULA считает, что правительственные полезные нагрузки относятся к первому сегменту. Это, как правило, большие и дорогие (иногда в несколько миллиардов долларов) спутники и межпланетные зонды. Их владельцы не могут позволить себе потерять даже один аппарат. А дороговизна таких полезных грузов заставляет запускать их точно в срок, чтобы как можно скорее покрыть расходы на создание. Именно здесь «Альянс», все пуски которого были почти на 100% успешны, может чувствовать себя в безопасности.

Кроме того, Vulcan с криогенной второй ступенью может формировать такие орбиты и траектории, которые недоступны для ракет Falcon. «Многие представители этого сегмента всерьез относятся к возможности запуска спутника непосредственно на целевую орбиту (в точки стояния на геостационаре). Вот они и создают идеальный рынок для нас. Поэтому

мы должны преуспеть здесь», – подчеркнул Бруно.

Взаимоотношения с конкурентами никогда не бывают простыми. Например, когда решался вопрос об объединении Boeing и Lockheed Martin в «Альянс», SpaceX выступил против, подав иск против создания ULA в 2005 г., а затем, десятилетие спустя, конкурировал с ним за государственные заказы.

Компания Blue Origin – тоже конкурент – не скрывает своих планов вывести ракету New Glenn на рынок пусков в интересах национальной безопасности. Тем не менее у ULA с ней иные взаимоотношения, чем со SpaceX: в 2014 г. фирма Джеффа Безоса начала сотрудничать с «Альянсом», согласившись разработать для него маршевый двигатель BE-4.

«В отличие от других новых компаний, о которых сегодня много говорят, наша организация не стартап, – прокомментировал Бруно выбор двигателя. – Она не зависит от капитала инвесторов – мы самостоятельные и зрелые. Но и нам нужно было обосновать экономику для ракеты Vulcan. Поэтому важным фактором был момент, когда наши стратегические партнеры [Blue Origin] предоставили данные о стоимости и сроках создания двигателя. Стало очевидно, что это верный выбор, и мы пришли с ним к нашим акционерам. Затем нужно было сообщить заказчикам о технических рисках, связанных с переходом на новое топливо*, и их последствиях. Стало гораздо проще: у нас появилось много информации по испытаниям. И чем дальше мы продвигались в работе над двигателями, тем меньше становилось проблем».

Выгоды от сотрудничества с Blue Origin и экономические параметры сделки перевесили опасения из-за конкуренции. В данном случае интересы компаний совпали: «Альянс» нуждался в надежном и сравнительно недорогом двигателе с высокими характеристиками, а компания Безоса хотела расширить объемы производства BE-4 для повышения рентабельности.

«Вместе мы сделаем этот двигатель доступным, чтобы другие рынки, где мы сосредоточены, могли работать на нас. Так что они нуждаются в нас примерно так же, как и мы в них», – полагает Бруно. ■

* BE-4 работает на топливе «жидкий кислород – сжиженный метан», которое для наземной транспортной космической инфраструктуры США является неосвоенным.



Директор по продажам компании Par Systems 14 ноября 2018 года презентовал новые станки для сварки баков будущей ракеты Vulcan



МАРС: СЕЙСМОМЕТР К БОЮ ГОТОВ

4 ФЕВРАЛЯ МАРСИАНСКИЙ ПОСАДОЧНЫЙ АППАРАТ INSIGHT (США) ПРИВЕЛ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРВЫЙ ИЗ ДВУХ ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ – СЕЙСМОМЕТР SEIS ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СОТЯСЕНИЙ МАРСИАНСКОЙ КОРЫ. 12 ФЕВРАЛЯ ВЫНЕСЛИ НА ГРУНТ ВТОРОЙ ПРИБОР – ГЛУБИННЫЙ ДАТЧИК HP³ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА ИЗ ГРУНТА.

Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

Как мы помним, InSight произвел успешную посадку на равнине Элизий 26 ноября 2018 г. и к 5 декабря выполнил первоначальный план работ на поверхности: проверил канал передачи данных через спутники-ретрансляторы на орбите вокруг планеты, расчехлил манипулятор, приступил к проверке научной аппаратуры. Французские специалисты, игравшие ведущую роль при разработке сейсмометра, немедленно отчитались о его нормальном состоянии и поспешили объявить, что вынос прибора на грунт планируется на 11 декабря. Казалось бы, простое дело: взять, поднять, перенести, опустить и оставить. Но ведь до сих пор такая операция ни на Луне, ни на Марсе не проделывалась ни разу!

В процессе проверки приборов 1 декабря сейсмометр уловил слабые колебания солнечных батарей посадочного аппарата (лэндера) под действием марсианского ветра. Атмосфера Марса, конечно, очень разреженная, но зато и два «лопуха» до-

вольно велики – свыше двух метров в диаметре – и ощущают ветер. В тот день он был северо-западным, от 5 м/с до 7 м/с. Помимо сейсмометра, ветер почувствовал и датчик давления, входящий вместе с термометром и магнитометром в комплект дополнительных инструментов APSS. Эти измерения удалось превратить в звуковой файл, чтобы и земляне могли услышать шелест марсианского ветра. Чтобы перевести марсианский инфразвук в воспринимаемый ухом диапазон, частоту колебаний увеличили в 100 раз.

«Иметь сейсмометр на грунте – это все равно, что прижать телефонную трубку к уху».

Пока InSight осваивался на поверхности, специалисты, работающие с марсианским спутником MRO, провели 6 и 11 декабря съемку района посадки с высоким разрешением и обнаружили на фотографиях сам посадочный аппарат, лобовой экран и парашют. По ним удалось уточнить место посадки: его координаты –

4.4988° с.ш., 135.6180° в.д. Лэндер сидел в небольшом кратере, засыпанном песком вровень с краями. Лучшее место для сейсмических измерений и для заглужения теплового зонда HP³ трудно было себе представить.

А тем временем операторы и ученые занялись поиском места для выноса сейсмометра. В 8-й рабочий день (сол) на поверхности Марса, что соответствовало ночи с 4 на 5 декабря на Земле, камера IDC на манипуляторе сделала для этого первые девять снимков грунта и лэндера.

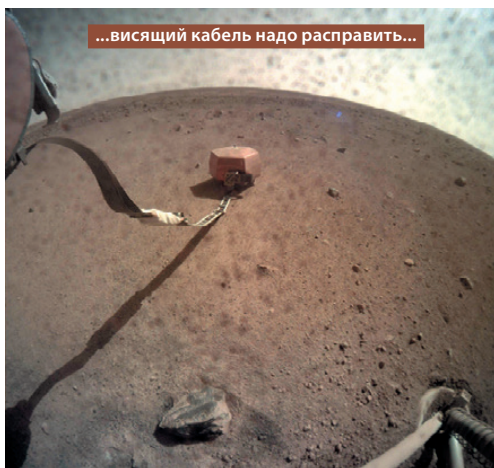
Марсианские сутки на 40 минут длиннее земных, так что марсианский полдень все время «ползет» вперед относительно земных часов. Зонд работает по марсианскому времени, а вот большинству специалистов приходится вписывать составление и проверку программы операций на Марсе в земные рабочие часы.



Манипулятор захватывает сейсмометр...



...устанавливает его на грунт...



...висящий кабель надо расправить...



...а прибор накрыть защитной крышкой

Как раз поэтому дальнейшие съемки выполнялись по четным дням: в 10-й сол сделали еще 17 снимков, в 12-й – сразу 58, в 14-й – 36, в 16-й – 48. Из 52 отдельных снимков по традиции собрали «селфи» (вид на весь посадочный аппарат со стороны), а также панораму, встроенную в среду виртуальной реальности.

15 декабря, в 18-й сол, ближе к вечеру по марсианскому времени, операторы освободили захват манипулятора. До этого он аккуратно висел вдоль «руки», ухватившись пятью своими «челюстями» за шарик. Их аккуратно развели, захват соскользнул с шарика и повис на тросе. Представьте себе аттракцион «достать игрушку» из кинотеатров прошлого и торговых центров современности? Вот примерно так же, только значительно дороже и без права на промах.

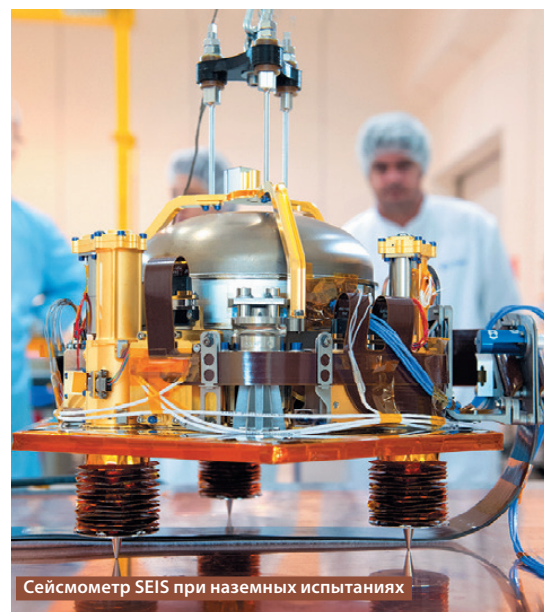
В тот же день операторы «примежились» к шпеньку на верхней плоскости сейсмометра, который больше всего напоминал ручку на крышке кастрюли, но лишь 17 декабря позволили захвату взяться за эту ручку.

Настал 22-й день работы на Марсе. Дело было вечером, сразу после захода Солнца; по земному же счету времени – 19 декабря около 14:50 UTC. В этот момент манипулятор поднял наконец прибор SEIS с верхней палубы лэндера, отнес в направлении на юг и в 14:57 аккуратно опустил на грунт на расстоянии 1.636 м. Процедуру аккуратно отсняли обе камеры: IDC на «локте» манипулятора и ICC под верхней палубой. В 25-й сол, 22 декабря, шпенок на сейсмометре отпустили, манипулятор отвели.

«Иметь сейсмометр на грунте – это все равно, что прижать телефонную трубку к уху», – пояснил смысл и значение проведенной операции Филипп Лоньонне, научный руководитель эксперимента из Института физики Земли в Париже.

«Мы с нетерпением ждем момента, когда откроем шампанское по случаю прихода научной информации», – добавил руководитель всего проекта InSight Брюс Банердт.

Продолжая аналогию с телефоном, до устойчивого приема качественной информации было еще очень далеко. Сейсмометр оставался связан с «базой» трехметровым гибким плоским кабелем, по которому в сторону посадочного аппарата должна была идти информация, а в направлении прибора электрпита-



Сейсмометр SEIS при наземных испытаниях

ние и, увы, помехи – боковые усилия от теплового сжатия и расширения и паразитные вибрации. Чтобы сохранить первое и избавиться от вторых, кабель был спроектирован довольно хитро: он стыковался к инструменту SEIS через специальный замок LSA, раскрытие которого освобождало U-образную петлю TSL. Будучи слегка растянутой, она и давала механическую развязку. Для этого ближе к «базе» на утолщении шлейфа имелся специальный шпенок, за который основную часть кабеля можно было оттащить от прибора. Но прежде чем заняться всем этим, группа управления устроила себе рождественские каникулы.

Так как SEIS стоял на грунте с естественным уклоном 2–3°, операторы



Крышка с юбкой защищают сейсмометр от ветра и пыли

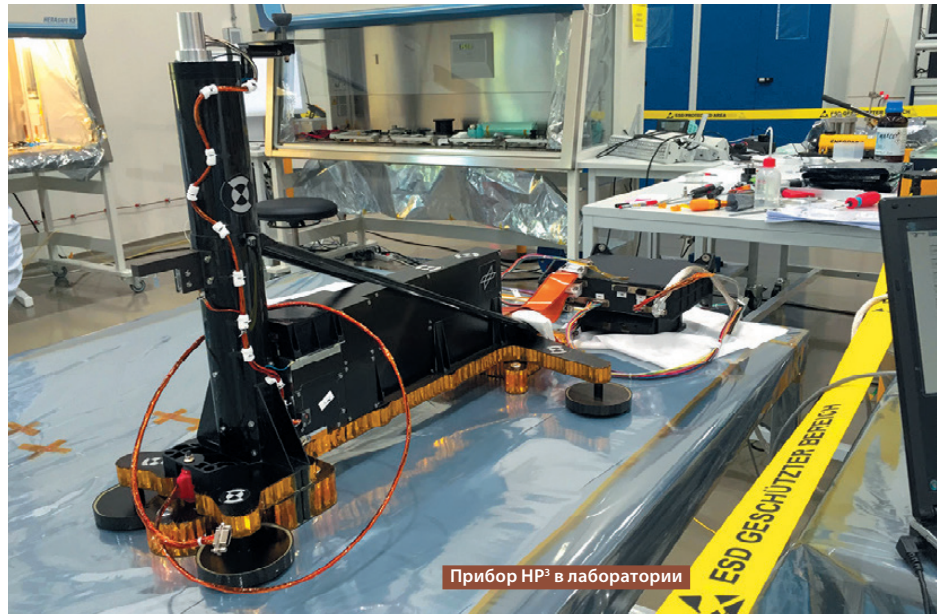
27 декабря выровняли его, подкорректировав длину трех телескопических ножек. 3 января вытравили наружу избыток длины кабеля со стороны InSight – и он лег на грунт. В ночь на 11 января операторы равномерно укоротили ножки SEIS, тем самым увеличив их жесткость и качество сцепления с марсианским грунтом.

Тем временем в середине 40-го сола, то есть вечером 6 января, был подорван пиропатрон, замок LSA раскрылся, петля ослабла, но лишь чуть-чуть. Это означало, что кабель придется оттащить. Разработчики предусмотрели два варианта: можно было захватить шпенек на кабеле и перенести ближе к посадочному аппарату или же подтолкнуть его совочком, имеющимся на конце манипулятора. Второй вариант был предпочтительнее, но требовал предварительной фиксации захвата. Это оказалось непросто: ни в 42-й сол, ни в 44-й, ни в 46-й схватить шарик не получилось. 15 января с горя примерились к работе по первому варианту, но в 50-й день на Марсе все-таки попробовали еще раз и схватили «челюстями» за шарик.

В 52-й и 56-й солы операторы экспериментировали с совочком, проверяя, можно ли зацепить им за шпенек и подвинуть его и весь кабель. Первую маленькую подвижку, всего на несколько сантиметров, сделали в 59-й сол (26 января), вторую – в 61-й сол. Разработчиков полученная степень раскрытия петли TSL устроила.

Оставалось накрыть сейсмометр крышкой WTS, предназначенной для защиты его от ветра и перепадов температуры. 29 января захват вновь перевели в рабочее положение. 1 февраля, в 65-й сол, он взял крышку за шпенек, а на следующий день аккуратно накрыл ею инструмент. Еще двое суток ушло на аккуратное встряхивание крышки, благодаря которому защитная «юбочка» опустилась с ее краев до уровня грунта, и лишь 6 февраля манипулятор с захватом убрали. Удивительно, но почти сразу после этого спутник MRO сумел увидеть белый купол WTS рядом с посадочной ступенью!

В общей сложности на вынос сейсмометра ушло полтора месяца: он завершился в 70-й марсианский день вместо 43-го по плану. Зато был накоплен ценный опыт, и вторая «десантная» операция заняла намного меньше время. В 74-й сол, вечером 10 февраля, захват взял шпенек на



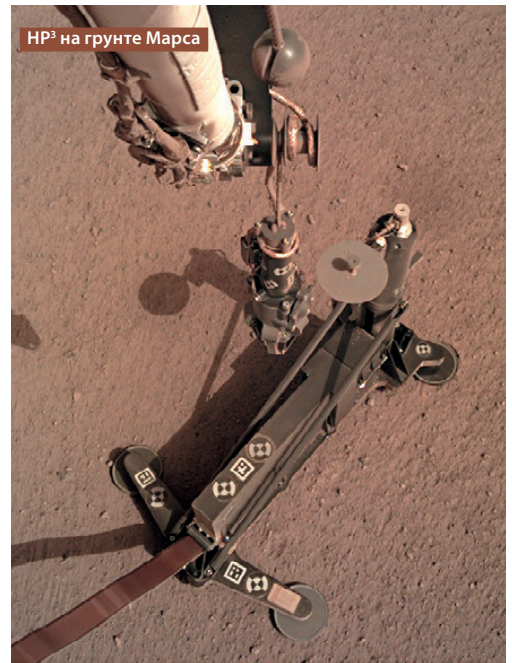
Прибор HP³ в лаборатории

приборе HP³, и 12 февраля манипулятор переставил второй инструмент на грунт – как и планировалось, примерно на метр левее сейсмометра.

Главным элементом прибора HP³ является «крот» – самозаглубляющийся цилиндрический зонд, который тащит за собой плоский кабель с датчиками температуры. «Крот» высотой 40 см стартует из вертикальной направляющей трубки и внедряется в грунт под действием встроенного ударного механизма. Глубина погружения определяется длиной кабеля и составляет 5 метров. Через каждые 50 сантиметров «крот» будет останавливаться и нагреваться до +50°C. Показания датчиков на кабеле в ответ на этот «сигнал» – величина подъема температуры и степень задержки – позволят определить теплопроводность грунта.

Как заявил научный руководитель этого эксперимента Тильман Шпон из Германского аэрокосмического центра, погружение «крота» должно начаться через несколько дней и продлится с учетом всех остановок свыше месяца. После этого датчики будут вести измерения в пассивном режиме. Несколько месяцев работы должно хватить, чтобы определить, какова температура на больших глубинах.

Остается добавить, что к концу второго месяца на Марсе почти полностью очистилась оптика камеры ICC, загрязненная при посадке. Однако снимки с камеры IDC на манипуляторе все равно интереснее, тем более что совочек можно будет использовать для копки грунта, поддерживая общественный интерес. Все они день за днем выкладываются на сайте проекта. ■



HP³ на грунте Марса



Оба прибора в рабочей зоне



ВСЕ МЫ ПОМНИМ, ЧТО 4 ОКТЯБРЯ 1957 г. С ЗАПУСКА ПЕРВОГО ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ НАЧАЛАСЬ КОСМИЧЕСКАЯ ЭРА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА. МЫ ТАКЖЕ ЗНАЕМ, ЧТО ГЛАВНЫМ КОНСТРУКТОРОМ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ Р-7А БЫЛ СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ КОРОЛЁВ, А ГЛАВНЫЙ КОНСТРУКТОР ДВИГАТЕЛЕЙ ЭТОЙ РАКЕТЫ – ВАЛЕНТИН ПЕТРОВИЧ ГЛУШКО. НО НЕЛЬЗЯ ЗАБЫВАТЬ, ЧТО ЭТО ЭПОХАЛЬНОЕ СОБЫТИЕ НЕ МОГЛО СОСТОЯТЬСЯ БЕЗ УНИКАЛЬНОГО ПО СВОЕЙ ПРОСТОТЕ И НАДЕЖНОСТИ СТАРТОВОГО КОМПЛЕКСА, ГЛАВНЫМ КОНСТРУКТОРОМ КОТОРОГО БЫЛ ВЛАДИМИР ПАВЛОВИЧ БАРМИН. 17 МАРТА ИСПОЛНЯЕТСЯ 110 ЛЕТ СО ДНЯ ЕГО РОЖДЕНИЯ.

ВЕЛИКИЙ СТАРТОВИК НАЧАЛА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

110 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВЛАДИМИРА ПАВЛОВИЧА БАРМИНА

Иван ИЗВЕКОВ

Воля Бармин родился в Москве 17 (4) марта 1909 г. в семье служащего, выходца из крестьян. В 1926 г. он закончил девятилетку и поступил в Московское высшее техническое училище (МВТУ; ныне – МГТУ имени Н.Э.Баумана). В 1930 г. по распределению попал на московский завод «Котлоаппарат» (позже СКБ «Компрессор», ГСКБ Спецмаш, КБ общего ма-

шиностроения), где стал работать инженером по холодильным машинам. Как молодой специалист, подающий большие надежды, Владимир Бармин в 1935–1936 гг. был направлен на пяти-месячную стажировку в США, откуда привез много полезных знаний. Вернувшись, он за 10 лет прошел путь от молодого специалиста до главного конструктора завода.

С началом Великой Отечественной войны Бармину было поручено

организовать на заводе разработку и изготовление пусковых установок реактивных минометов, впоследствии названных «Катюшами». В результате все пусковые установки на различных заводах СССР выпускались по его чертежам. Всего за время войны под руководством В.П.Бармина спроектировано 78 различных пусковых установок для реактивных минометов, из них 36 были приняты на вооружение. За эту работу Бармин в годы войны был удостоен орденов Ленина, Трудового Красного Знамени, Кутузова I степени и Сталинской премии I степени.

В 1946 г. перед КБ Бармина была поставлена задача создания подъемно-транспортного, стартового и запорочного оборудования для ракет дальнего действия. Владимир Павлович был откомандирован для изучения герман-

Во второй половине 1940-х годов стала функционировать знаменитая шестерка Главных, усилиями которой и была создана баллистическая ракета Р-7. В нее вошли С.П.Королёв, В.П.Глушко, М.С.Рязанский, В.И.Кузнецов, Н.А.Пилюгин и, конечно, В.П.Бармин.

ской техники в Польшу, Чехословакию и Германию. По возвращении он руководил созданием передвижных и стационарных стартовых комплексов для королёвских ракет Р-1, Р-2, Р-11, Р-5 и Р-5М. В это же время впервые в нашей стране началась разработка шахтных пусковых установок, которой также руководил Бармин. Эти установки начали широко использоваться в 1960-х годах для боевых ракет Р-12, Р-14, Р-9А, УР-100 и множества их модификаций и применяются до сих пор.

Уникальный стартовый комплекс (СК) для МБР Р-7 был построен в Казахстане неподалеку от разъезда Тюра-Там к маю 1957 г. (5-й Научно-исследовательский испытательный полигон МО СССР, будущий космодром Байконур). Уникальность СК заключалась в том, что ракета не стояла самостоятельно, а была подвешена на силовых опорах над газоотводным каналом, которые откидывались с помощью противовесов, когда суммарная тяга двигателей ракеты превышала ее массу. Такого механизма не было и нет нигде в мире. Именно с него 4 октября 1957 г. стартовал первый в мире ИСЗ.

В дальнейшем этот СК неоднократно дорабатывался для всех многочисленных двух-четырёхступенчатых модификаций ракеты Р-7. Всего при В.П. Бармине было построено два таких комплекса на Байконуре и четыре в Плесецке. В последующие годы уже его сын Игорь Владимирович Бармин, пришедший на смену отцу, разработал и построил стартовые комплексы на европейском космодроме Куру во Французской Гвиане и на новом российском космодроме Восточный, адаптировав их под местные условия эксплуатации.

В 1965 г. под руководством Бармина был создан стартовый комплекс для ракеты УР-500 (будущий «Протон»), разработанной В.Н. Челомеем. В нем существенно автоматизированы операции по установке, заправке и предстартовой подготовке РН к пуску.

К 1987 г. ГСКБ Спецмаш, возглавляемое Владимиром Барминым, разработало стенд-старт для испытания двигателей и ступеней и стартовый комплекс с двумя пусковыми установками для универсальной ракетно-космической системы «Энергия-Буран». Причем из-за задержки в строительстве первый пуск супертяжа РН «Энергия» со стотонным КА «Полюс» 15 мая 1987 г. был произведен со стенда-старта, первоначально предназна-

Сейчас во всем мире широко обсуждаются программы освоения Луны. Так вот еще в начале 1980-х годов большая группа инженеров под руководством В.П. Бармина занималась проектированием долговременной лунной базы, разрабатывала оборудование для нее. Были предложены принципы сборки базы, этапы ее развития, состав научного и обеспечивающего жизнедеятельность экипажа оборудования. Воистину новое – это хорошо забытое старое.

чавшегося лишь для испытаний двигателей и ступеней.

Под руководством Владимира Павловича были созданы грунтозаборные устройства для лунных станций, которые позволили взять пробы грунта не только с поверхности, но и с глубины 2.5 метра, причем без нарушения порядка залегания пород. Трижды лунный грунт был доставлен на Землю.

Грунтозаборные устройства, установленные на АМС «Венера-13», «Венера-14» и «Вега-2», позволили не только совершить забор грунта Венеры при давлении порядка 100 атм и температуре около 500°C, но и проанализировать его химический состав. Эти данные передали на Землю по радиоканалу.

Параллельно с работой в КБ Владимир Павлович много сил отдавал подготовке специалистов. До войны он преподавал в МВТУ, руководил дипломными проектами в Военной инженерной академии имени В.В. Куйбышева. В 1958 г. Владимира Бармина избрали член-корреспондентом АН СССР. В 1959 г. он организовал в МВТУ кафедру по профилю своей работы, став доктором технических наук, через год профессором. В 1966 г. избран действительным членом АН СССР.

За многогранную и активную деятельность уже после войны Владимиру Бармину присвоено звание Героя Социалистического Труда. Он был награжден еще пятью орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, вторым орденом Трудового Красного Знамени, множеством медалей. Стал лауреатом Ленинской и трех Государственных премий.

Владимир Павлович Бармин ушел из жизни 17 июля 1993 г., похоронен на Новодевичьем кладбище. Его имя присвоено НИИ стартовых комплексов, созданному путем объединения КБ общего машиностроения и КБ транспортного машиностроения. На здании, где находилось КБОМ и где сейчас расположена Госкорпорация «Роскосмос», в 2016 г. открыта мемориальная доска. Астероид №22254 назван в его честь «Владбармин». Имя академика Бармина носят улицы в Москве и на Байконуре.

Многие годы дело отца на посту генерального конструктора КБ общего машиностроения продолжал Игорь Владимирович Бармин, ныне член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, президент Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского. ■



Игорь АФАНАСЬЕВ

Н-1 – ОШИБКА ИЛИ ОСОБЕННОСТЬ?

21 ФЕВРАЛЯ ИСПОЛНИЛОСЬ ПОЛВЕКА ПЕРВОМУ ПУСКУ Н-1 – СВЕРХТЯЖЕЛОГО НОСИТЕЛЯ, РАЗРАБОТАННОГО В ОКБ-1 (НЫНЕ – РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ (РКК) «ЭНЕРГИЯ») С.П.КОРОЛЁВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ШИРОКОГО КРУГА НАУЧНЫХ И ВОЕННО-ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ, НО С АВГУСТА 1964 Г. ПЕРЕНАЦЕЛЕННОГО НА ПОБЕДУ В КЛЮЧЕВОЙ ФАЗЕ КОСМИЧЕСКОЙ ГОНКИ МЕЖДУ СССР И США – СОСТЯЗАНИИ ЗА ЛУНУ.

Фото предоставлено с любезного разрешения Андрея Лысенко. Источник: РГАНТД

ФОТО 7. УКЛАДКА В МИК РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Н1-Л3 № 1М1 НА ТРАНСПОРТНО-УСТАНОВОЧНЫЙ АГРЕГАТ.

Наша ракета для высадки космонавта на Луну создавалась в экстремальных условиях. Во-первых, руководство страны опоздало с принятием решения о лунной экспедиции на три года по сравнению с Соединенными Штатами, установив при этом в качестве директивного срока первой экспедиции 1967 г. Проект, изначально не рассчитанный для этого, пришлось срочно перерабатывать в жесточайшем цейтноте. Во-вторых, технологическая база и отпущенные ресурсы не позволяли внедрить передовые решения, такие как сверхлегкие материалы, высокоэнергетическое топливо и сверхмощные двигатели. Тем не менее Н-1 вобрала в себя все лучшее, на что была способна отечественная промышленность: эта многоступенчатая ракета оснащалась силовыми установками на базе связок кислородно-керосиновых двигателей тягой не более 150 тс. Напомним: F-1 для первой ступени американского лунного «Сатурна-5» развивал тягу около 680 тс – в четыре с лишним раза больше!

В результате, по образному выражению выдающегося советского двигателялиста В.П. Глушко, Н-1 превратилась в «склад двигателей»: в первоначальном варианте при стартовой массе 2200 т на первой ступени стояло 24, на второй – восемь, а на третьей – четыре двигателя. В 1964 г. при переработке проекта стартовая масса выросла до 2800 т, а число двигателей на первой ступени увеличилось до 30.

О приближении надежности единичного «мотора» к трем-четырем «девяткам» в те годы приходилось лишь мечтать. К тому же двигатели, запланированные для Н-1, предполагалось выполнять по новой замкнутой схеме, повышающей экономичность, но отличающейся высокими давлениями и температурами в газовом тракте. Отказ практически любого агрегата такого изделия мог привести к взрыву, как правило, кончающемуся потерей всей ракеты в целом. Для исключения подобных аварий предусматривалась возможность своевременного отключения двигателя, параметры которого выходили за допустимые пределы.

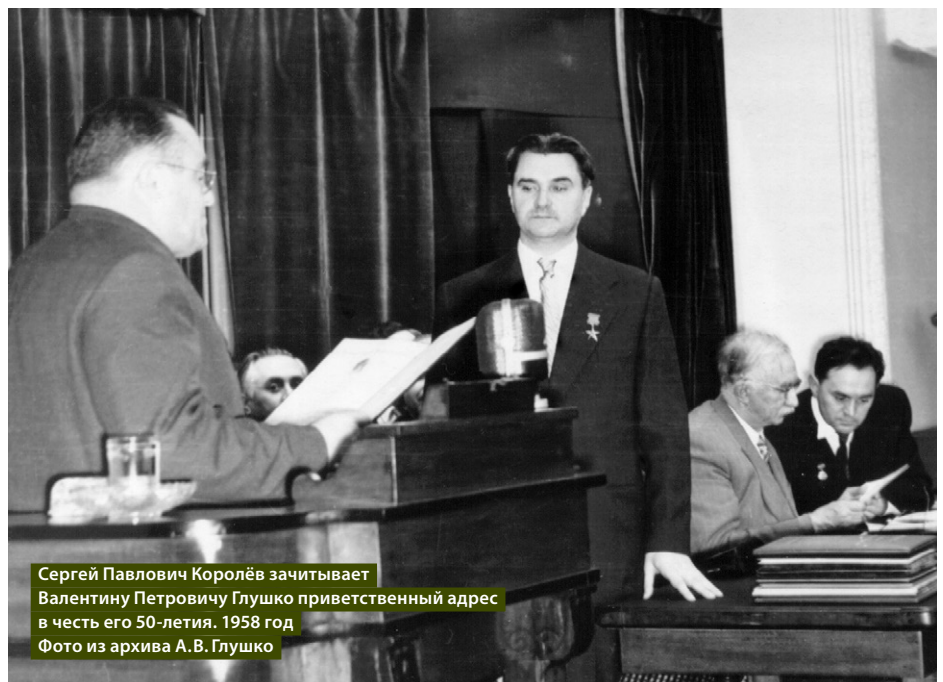
Сказать точно, кем и когда была высказана эта идея, сейчас крайне сложно. Однако известно, что В.П. Глушко, поначалу принимавший активное участие в проекте Н-1, 16 января 1961 г. направил письмо главным конструкторам С.П. Королёву (по ракете), А.С. Абрамову (по системе

регулирования соотношения компонентов топлива) и Н.А. Пилюгину (по системе управления), озаглавленное «Создание системы выключения двигателей для первых двух ступеней изделия Н-1».

В этом письме Валентин Петрович утверждал: «...при наличии большого количества двигателей на изделии Н-1... даже при очень высокой надежности единичных двигателей, увеличивается вероятность появления какого-либо случайного, редкого дефекта или отклонения в работе либо двигателя, либо систем изделия». В связи с этим он отметил, что руководимое им ОКБ-456 (ныне – Науч-

рассмотрел возможность создания системы пожаротушения. К письму прилагался проект технического задания на такую систему – его можно было уточнить позже. «Кроме указанной системы выключения, по результатам огневых испытаний двигателей на стенде ОКБ-456 будет определена целесообразность создания дополнительной системы выключения двигателя при падении давления в его камере сгорания ниже допустимого значения...» – указал автор письма.

Возможно, концепция системы аварийной защиты двигательных установок Н-1 обсуждалась и ранее на Совете главных конструкторов, но,



Сергей Павлович Королёв зачитывает Валентину Петровичу Глушко приветственный адрес в честь его 50-летия. 1958 год
Фото из архива А.В. Глушко

но-производственное объединение (НПО) Энергомаш) «прорабатывает вопрос о необходимости создания специальной системы аварийного выключения отдельных двигателей при запуске и в полете для обеспечения даже в... случаях ненормальной работы безаварийного окончания работы всего изделия».

По мнению автора документа, параллельно следовало решить вопрос о максимально допустимом числе выключаемых двигателей, при котором все же обеспечивается безаварийная работа ракеты и решение поставленной перед изделием задачи.

В письме В.П. Глушко предложил использовать в качестве сигнала для отключения одновременное возникновение высокочастотных пульсаций газов в камерах и магистралях горючего, пожар в хвостовых отсеках, а также

по всей видимости, именно В.П. Глушко сформулировал ее в конкретных предложениях и количественных оценках. Если бы Валентин Петрович остался в проекте, не исключено, что он бы и взялся за разработку системы отключения. Но двигатели для Н-1 делало не ОКБ-456.

Ряд ветеранов и историков космонавтики возлагают вину на самого академика – ведь он отказался участвовать в работе над «Царь-ракетой». На самом деле ситуация была иной. Сохранились многочисленные документы той поры, в том числе переписка с С.П. Королёвым, где В.П. Глушко всецело поддерживает проект Н-1 и его ключевые решения, в период 1960–1961 гг. активно работая над двигателями для ракеты по техническим заданиям ОКБ-1. После внедрения нового высокоэнергетиче-

Расположение двигателей на первой ступени ракеты-носителя Н-1 №3Л
Рисунок Александра Шлядинского



ского горючего «несимметричный диметилгидразин» (гептил) он прорабатывал для первой ступени двигателя замкнутой схемы тягой 100–150 тс и давлением до 150 атм на этом компоненте с такими окислителями, как жидкий кислород, азотная кислота или четырехокись азота.

В тот период и сам С.П. Королёв еще не определился, какие компоненты топлива использовать в сверхтяжелом носителе, но больше склонялся к нетоксичной паре «жидкий кислород – керосин», стоимость которого была на порядки ниже, чем с использованием синтетического гептила, а по энергетике превосходила предложенные на базе долгохранимых окислителей.

Между тем В.П. Глушко, сполна хлебнувший горюшка с доводкой РД-111 для королёвской межконтинентальной ракеты Р-9, не без основания считал, что сделать и довести до ума мощный двигатель на кислороде и керосине указанной размерности в директивных сроки невозможно.

По его мнению, быстрее и проще было решить задачу с использованием долгохранимых компонентов, проблем с которыми было меньше: они самовоспламенялись в камере сгорания, не требуя специальной системы зажигания, их горение происходило «мягче» – с меньшим риском возникновения высокочастотных колебаний – и при более низких температурах.

Однако С.П. Королёв настаивал на применении жидкого кислорода и керосина как нетоксичных, более дешевых и энергоёмких. В результате разработка двигателей для Н-1 была поручена ОКБ-276 Н.Д. Кузнецова.

Забегая вперед, скажем, что с оценками сроков создания двигателей В.П. Глушко не ошибся. Что касается цены компонентов, то стоимость заправки космической ракеты любым, даже самым экзотическим и дорогим, топливом не превышает 0.1–1.0% затрат за запуск.

Несмотря на это идея превентивного выключения «заболевшего» двигателя была учтена в основных проектных параметрах Н-1. Так, на первой ступени носителя («Блок А») допускалось отключение двух пар двигателей – двух аварийных и двух противоположных им исправных, на второй («Блок Б») – одной пары, а на третьей («Блок В») – одного двигателя. При оптимальном выборе начальной тяги отказ некоторого числа двигателей на энергетике носителя существенно не сказывался: при их отклю-

чении Н-1 могла достичь орбиты при более длительной работе оставшихся.

Возникает вопрос: зачем вместе с неисправным выключать и нормально работающий мотор? Дело в том, что управление первых трех ступеней сверхтяжелого лунного носителя осуществлялось так называемым «разнотягом»: двигатели располагались «кольцом» по периферии хвостовых отсеков, и управляющий момент создавался при уменьшении тяги (дресселировании) одного мотора и увеличении тяги (форсировании) противоположного. Это решение казалось более простым, позволяло не применять сложную и тяжелую систему шарнирных подвесов и создавало необходимый момент при многодвигательной установке с четным числом двигателей, максимально разнесенных от продольной оси (как на Н-1). Однако при отказе одного из периферийных «движков» на ракету действовал огромный опрокидывающий момент, для исключения которого и приходилось отключать противоположный двигатель, даже если последний был исправен.

Эта идея была реализована в системе контроля и организации работы двигателей (КОРД). «От телеметрической системы контроля за параметрами двигательных установок такая система отличалась тем, что не только фиксировала состояние того или иного параметра, но и выдавала команду системе управления на выключение двигателя, если контролируемые ею параметры выходили за разрешенные пределы», – писал Б.Е. Черток в книге «Ракеты и люди. Лунная гонка».

Разрабатывать КОРД пришлось самим «королёвцам». Создатель системы

управления Н.А. Пилюгин отказался, считая, что за мониторинг и функционирование силовой установки должны отвечать ракетчики или двигателисты. В то же время специалистам Н.Д. Кузнецова и без КОРДа хватало забот с разработкой двигателей для всех ступеней Н-1. В итоге систему поручили «кусту» Б.Е. Чертока в ОКБ-1. «Неотвратимость разработки системы КОРД своими силами становилась все более очевидной, так как все только предполагаемые смежники, которым эту разработку предлагали, сразу понимали

ее ответственность, трудоемкость и бесперспективность с точки зрения лавров», – отмечал Борис Евсеевич.

Параметры и требования к системе постоянно менялись. В качестве «индикаторов здоровья» были выбраны четыре контрольных параметра: температура газа за турбиной турбонасосного агрегата, пульсации давления в газогенераторе, частота вращения основного вала турбонасоса, давление в камере сгорания.

При их выходе за установленные пределы система выдавала команду, по которой система управления по своему алгоритму производила полное выключение подозрительного двигателя. «Обязательное и самое жесткое требование к аварийной системе – она должна реагировать только на аварийный признак. Выдача ложного сигнала в полете могла привести к выключению здорового двигателя, а для первой ступени – еще и второго, диаметрально противоположного», – вспоминал Б. Е. Черток.

Уже в ходе испытаний в ОКБ-1 выяснилось, что КОРД «излишне подозрителен» с точки зрения помех. Проблему вроде устранили, но на стенде система «прозевала» развитие аварии в одном из двигателей, который «благополучно» взорвался. Оставалось надеяться, что к началу летных испытаний удастся отловить все «ляпы».

Опуская перипетии разработки советского лунного носителя, скажем лишь, что первый пуск (21 февраля 1969 г.) с самого начала не задался: сразу после зажигания КОРД по ложной команде отключила два здоровых двигателя – и ракета ушла со старта на 28 из 30 работающих. Из-за нерасчетных вибраций на шестой секунде полета началась течь одного из компонентов внутри хвостового отсека. На 55-й секунде возник пожар, который в благоприятной среде быстро развивался. Еще через 14 секунд пламя пережгло электроизоляцию, и из-за высокочастотных наводок от силового кабеля на провода КОРДа отключились все 28 работающих двигателей. Ракета упала в полусотне километров от старта... Вину за аварию возложили на двигателистов, но и система КОРД была не без греха.

Второй пуск Н-1, состоявшийся 3 июля 1969 г., завершился еще большей аварией. После подъема на высоту 200 м система КОРД начала последовательно отключать работающие двигатели. Подъем прекратился. Че-

рез 12 секунд после старта на первой ступени работал единственный двигатель. Он развернул ракету, которая плашмя грохнулась на старт и почти полностью его разрушила.

После этого была введена блокировка, запрещавшая КОРДу отключать двигатели в течение 50 секунд после старта – за это время ракета должна была уйти от дорогостоящего стартового комплекса как можно дальше.

Увы – это не помогло: и третий (27 июня 1971 г.), и четвертый (23 ноября 1972 г.) пуски были аварийными. В мае 1974 г. работы были остановлены, а в 1976 г. проект закрыли...

Советская лунная программа в целом, а также ее составные части, с тех пор стала предметом споров, которые во времена «перестройки и гласности» вылились на страницы СМИ. Кто-то считает весь проект ошибкой, а саму Н-1 персональной неудачей С. П. Королёва и сменившего его В. П. Мишина. Кто-то, напротив, полагает ошибочным закрытие программы.

Не меньшие споры (правда, в среде профессионалов) вызывает и КОРД. Так, на прошедших 29 января – 1 февраля Королёвских чтениях интереснейший доклад, касающийся этой тематики, сделал ветеран космической отрасли, разработчик систем управления и ориентации в РКК «Энергия», а ныне заместитель генерального конструктора по науке в ОАО «Газпром космические системы» В. Н. Бранец.

По мнению Владимира Николаевича, идеология КОРДа была ошибочной по следующим причинам. Во-первых, на нее возложили ряд функций, которые должна выполнять система управления. Во-вторых, неправильным было разрешать системе отключать исправные двигатели. В. Н. Бранец считает, что следовало «размазать» функции системы по отдельным двигателям, оснастив каждый индивидуальной аварийной защитой, отключающей его в случае аварийного развития событий, а уж система управления «разруливала» бы ситуацию. В качестве обоснования этих соображений приводятся примеры американских ракет «Сатурн-1» и «Фалкон-9», которые могут продолжать полет при одном-двух отказавших двигателях первой ступени.

Это так, но с докладчиком можно и поспорить. Двигателей на указанных ракетах меньше, они заметно проще и менее напряженные, чем НК-15, риск их возгорания и взрыва ниже. Они

установлены в карданах и при отключении аварийного рабочие двигатели без труда парируют возмущающие моменты. На Н-1 это было невозможно, и при отказе даже одного периферийного НК-15 опрокидывающий момент система управления просто не могла компенсировать.

На наш взгляд, КОРД стал компромиссом между требованиями, сроками и располагаемыми ресурсами. Электроника тех лет не позволяла отлавливать быстроразвивающиеся аварийные процессы, а сама система не была отработана на Земле в составе первой ступени. На такой стенд просто не хватило денег, и его так и не построили. Вероятно, КОРД можно было сделать менее чувствительным к ложным сигналам, но времени на это катастрофически не хватало.

То же касается и Н-1. Учитывая ресурсы, выделенные на проект (в разы меньше, чем на «Сатурн-Аполлон»), С. П. Королёв и его смежники были вынуждены экономить на всем, в том числе и на испытательной базе. И эта «экономия» вышла боком...

Тем временем история первой советской пилотируемой лунной программы вновь становится актуальной. В 2018 г. Президент России В. В. Путин подписал указ о создании сверхтяжелой ракеты-носителя, которая должна стартовать с космодрома Восточный. И уроки Н-1 необходимо учесть, чтобы не потратить ресурсы впустую. ■



ЛЮДИ НА ЛУНЕ

К 50-ЛЕТИЮ ПЕРВОЙ ВЫСАДКИ ЗЕМЛЯН НА ЛУНУ

50 лет назад, 20 июля 1969 г., двое землян – Нил Армстронг и Эдвин Олдрин – ступили на поверхность Луны. Первая лунная экспедиция стала кульминацией программы «Аполлон» – уникального предприятия, реализованного в рамках противоборства двух общественно-политических систем и потому беспрецедентного по масштабу затрат, по характеристикам созданных ракетно-космических систем, по скорости реализации и по степени принятого – и оправдавшегося – риска. Это была победа, обернувшаяся поражением: с выполнением поставленной задачи отпала политическая мотивация для полетов человека в дальний космос, и они так и не возобновились до настоящего времени.

Мы предлагаем вам рассказ об истории программы «Аполлон» – от первых решений и до «маленького шага для одного человека», который так и не стал «огромным скачком для всего человечества».

Павел ПАВЕЛЬЦЕВ

«САТУРН I»

Чтобы осознать сложность задач, решенных в США за первые 12 лет космической эры, посмотрим, чем американцы располагали изначально.

Первый американский спутник «Эксплорер I» был запущен 31 января 1958 г. ракетой, которую сегодня называли бы легкой или даже сверхлегкой. Носитель «Джуно I» имел стартовую массу 28460 кг – четверть века спустя его можно было бы поместить в грузовой отсек шаттла и доставить на орбиту целиком, разве что без блока верхних ступеней. А пока вышедшая на орбиту четвертая ступень с научной аппаратурой «потянула» лишь на 14 кг. Еще менее внушительно выглядели пуски конкурента – сверхлегкого носителя «Авангард» с одноименными спутниками.

Великому советскому двигателю Валентину Петровичу Глушко при-

писывают фразу: «Если мой двигатель привязать к забору, то и забор полетит». Действительно, история носителей – это в первую очередь история двигателей.

Маршевый двигатель первой ступени ракеты «Джуно I» представлял собой американского «внука» кислородно-спиртового ЖРД германской ракеты A-4, созданной под руководством Вернера фон Брауна. Сначала на фирме «Рокетдайн» на базе исходного 25-тонного двигателя Model 39 был осуществлен германский же проект модернизации с исключением 18 форкамер по периферии сферической камеры сгорания. На втором этапе по заказу ВВС США двигатель подвергся кардинальной переделке, в ходе которой камера сгорания стала цилиндрической, двухстеночного типа. Масса его снизилась на 40%, а тяга увеличилась на 34% – до 34 тс.

Это изделие под названием XLR-43-NA-1 у заказчика применения не

нашло, но в 1951 г. его получил всё тот же Вернер фон Браун, работавший теперь в системе Армии США над проектом оперативно-тактической ракеты «Редстоун». Семь лет спустя в основу космического носителя «Джуно I» был положен удлинённый «Редстоун», двигатель которого за время летных испытаний был переделан под углеводородное горючее хайдайн и форсирован до 37,6 тс.

Тем временем компания «Рокетдайн» разрабатывала стартовые двигатели для разных вариантов межконтинентальной крылатой ракеты «Навахо». Последовательно были внедрены трубчатая камера, кислородно-керосиновая топливная пара, регенеративное охлаждение. По мере этих изменений росла тяга, которая в итоге достигла 68 тс. Однокамерные ЖРД такой размерности, немного отличающиеся по конструкции, нашли свое применение на первой американской МБР «Атлас» и на двух ракетах

средней дальности – «Тор», создаваемой по заказу ВВС США, и «Юпитер» для Армии США.

В 1955 г. заказчик озаботился созданием резервной МБР «Титан», для которой были заказаны два варианта двигательной установки первой ступени: основная – на двух ЖРД компании «Аэроджет Дженерал» и резервная – на новом двигателе E-1 от фирмы «Рокетдайн». В октябре 1956 г. на полигоне Санта-Сусана начались огневые испытания его камеры, выявившие проблему с форсуночной головкой. Чтобы найти стабильно работающую конструкцию, потребовалось 18 месяцев, и лишь в декабре 1958 г. состоялись испытания полного двигателя E-1. Впервые в американской практике на однокамерном двигателе была достигнута тяга 172 тс. Увы, в итоге он не нашел применения ни на МБР, ни на космических носителях.

Тогда же, в 1955 г., с согласия ВВС США, но на свои средства «Рокетдайн» начала работу над ЖРД исключительно высокой тяги – миллион фунтов, то есть примерно 450 тс. К концу 1957 г. фирма подготовила проект двигателя F-1 и даже изготовила модели отдельных компонентов, в том числе камеры сгорания в натуральную величину.

23 июня 1958 г. ВВС выдали контракт на разработку F-1. При этом ни у заказчика, ни у исполнителя не было никакого представления о том, на каком носителе и с какими целями можно было бы его применить. Зато уже закончили свое кружение над головами американцев две первые советские ракеты, которые осенью 1957 г. вывели на орбиту Первый спутник и Лайку. Их размеры превосходили все, что имелось в арсенале США, а стартовая тяга оценивалась специалистами как раз в миллион фунтов или около того. Поэтому решения принимались под лозунгом «Надо что-то делать!»

Конец 1957-го и 1958-й были в Америке эпохой, когда те или иные ракетно-космические проекты наперебой предлагали все причастные госструктуры: все три вида Вооруженных сил, специально созданное в системе Минобороны США Агентство перспективных исследовательских проектов ARPA и новое гражданское космическое ведомство – NASA.

В частности, команда Вернера фон Брауна, в срочном порядке сделавшая космические носители «Джуно I» и «Джуно II» на базе боевых ракет «Редстоун» и «Юпитер» соот-

ветственно, вышла с предложением о создании первого в США тяжелого носителя «Джуно V». Первый его вариант еще в апреле 1957 г. «нарисовал» проектант Хайнц-Херманн Кёлле, оснастив первую ступень четырьмя перспективными двигателями E-1. Расчетная грузоподъемность ракеты достигала 10 тонн, что вдвое превышало возможности советской P-7 с дополнительной третьей ступенью.

В декабре 1957 г. фон Браун представил проект «Джуно V» в Минобороны, и ARPA выразило в нем заинтересованность. В июле 1958 г. направленная этим агентством комиссия предложила команде фон Брауна 10 млн долларов «прямо сейчас» при условии, что вместо четырех E-1 будут использованы существующие двигатели. Кёлле сказал, что можно создать такую же тягу, поставив восемь штук S-3D от «Юпитера». Фон Браун возражал, но был вынужден принять это требование, и уже 15 августа агентство выдало заказ № 14-59 на разработку носителя на базе существующих ЖРД. Кроме того, 11 сентября был выдан контракт «Рокетдайн» на модернизированный вариант двигателя, который получил обозначение H-1. Саму же ракету в феврале 1959 г. переименовали в «Сатурн».

Среди потенциальных полезных грузов этой ракеты самым интересным и важным был тогда космический самолет «Дайна-Сор». Однако ВВС США, его заказчик, хотели иметь собственный носитель «Титан С». Как следствие, Герберт Йорк, сменивший должность научного руководителя ARPA на пост директора Департамента военных исследований и разработок Минобороны, в июне 1959 г. отказал проекту «Сатурн» в финансировании. Столкнувшись затем с серьезной оппозицией, он предложил NASA забрать разработку себе. В итоге 21 октября был принят президентский указ о передаче команды фон Брауна в NASA, и с 1 июля 1960 г. в составе агентства начал работу Центр космических полетов имени Маршалла.

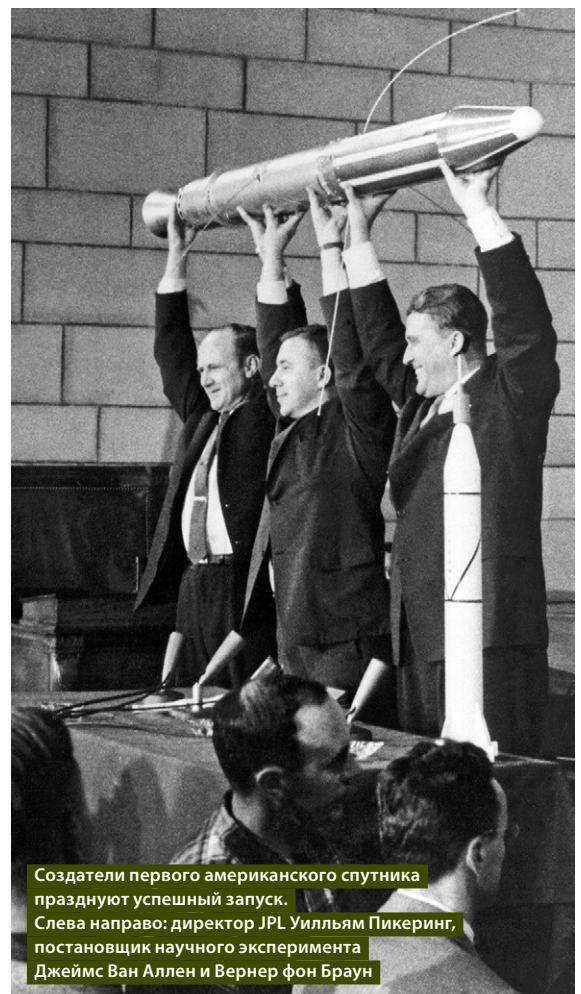
Первую ступень ракеты после некоторых дискуссий решили сделать полиблочной: центральный блок диаметром 2.67 м, заимствованный от ракеты «Юпитер», а вокруг него восемь блоков диаметром 1.78 м от

«Редстоуна». Основные споры велись относительно верхних ступеней. Рассматривались три основные группы вариантов: А – на основе существующей ракеты «Атлас» или «Титан»; В – новая вторая ступень на основе связи двигателей H-1; С – с верхними ступенями на высокоэффективных кислородно-водородных двигателях.

31 декабря 1959 г. NASA утвердило конфигурацию «Сатурн С-1», включающую «полиблок» под названием S-I с восемью H-1, вторую ступень S-IV с четырьмя XLR-119 тягой по 9.1 тс и третью ступень S-V с двумя такими двигателями. Ракета могла бы вывести 11 100 кг на орбиту высотой 500 км или 4100 кг на межпланетную трассу.

В процессе реализации от третьей ступени отказались, а на вторую поставили шесть кислородно-водородных двигателей XLR-115 (RL10) тягой по 6.8 тс. Первые четыре пуска в 1961–1963 гг. были суборбитальными с «живой» первой ступенью; в пятом, 29 января 1964 г., габаритно-весовой макет был впервые доставлен на орбиту.

Продолжение следует



Создатели первого американского спутника празднуют успешный запуск. Слева направо: директор JPL Уильям Пикеринг, постановщик научного эксперимента Джеймс Ван Аллен и Вернер фон Браун

