

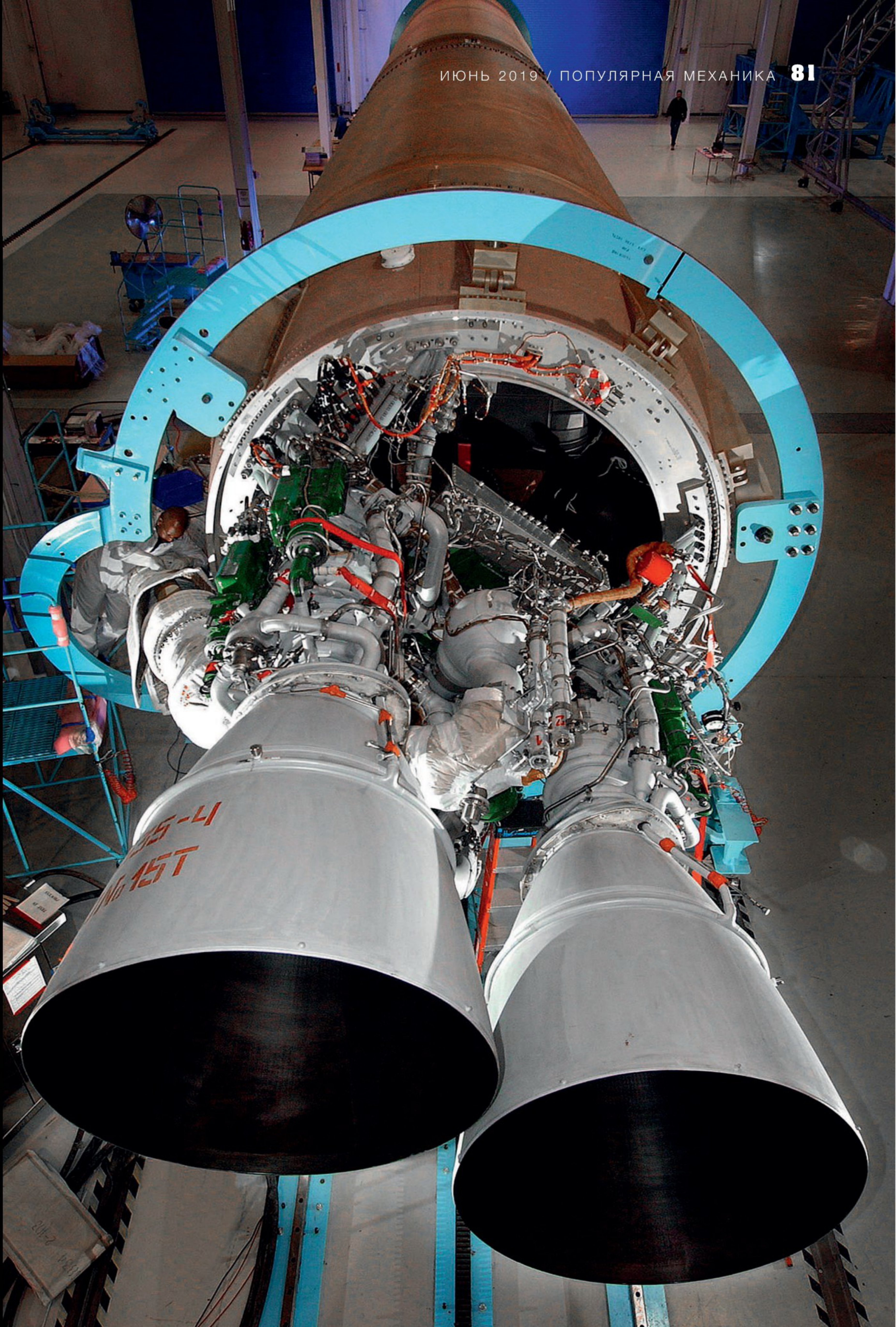
НАСЛЕДНИК «ЭНЕРГИИ»

НОВЕЙШИЙ РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ РД-171МВ, КОТОРЫЙ ОДНАЖДЫ ДАСТ СТАРТ РОССИЙСКОЙ СВЕРХТЯЖЕЛОЙ РАКЕТЕ, ОТКРЫВАЕТ НАШЕЙ КОСМОНАВТИКЕ БУДУЩЕЕ, НО ИМЕЕТ УЖЕ ДОВОЛЬНО ДОЛГУЮ БИОГРАФИЮ. КАК ВЫЯСНЯЕТСЯ, МНОГИЕ ТЕХНОЛОГИИ, СОЗДАННЫЕ В ЭПОХУ ХОЛОДНОЙ ВОЙНЫ, ОПЕРЕДИЛИ СВОЕ ВРЕМЯ И ОКАЗАЛИСЬ ВПОЛНЕ АКТУАЛЬНЫМИ ДЛЯ ДНЯ СЕГОДНЯШНЕГО ИЛИ ДАЖЕ ЗАВТРАШНЕГО.

12

апреля 1981 года – в совсем не случайно выбранную дату – в небо поднялся STS-1 Columbia – первый из американских шаттлов. Это была новая демонстрация превосходства американских технологий в космическом соревновании двух систем. Космонавты СССР так и не добрались до Луны, и, хоть страна активно поработала в сфере запуска и эксплуатации орбитальных станций, она все еще не имела аналога «шаттла» – системы, способной не только доставить многотонный груз на орбиту, но и вернуть его на Землю.





НЕ ПО ПЯТАМ...

У нашей страны был свой путь создания тяжелых космических систем, и он был, как известно, нелегок. Чтобы победить в лунной гонке или хотя бы повторить успех американских астронавтов, С. П. Королев и его ОКБ-1 разрабатывали тяжелую ракету Н-1. Программу закрыли уже в 1970-е, через несколько лет после смерти знаменитого конструктора. Четыре запуска огромной ракеты – четыре неудачи. В условиях дефицита времени и отсутствия стендовых испытаний всей сборки советским инженерам так и не удалось скоординировать работу 30 двигателей первой ступени. В 1974 году королёвское КБ, названное тогда НПО «Энергия», возглавил В. П. Глушко. Бразды правления в ракетостроительной «фирме» взял в свои руки корифей советского ракетного двигателестроения. Примерно в это же время руководством страны была поставлена задача создать аналог разрабатываемого в США корабля-челнока и системы запуска к нему. Утвержденные американцами решения уже были известны, но советские конструкторы решили не идти по пятам, а создать свой вариант «челночной системы».

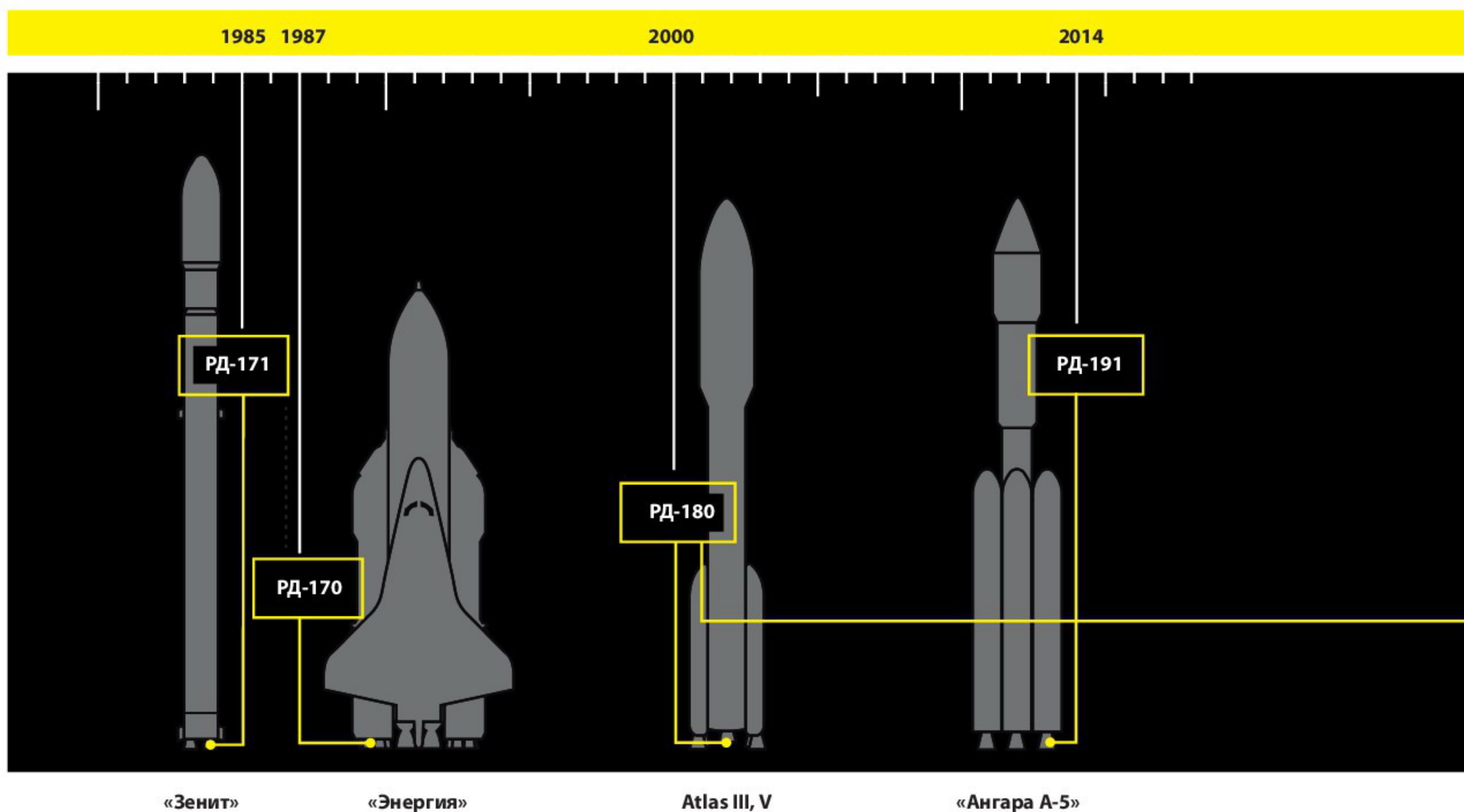
Как известно, американский корабль «сидел» на огромном баке, заправленном водородом в качестве горючего и кислородом в качестве окислителя. В стартовом положении по бокам располагались два твердотопливных ускорителя с тягой 1000 т каждый, игравшие роль первой ступени. После отстрела уско-



Главный конструктор НПО «Энергомаш» Петр Левочкин.

рителей «шаттл» включал собственные двигатели и, сжигая содержимое внешнего бака, достигал орбиты. «Валентин Петрович Глушко не любил водород, – рассказывает главный конструктор интегрированной структуры ракетного двигателестроения АО «НПО «Энергомаш им. академика В. П. Глушко» Петр Левочкин. – Он всячески противился использованию его в ракетных двигателях. При низкой плотности даже в сжиженном виде (при температуре $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$) водороду требуются огромные баки. Также нужна мощная теплозащита. Тем не менее создать носитель с заданными характеристиками без водорода не удалось. Кроме того, в СССР, учитывая климатические условия, использование порохов было ограничено. В итоге решено было, что роль первой ступени в ракете «Энергия» сыграло четыре боковых блока с мощными четырехкамерными кислород-керосиновыми двигателями (блоки стали бы аналогами американских твердотопливных ускорителей). Для центральной ступени выбор был сделан в пользу четырех кислород-водородных двигателей РД-0120 (Воронежское КБ

РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ, В КОТОРЫХ ПРИМЕНЯЮТСЯ ИЛИ БУДУТ ПРИМЕНЯТЬСЯ РД-170 И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ



химической автоматики). Свои собственные движки корабль «Буран» использовал только для маневрирования. Но главная идея Глушко заключалась в том, чтобы боковые блоки «Энергии» были унифицированы с разрабатываемой днепропетровским КБ «Южное» им. Янгеля ракетой «Зенит» средней грузоподъемности. Так появился проект ракеты «Зенит-2», первая ступень которой была бы практически идентична боковому блоку «Энергии». Отличие заключалось лишь в том, что на «Энергии» (двигатель получит название РД-170) камеры качались в одной плоскости, а на «Зените» (РД-171) – в двух. Логика унификации была понятна: тяжелая ракета будет летать редко, ракеты типа «Зенита» – значительно чаще. Если же первые ступени выпускать сразу для двух ракет, это позволит избавиться от недостатков штучного производства, снизить стоимость и повысить качество изделий».

ОБУЗДАТЬ ОГОНЬ

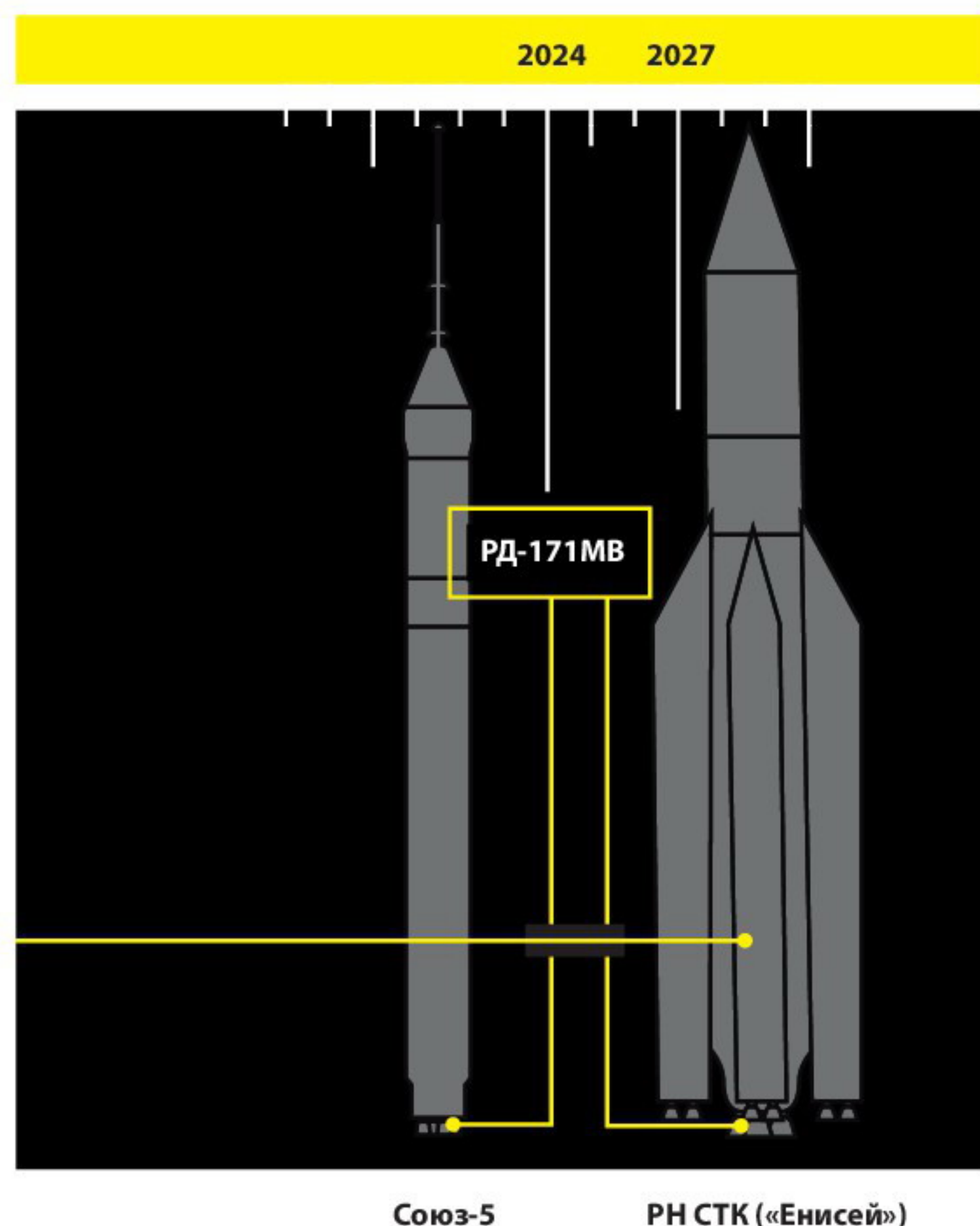
Работы над РД-170/171 начались в 1976 году в подмосковных Химках, где сейчас расположено головное предприятие НПО «Энергомаш». Речь шла о создании самого мощного в мире жидкостного ракетного двигателя с тягой 800 т (для сравнения: однокамерный двигатель F-1 от ракеты Saturn V имел тягу 680 т).

«Дело шло непросто, – рассказывает Петр Левочкин. – У этого двигателя мощность турбины, которая приводит в действие насосы, составляет 246 тыс. л. с.

(что сравнимо с мощностью пяти атомных ледоколов «Ленин» – по 44 тыс. л. с.), а весит агрегат всего 300 кг. И это при общей массе двигателя 10 т. Задачей конструкторов было не дать вырваться гигантской мощности наружу, и задача решалась очень тяжело. Основной проблемой стало обеспечение работы турбонасосного агрегата (ТНА). В СССР был накоплен большой опыт работы с мощными двигателями, где в качестве топлива использовался несимметричный диметилгидразин, а окислителем выступал азотный тетраоксид. Но когда перешли с высококипящих компонентов на пару «кислород-керосин», выяснилось, что в кислороде горит буквально все. Понадобилась новая культура производства. Нельзя, например, было допускать попадания жировых пятен в кислородный тракт: наличие органики приводило к мгновенному окислению, а дальше – пожар. У некоторых конструкторов даже появилось мнение, что надо бросить бесплодные попытки достраивать постоянно горящий двигатель (вместе с которым горели и сроки), и перейти к созданию силовой установки меньшей мощности. Эта точка зрения дошла до коллегии Министерства общего машиностроения СССР, где Валентин Глушко и министр Сергей Афанасьев пообщались на высоких тонах. В итоге НПО «Энергомаш» получило задание на проектирование силовой установки половинной мощности – на 400 т тяги. К счастью, это не означало полного прекращения работ над большим двигателем – работы по его доводке были продолжены. И к тому самому моменту, как 400-тонный РД-180 был воплощен пока лишь в эскизном проекте, РД-170 гореть перестал. Решение было найдено. Более того, в процессе отработки двигатель был сертифицирован на 10-кратное полетное использование».

«ЗЕНИТ», ATLAS, «АНГАРА»

Серийный выпуск двигателей РД-170/171 предполагалось организовать на базе омского ПО «Полет». Ракета «Энергия» слетала два раза. У «Зенита» оказалась более счастливая судьба. Ее запускали с Байконура, затем использовали в проекте «Морской старт». «В своем классе «Зенит» является одной из лучших



ракет в мире, – говорит Петр Левочкин. – «Зенит» стал квинтэссенцией умения и опыта советских двигателистов и управленцев. На “Морском старте” ракета продемонстрировала полностью автоматизированный пуск: сама выезжает, заправляется, прицеливается и улетает».

В 1990-е, в сложный для российской промышленности период в НПО «Энергомаш» пришлось вспомнить о разработке, которую готовили для замены упрямого РД-170. О том самом 400-тонном двигателе. В те времена правительство России разрешило НПО «Энергомаш» выйти на конкурс, который проводила компания Lockheed Martin (США) по модернизации ракеты-носителя Atlas. Предложения российской компании оказались конкурентоспособными и по цене, и по качеству, и с тех пор – с 1996 года – началось сотрудничество с американскими ракетчиками. В этом году ракета Atlas с РД-180 должна вывести на орбиту перспективный пилотируемый корабль Boeing Starliner. Это будет тестовый полет, следующий планируется с астронавтами на борту.

В 1997 году ГКНПЦ имени М. В. Хруничева начал проект по созданию ракеты-носителя на замену «Протону» – старой надежной ракете, работающей на токсичных высококипящих компонентах, а также целой линейки ракет меньшей грузоподъемности – речь идет о носителях «Ангара». Сразу был предложен модульный принцип: каждая из ступеней ракеты в зависимости от грузоподъемности собиралась из универсальных ракетных модулей (УРМ). Для первой и второй ступени должны применяться УРМ-1 на базе двигателя РД-191 (это уже четверть от РД-170 с тягой 200 т). В самом легком варианте используется только один УРМ-1, в тяжелом носителе А-5 – уже 5. Двигатель разработан и производится, осталось только дожидаться, когда программа «Ангара» все-таки выйдет на стабильный график.

«Стоит отметить, что технологии, заложенные в РД-170, транслировались и в РД-180, и в РД-191, – объясняет Петр Левочкин. – Но происходила и эволюция. В РД-180 проще система управления, там использованы цифровые приводы. На РД-191 они тоже есть, при этом они меньше и легче в два раза. Эволюционировала также система защиты от возгорания».

СТУПЕНИ К МАРСУ

Один из самых перспективных проектов ракеты средней грузоподъемности (около 17 т полезного груза на околоземную орбиту) – это «Союз-5» (известный также как «Иртыш»), создаваемый РКК «Энергия». Именно для него анонсирована самая последняя новинка НПО «Энергомаш» – двигатель первой ступени РД-171МВ. Ракета считается отчасти более современной и технологичной заменой «Зениту», однако в перспективе может стать модулем первой ступени новой ракеты сверхтяжелого класса (пока известной как «Енисей», или РН-СТК). «Енисей», первые испытания которого



Испытания доводочного двигателя РД-171МВ для новой ракеты «Союз-5» запланированы на 2019 год. Об этом заявил 3 декабря 2018 года генеральный директор «Энергомаша» Игорь Арбузов в интервью газете «Коммерсантъ».

начнутся на рубеже 2020–2030-х годов, откроет российской пилотируемой космонавтике дорогу к Луне, Марсу, позволит отправлять в далекий космос тяжелые исследовательские аппараты.

«В модернизированную версию, – говорит Петр Левочкин, – мы внедрили весь опыт, который получили при создании РД-180 и РД-191, а также продвинулись дальше. Это и повышенная защита от возгорания, новые фильтры, покрытия, самые современные материалы и технологии их обработки, новая система управления, более быстродействующая система аварийной защиты, видящая проблему на более ранней стадии и мгновенно отключающая двигатели.

Есть и еще одно важное достоинство нашего двигателя, которое обязательно должно быть использовано в будущем. Дело в том, что боковые блоки “Энергии” планировались многоразовыми. Была создана технология их парашютирования, предусматривалось место хранения парашюта. После полета или огневых испытаний на стенде двигатель не требует разборки: нами создана технология термовакuumной очистки полостей двигателя и кислородного тракта от остатков компонентов. Так что мы постоянно объясняем ракетостроителям, что, если бы у нас существовала работающая технология возврата первых ступеней, им не пришлось бы покупать у нас довольно дорогой двигатель всего на один полет.

Сегодня такие технологии начали разрабатываться. И ракетчиками, и нами. Первая ступень улетает на высоту примерно 90 км и там развивает скорость 4 км/с. Для обеспечения оптимальных условий полета ступени в плотных слоях атмосферы при посадке требуется включить двигатель повторно – а это проблема. Ведь надо сделать так, чтобы топливо и окислитель находились внизу, у заборных устройств, а не болтались по бакам. Иначе обеспечить управляемый полет практически невозможно. Но мы работаем над этим».