

ИГОРЬ АФАНАСЬЕВ, ДМИТРИЙ ВОРОНЦОВ

# «Гаган» — значит «небо»

Удивительно, но факт. Индия, населенная сотнями миллионов бедняков, по развитию ракетно-космической техники давно обогнала свою бывшую метрополию — богатейшую Великобританию!

Ракету-носитель PSLV готовят к старту, вскоре она выведет на орбиту спутник

PALLAVA BAGIA/CORBIS/INSIG



ракеты в этой стране появились несколько сотен лет назад, задолго до ее колонизации европейцами. Скорее всего, они попали сюда из соседнего Китая. Как бы то ни было, европейцам пришлось столкнуться с ними в 1792 году во время сражения при Серингапатаме, когда индийские отряды выпустили по британской армии множество ракет. Индийские боевые ракеты представляли собой железные трубы, привязанные к бамбуковым шестам-направляющим, и имели дальность стрельбы более километра.

С обретением независимости в 1947 году Индия должна была уже самостоятельно выстраивать отношения с недружелюбными соседями — Пакистаном и Китаем. С ними страна делила спорные территории, из-за чего вынуждена была вступить в региональную гонку вооружений. Как нередко случается, военные потребности подвигли Индию на самостоятельное развитие авиации и ракетостроения.

Первый практический опыт был получен 21 ноября 1963 года, когда специалисты NASA запустили с индийской территории небольшую высотную ракету Nike Apache американского производства. Забавно, но ее носовой контейнер с комплектом научных приборов был доставлен к месту старта на багажнике велосипеда.

В последующие 12 лет США, Англия, Франция и Советский Союз, борющиеся между собой за влияние на Индию, запустили более 350 своих геофизических ракет с полигона TERLS в Тхумбе (Thumba Equatorial Rocket Launching Station — экваториальная станция запуска ракет).

Опыт пошел впрок. В Индии был создан Центр космической науки и технологии, который начал разработку аналогичных отечественных изделий. Первой была спроектирована и изготовлена твердотопливная ракета «Рохини» (Rohini RH-75) с пороховым двигателем диаметром 75 миллиметров. 20 ноября 1967 года она достигла высоты 9 километров, неся научные приборы общей массой всего один килограмм. Затем последовали RH-100, RH-125, RH-300 и, наконец, RH-560 в 1974 году.

«Индию не следует считать обычной бедной страной с массой проблем, но надо считать державой, которая изо всех своих сил <...> стремится решить эти проблемы. Индия стоит за независимость взглядов и действий и желает пользоваться преимуществами, которые дают наука и техника», — эта позиция, высказанная в свое время премьер-министром Индирой Ганди, позволила «Циолковскому Индии» — Викраму

Сарабхаи — выдвинуть программу создания национальной ракетно-космической индустрии.

В 1962 году под контролем Департамента по атомной энергии, того самого, под чьей крышей проводилась разработка ядерного оружия в стране, был учрежден Индийский национальный комитет по космическим исследованиям INCOSPAR. В 1969 году ему на смену пришла Индийская организация по космическим исследованиям ISRO под руководством доктора Сарабхаи. В августе 1972 года были сформулированы ее основные положения: «В космических областях для нас важно быть в курсе последних достижений и развиваться в ногу со временем, так как мы имеем возможность занимать место среди передовых стран мира. У нас есть людские ресурсы и сеть предприятий. Мы все еще вынуждены полагаться на импорт готовых изделий, но нет причин, почему мы не должны нацеливаться на полную самостоятельность в космической технике. Сотрудничество с зарубежными странами должно всячески поощряться».

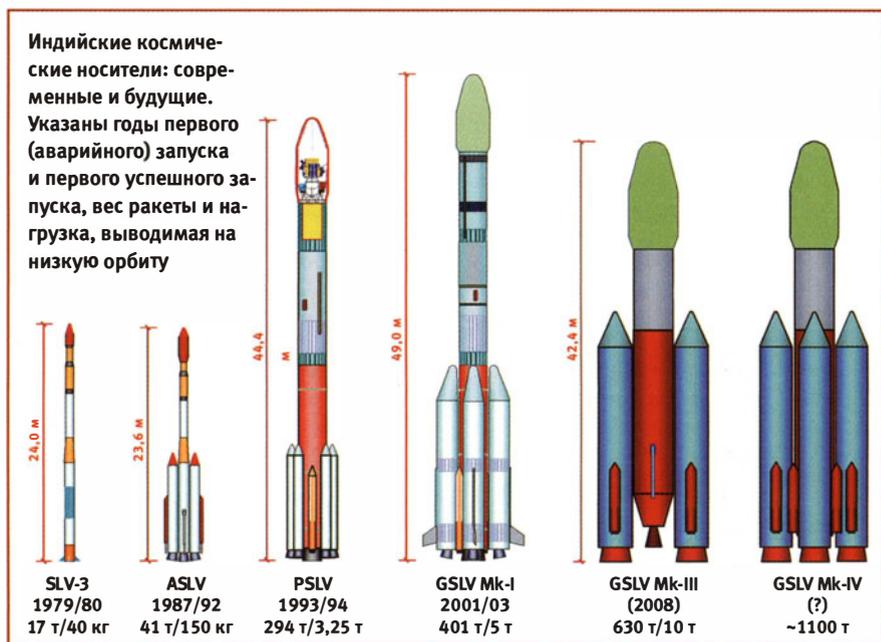
Как и другие азиатские космические державы — Япония и Китай, — страна вынуждена была во многом опираться на зарубежный опыт. Китаю, рассорившемуся и с Западом, и с СССР, пришлось «выдумывать», зачастую методом проб и ошибок, новые образцы ракет на основе ранее закупленных изделий либо случайно попавших в руки образцов. Индия же смогла сохранить добрые отношения и с Советским Союзом, и с США, и с Европой. Это дало ей возможность не только приобретать лицензии, обучать за рубежом специалистов, но и закупать готовые узлы и агрегаты ракетно-космической техники.

19 апреля 1975 года Республика Индия с помощью СССР «шагнула в космос»: первый индийский спутник «Ариабхата» (Ariabhata) был запущен с советского космодрома Капустин Яр ракетой-носителем «Космос-3». Но за два года до этого ISRO начало разработку собственного легкого носителя.

## СВОЕ ИЛИ ЧУЖОЕ?

В 1960-е годы в ходе обучения в США индийский студент Абдул Калам (в настоящее время — президент Республики Индия) получил доступ к техническим отчетам по проекту небольшой полностью твердотопливной ракеты-носителя Scout. Изделие фактически стало прототипом первого индийского космического носителя SLV-3 (Satellite Launch Vehicle). Этот факт послужил основанием для ряда западных СМИ спустя 40 лет заявить, будто вся индийская ракетно-космическая техника начального периода скопирована с американских аналогов. На это доктор Калам с иронией ответил: «Конечно, в этом есть доля правды, однако единственная «живая» ракета, которую мне показали американцы, потерпела аварию при запуске и грохнулась рядом с джипом главного администратора NASA!»

Первый индийский четырехступенчатый твердотопливный носитель массой около 17 тонн должен был вывести 40-килограммовый спутник на круговую орбиту высотой 400 километров. Директором проекта SLV-3 был назначен А. Калам. Вместе с ним основными творцами ракеты считаются В. Говарикер (V.R. Gowariker), М. Куруп (M.R. Kurup) и А. Мутхунаягам (A.E. Muthunayagam). Более 85 процентов компонентов ракеты было изготовлено в Индии. Положи-▶



тельную роль в истории проекта сыграло закрытие в начале 1970-х годов знаменитого британского ракетного полигона Вумера в Австралии. Индийцы по цене металлолома купили стенды и пусковые установки, которые стали основой стартовых комплексов полигона SHAR (Sriharikota Launching Range) на острове Шрихарикота. К 1975 году на геофизических ракетах были отработаны элементы основных систем ракеты-носителя, а на следующий год прототип изделия совершил суборбитальный полет.

Первый запуск космической ракеты с полигона SHAR состоялся 10 августа 1979 года. Руководителем полета был Абдул Калам. Вместе с ним в Центре управления находились десятки специалистов, которые помогали оценивать нештатные ситуации и принимать решения по ним. Неожиданно компьютер остановил обратный отсчет, сообщив о снижении давления окислителя в системе ориентации второй ступени ракеты. Специалисты советовали продолжать отсчет, надеясь на двойной запас топлива в системе. Руководитель полета сомневался, но коллеги настаивали, и он нажал кнопку, разрешая продолжить пусковые операции. Первая ступень отработала штатно. Однако еще через несколько секунд ракета стала кувираться и полет пришлось прервать над Бенгальским заливом. Настроение у всех было мрачное. И тогда в присутствии критически настроенной прессы руководитель индийской космической программы профессор Саташ Дхаван, взяв ситуацию в свои руки, заявил: «Я выражаю группе специалистов полное доверие, поскольку уверен — они справятся с аномалией, и следующая наша миссия будет успешной». Спустя шесть месяцев, которые длилось расследование, специальная комиссия установила, что причиной аварии стало засорение управляющего клапана. В этой связи к месту вспомнить высказывание Вернера фон Брауна, посетившего ISRO: «Если вам надо сделать что-либо в ракетной технике, делайте это сами. SLV-3 — подлинно индийский проект; а раз так — вам дозволено иметь и собственные проблемы. Надо лишь помнить, что пользу можно извлекать не только из успехов, но и из неудач».

Второй полет SLV-3 состоялся 18 июля 1980 года. К полигону SHAR было приковано внимание всей Индии. Компьютер взял управление на себя за 4 минуты до момента старта. А через 600 секунд в космос был выведен искусственный спутник «Рохини» (RS1) — небольшой телеметрический контейнер массой 35 килограммов в форме восьмигранной призмы, переходящей в пирамиду. На этот раз



Центр управления спутниками ISRO в Хассане, в 180 км к западу от Бангалора

## В отличие от своей бывшей метрополии Индия не ограничилась «спутником престижа» и активно развивает собственную космическую программу

Саташ Дхаван попросил, чтобы пресс-конференцию вел сам Абдул Калам: «Когда случается неудача, лидер должен «брать удар на себя», защищая своих коллег. А когда после напряженной работы приходит успех, лидер должен разделить его со всеми участниками группы». Позже Калам признавался, что столь красивого и технически правильного урока он не встречал ни в одном учебнике по управлению людьми.

В отличие от своей бывшей метрополии Индия не остановилась на одном «спутнике престижа». 30 мая 1981 года стартовала третья ракета — SLV-3-D1. Первые три ступени функционировали штатно, но четвертая отделилась не совсем «чисто», и спутник RSD1 массой 38 килограммов, который нес телекамеру для съемки Земли из космоса, оказался на нерасчетной орбите и прекратил существование уже через девять суток. Полный успех пришел только с четвертым запуском носителя этой серии 17 апреля 1983 года, когда был выведен на орбиту спутник RSD2 массой 41,5 килограмма. И этот третий «Рохини» передавал прекрасные изображения Земли.

Созданием SLV-3 и первых спутников завершился этап становления индийской космонавтики и одновременно начался следующий — практического использования космоса.

### НАРАСТАНИЕ МОЩИ

На новом этапе освоение Индией ракетно-космических технологий сопровождалось внедрением результатов космической деятельности в повседневную жизнь. Новый пятиступенчатый космический носитель ASLV (Advanced Space Launch Vehicle) включает модифицированное «ядро» (центральный блок) SLV-3 с двумя навесными твердотопливными стартовыми ускорителями (на базе первой ступени SLV-3). После неудачных запусков в 1987 и 1988 годах он успешно вывел на орбиту 20 мая 1992 года «увеличенный» спутник SROSSC (Stretched Rohini Satellite Series) массой 150 килограммов.

Вскоре появилась четырехступенчатая ракета — носитель полярных спутников PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle), способная вывести на низкую орбиту аппарат массой чуть менее 4 тонн или на орбиту, переходную



к геостационарной, до 800 килограммов. Первый пуск 295-тонной ракеты PSLV состоялся 20 сентября 1993 года. В основном эта ракета служит для запуска спутников на сравнительно невысокие орбиты с большим («полярным») наклоном. Такие орбиты особенно удобны для аппаратов дистанционного зондирования Земли, метеорологии и навигации.

Самая мощная и наиболее совершенная индийская ракета-носитель GSLV (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle) создана на основе предыдущей модели PSLV и обладает значительно большими возможностями. При стартовой массе свыше 400 тонн ракета способна вывести на геопереходную орбиту космический аппарат массой около 2,5 тонны, а на низкую орбиту — до 5 тонн. В этом изделии слились воедино как собственные достижения Индии в ракетостроении, так и технологии, приобретенные за рубежом. Основу носителя составляет центральная твердотопливная ступень, доставшаяся в наследство от PSLV. Вокруг нее расположены 4 навесных жидкостных ускорителя, оснащенных двигателями Vikas — лицензионное воспроизведение европейского «Викинга» от ракеты «Ариан». Аналогичный двигатель использован и на второй ступени. Однако изюминкой ракеты является последняя,

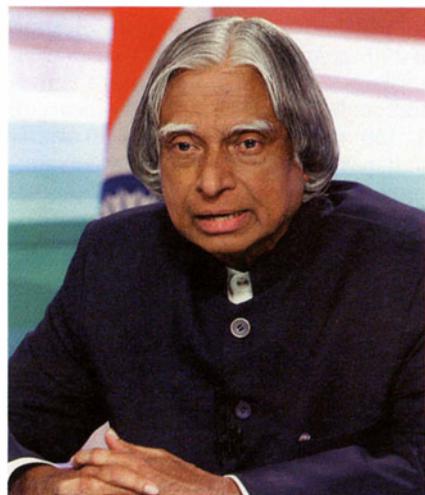
третья ступень. Она работает на жидких кислороде и водороде, обеспечивая носителю отличную энергетику.

С этой ступенью связана почти детективная история. На рубеже 1980—1990-х годов индийское правительство обратилось за помощью в разработке криогенных ракетных технологий к США и СССР. Предложение советских специалистов, согласившихся передать Индии уже испытанный (правда, только на стенде) криогенный двигатель 11Д56 (КВД-1), а также технологию его производства, оказалось выгоднее американского. Индия заключила контракт с «Главкосмосом» — компанией, которая в начале 1990-х одной из первых получила возможность продавать зарубежным партнерам отечественную ракетно-космическую технику и услуги. После этого со стороны США развернулось беспрецедентное давление на российское руководство с целью не допустить передачу Индии криогенных технологий. Россия и Индия были совершенно необоснованно обвинены в нарушении режима нераспространения военных ракетных технологий. Ведь даже неспециалистам было очевидно, что использование именно в боевых ракетах жидкого водорода теоретически нецелесообразно, а практически невозможно из-за необходимости его хранения при  $-253^{\circ}\text{C}$ ! Тем не менее в 1993 году руководство России поддалось давлению американцев и согласилось передать индийцам только готовые образцы жидкостного водородного двигателя в составе ступени 12КРБ. Первый пуск GSLV Mk I с криогенной ступенью, изготовленной в Центре имени М.В. Хруничева, состоялся 18 апреля 2001 года.

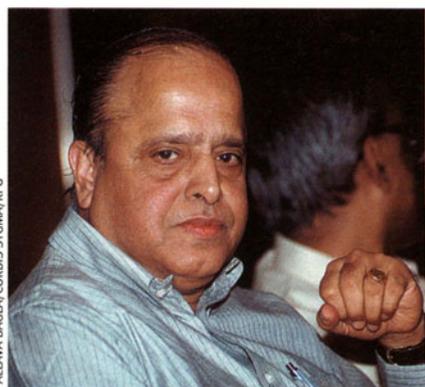
Но Индия уже отвыкла находиться в зависимости от кого-либо и приняла решение самостоятельно осваивать криогенные технологии. Первые испытания кислородно-водородного двигателя собственного изготовления прошли в 1998 году, а полностью укомплектованной криогенной ступени — в январе 2007 года. Незадолго до этого Космический центр имени Викрама Сарабхаи (Тируванантхпурам) посетил с официальным визитом администратор NASA Майкл Гриффин. Целых 10 минут он рассматривал вблизи конструкцию индийского криогенного двигателя, а высшее руководство Индийской организации по космическим исследованиям ISRO едва сдерживало иронию: ведь именно эту технологию тринадцатью годами раньше США помешали пробрести у России. При успешном завершении тестов уже в конце 2007 года в полет может отправиться GSLV Mk II. Индийские инженеры смогли преодолеть многочисленные технические проблемы ►



**Викрам Сарабхаи** — инициатор индийской космической программы



**Абдул Калам** — президент Индии, директор программы запуска первых спутников



**Кришнасвам Кастириранган** — астрофизик, руководитель ISRO с 1994 по 2003 год



**Шри Мадхаван Нэйр** — нынешний руководитель ISRO

и создать двигатель, ни в чем не уступающий российскому прототипу. А сама криогенная ступень оказалась на сотню килограммов легче, чем поступающий из России 12КРБ.

Но ракеты — это не самоцель. Они должны выводить на орбиты спутники различного назначения. Индия — одна из немногих стран в мире, способных самостоятельно производить и запускать геостационарные спутники связи. Кроме того, Индия запускает метеоспутники, аппараты дистанционного зондирования и картографирования Земли. В 2007 году планируется создать и запустить в космос демонстратор спутниковой технологии GSat-4 массой 2 180 килограммов для испытания аппаратуры космической навигационной системы Gagan, разрабатываемой для управления воздушным движением.

Космическая техника используется и для прямого решения болезненных социальных проблем Индии в сфере здравоохранения и образования. Запущенный в январе 2007 года спутник INSAT-2C будет обеспечивать работу 300 «деревенских» центров дистанционного обучения, которые предполагается развернуть на территории страны. Всего планируется создать 10 000 центров. В них молодежь будет проходить обучение в течение девяти месяцев, а затем последует практика в Университете Сатьябхама. В конце курса университет выдаст стажерам официальные дипломы об образовании. Центры могут посещаться любым человеком, без исключений, поскольку принадлежат всему местному сообществу, а не отдельному человеку или семье. Помимо видеосредств для конференц-связи центр знаний в деревне будет оснащен средствами телемедицины. Медсестра каждого центра сможет отсылать через него электронные сообщения для консультаций со специалистами.

Другим свидетельством высоких достижений в области космических технологий является тот факт, что в 2006 году Индия выиграла конкурс на изготовление и запуск спутников связи для Европы.

### ГАГАНАВТЫ — НА СТАРТ!

В настоящее время мы становимся свидетелями нового, третьего этапа развития индийской космонавтики. Начало ему дало важное событие, произошедшее 17 октября 2006 года, когда руководитель и специалисты ISRO представили премьер-министру страны доклад о возможности отправки в космос индийских космонавтов. Первый орбитальный пилотируемый полет, при условии надлежа-



Космонавт Ракеш Шарма на борту станции «Салют-7». Справа — Геннадий Стрекалов, сзади — Юрий Малышев. 1984 год

## По предварительным оценкам специалистов, полет человека в космос может обойтись Индии приблизительно в 2—3 миллиарда долларов

щего финансирования, может быть совершен в 2014—2015 годах. А если грандиозные планы ISRO осуществляются, то уже в 2020 году первый индеец может совершить высадку на Луну! Обе миссии планируется выполнить без помощи извне. Премьер-министр в целом одобрил планы ученых, а в начале 2007 года они получили и материальную поддержку.

Для индийских покорителей космоса уже есть термин — гаганавты. Неологизм придумали специалисты по санскриту. Слово «гаган» в этом языке означает «небо». Конечно, в санскрите есть понятие, которое ближе по смыслу к космосу, — «антарикшятри». Вот только выговорить это слово непросто, а потому решили ограничиться гаганавтами.

Об амбициозных планах развития пилотируемой космонавтики было публично объявлено накануне встречи ведущих ученых страны, прошедшей 7 ноября 2006 года в Бангалоре. Мадхаван Нэйр (G.Madhavan Nair), председатель ISRO, сказал, что миссии будут выполняться в рамках национальной программы. В проектах примут участие лучшие научно-исследовательские организации страны. Согласно предварительным расчетам, стоимость проекта отправки человека в космос оценивают в 2—3 миллиарда долларов. Полет на Луну, конечно, будет стоить дороже.

Планы пилотируемых полетов вызвали практически единодушное одобрение научно-технического сообщества Индии. Тем не менее даже в ISRO имеются ученые, по мнению которых космос прежде всего должны осваивать роботы. Отвечая скептикам, Нэйр заявил: «Если люди не отважатся лететь в космос, будущее не будет таким ярким. Я не думаю, что мы можем по-

зволить себе пропустить эту гонку. Мы должны быть в самом центре событий... Я подпишусь под тем, что никакой робот или прибор не может заменить человеческий мозг».

Командир авиакрыла Ракеш Шарма (Rakesh Sharma), первый индеец, совершивший полет в космос на корабле «Союз Т-11» в 1984 году, также участвовал в обсуждениях: «Мы должны стремиться к большему. Эта миссия будет стимулировать прогресс в технологиях, и наша космическая программа имеет для этого все возможности».

В первом квартале 2007 года планы пилотируемых полетов получили официальное «добро» высшего руководства. В частности, программу пилотируемых полетов поддержал президент Абдул Калам. ISRO выделены на нее первые средства из государственного бюджета. Работы по определению облика пилотируемого космического корабля уже начались.

Предположительно космический корабль будет двухместным. Его масса оценивается примерно в 3 тонны. Гаганавтов разместят в спасаемой капсуле, покрытой специальной теплозащитой для предохранения от перегрева при спуске с орбиты. Капсулу оснастят парашютной системой спасения и системой обеспечения плавучести, поскольку при возвращении из космоса спускаемый аппарат будет приводняться в Бенгальском заливе. Также капсулу обустроят системой аварийного спасения на участке выведения. Ряд служебных систем, видимо, будет размещен в отделяемом неспасаемом отсеке, подобно тому, как это делалось в космических кораблях «Восток» или «Джемини».

В качестве первого шага по реализации этих планов уже прошел экс-▶

перимент по возвращению из космоса капсулы SRE-1 (Spacecapsule Recovery Experiment) массой около 550 килограммов. Запуск был произведен 10 января 2007 года ракетой-носителем PSLV. В капсуле размещалось оборудование для проведения технологических экспериментов по космической металлургии и синтезу нанокристаллов в условиях микрогравитации. Но, разумеется, главной целью эксперимента была отработка технологии возвращения из космоса. Эта цель была блестяще достигнута 22 января. В полете испытали два вида теплозащитного покрытия — абляционное одноразовое и многоразовое, на основе углеродных волокон и фенольной смолы.

«Это был полет, как по учебнику!» — сказал Мадхаван Нэйр. А руководитель проекта доктор А. Субрамониам заявил: «Эта миссия заложила основу разработки и создания нашего собственного корабля многоразового использования и в итоге — пилотируемого полета в космос».

По оценкам индийских инженеров, для первого пилотируемого полета вполне подойдет уже почти готовая ракета GSLV Mk II. Тем не менее продолжается разработка нового, более мощного носителя GSLV Mk III. Эта ракета, в которой доля индийских компонентов будет еще выше, способна вывести на низкую орбиту уже 10-тонную нагрузку, что позволит Индии создавать орбитальные пилотируемые станции. Еще большей грузоподъемностью будет обладать GSLV Mk IV, и, возможно, она будет использоваться в пилотируемых полетах на Луну.

Но и этого мало! Индия стремится войти в число лидеров технологической гонки. В январе 2006 года ISRO продемонстрировала прямоточный воздушно-реактивный двигатель со сверхзвуковым сгоранием. При проведении ряда наземных стендовых испытаний достигнуто устойчивое сверхзвуковое горение топлива в течение 7—10 секунд, при скорости потока, соответствующей числу  $M=6$ . Испытания проводились на российских стендах. Данная технология считается ключевой для создания многоразовых авиационно-космических систем будущего.

Параллельно в Космическом центре имени Викрама Сарабхаи прорабатывается высокотехнологичный проект многоразового носителя RLV. По оценкам индийских специалистов, эксплуатация многоразовой транспортной системы позволит на порядок сократить затраты на выведение: с 12—15 тысяч до 1 200—1 500 долларов за килограмм. Предположительно первый полет демонстратора технологии RLV состоится через год или два.

Индийская ракета «Притхви» на военном параде в Нью-Дели. 2005 год



## Освоение космоса для страны — это еще и мост между реальной и мифологическими вселенными, которые существуют в душе каждого индийца

Уже начались концептуальные исследования «полукриогенного» двигателя для RLV, в котором должны использоваться кислород и углеводородное горючее. Носитель будет иметь две ступени. Согласно проекту, первую ступень RLV оснастят крылом, и она сможет подниматься на высоту до 100 километров. В расчетной точке, исчерпав топливо, ступень вернется в атмосферу и приземлится на взлетно-посадочную полосу. Вторая — выведет полезный груз на орбиту, затем вернется в атмосферу и совершит посадку на море или на суше. По мнению представителей ISRO, RLV будет существенно превосходить американский Space Shuttle по надежности.

### СИМВОЛ ВЕРЫ

Индия стремится играть более активную роль на международной арене, и спутники становятся важным инструментом получения объективной информации о мире и предметом межгосударственного сотрудничества. Республика Индия желает стать уважаемым и сильным государством — «цивилизацией». Свои пограничные проблемы с Пакистаном и Китаем страна стремится решать дипломатическим путем, однако считает необходимым подкрепить свои позиции внушительной военной мощью. Поэтому параллельно развиваются и военные ракетные программы. Проектно-конструкторские решения российских, французских и американских ракет изучаются, образцы

по возможности импортируются; бортовое и наземное оборудование разрабатывается под сильным влиянием немецких и израильских специалистов. Например, на базе зенитной ракеты советского производства была создана ракета «Притхви» (Prithvi), которая применяется в качестве второй ступени баллистической ракеты промежуточной дальности «Агни» (Agni). В свою очередь, первая ступень «Агни» создана на основе первой ступени ракеты-носителя SLV-3.

Что же касается глубинных причин интереса Индии к исследованиям и освоению космического пространства, несмотря на бедность, социальные трудности, зависимость от иностранной помощи, то, как отмечал Джавахарлал Неру: «Восток или, во всяком случае, та его часть, которую называют Индией, любит предаваться размышлениям, и часто размышлениям по поводу вопросов, которые кажутся нелепыми и бессмысленными тем, кто считает себя «практическими» людьми... Индия всегда глубоко чтит мысль и людей мысли, ученых, и не соглашалась признавать превосходство над ними солдат или богачей».

«Индийский космос» — это символ национальной веры в великое, мудрое и изобильное будущее, это мощь и престиж самой высокой пробы, в конце концов, это мост между реальной и мифологическими вселенными, существующими в душе каждого индийца. ●