

Чижов Л.А.

# МОДУЛЬНЫЕ РАКЕТЫ — ОТКРЫТЫЙ ПУТЬ В БЛИЖНЕЕ ВНЕЗЕМЕЛЬЕ

Незадолго до того, как были оглашены результаты расследования (12 апреля 2005 г.) причин аварии в демонстрационном полете PH Delta IV Heavy (21 декабря 2004 г.), компания Boeing опубликовала предложения по форсированию ракет данного семейства, рассмотрев пути увеличения массы ПГ (полезного груза), выводимого на низкую околоземную орбиту, до 80 т и выше.

Специалисты согласны, что лунная программа Дж.Буша требует мощной ракеты — не только для запуска корабля CEV, но и для экономичной доставки других элементов системы. Утверждение ряда экспертов NASA, что самая малая величина удельной стоимости запуска была достигнута на «Сатурне-5» (см. «НТ» № 7 за 2008г.), породило дебаты о том, что делать далее. Нарастивать ли мощности одной из PH семейства EELV (Delta IV Heavy или Atlas V), двигаться в сторону модификации системы Space Shuttle в тяжелый носитель или создавать абсолютно новую сверхмощную ракету?

От ответа на вопрос «Каким будет новый носитель?» зависят пути реализации инициативы Дж.Буша, точно так же, как решение строить систему Space Shuttle определило размеры и до некоторой степени облик МКС и всех современных КА — от космического телескопа Хаббла до юпитерианского зонда Galileo. Размерность будущего мощного носителя повлияет на характер самых больших элементов корабля или лунной базы. Ракета, способная вывести на низкую околоземную орбиту сотню тонн, сможет за один раз посылать к Луне большие и сложные конструкции. В то же время носитель меньшей грузоподъемности был бы способен доставлять туда лишь «кирпичики» таких конструкций, каждый блок которых будет нуждаться в сложной и дорогой системе люков и стыковочных узлов.

Особенно остро проблема встанет, если потребуются посылать на Луну или Марс большие установки в целях переработки местных ресурсов, чтобы получить кислород для

**CEV (Crew Exploration Vehicle) (пилотируемый исследовательский корабль) — межпланетный корабль, который разрабатывается в рамках программы «Созвездие», должен прийти на замену шаттлам и обеспечить возвращение человека на Луну и полеты на Марс**

дыхания и топливо для ракет возврата экипажа на Землю. А именно такой способ заложен в основу инициативы Буша. Подобное оборудование с необходимой производительностью невозможно масштабировать с уменьшением или собрать в космосе (на Луне, на Марсе) из отдельных блоков.

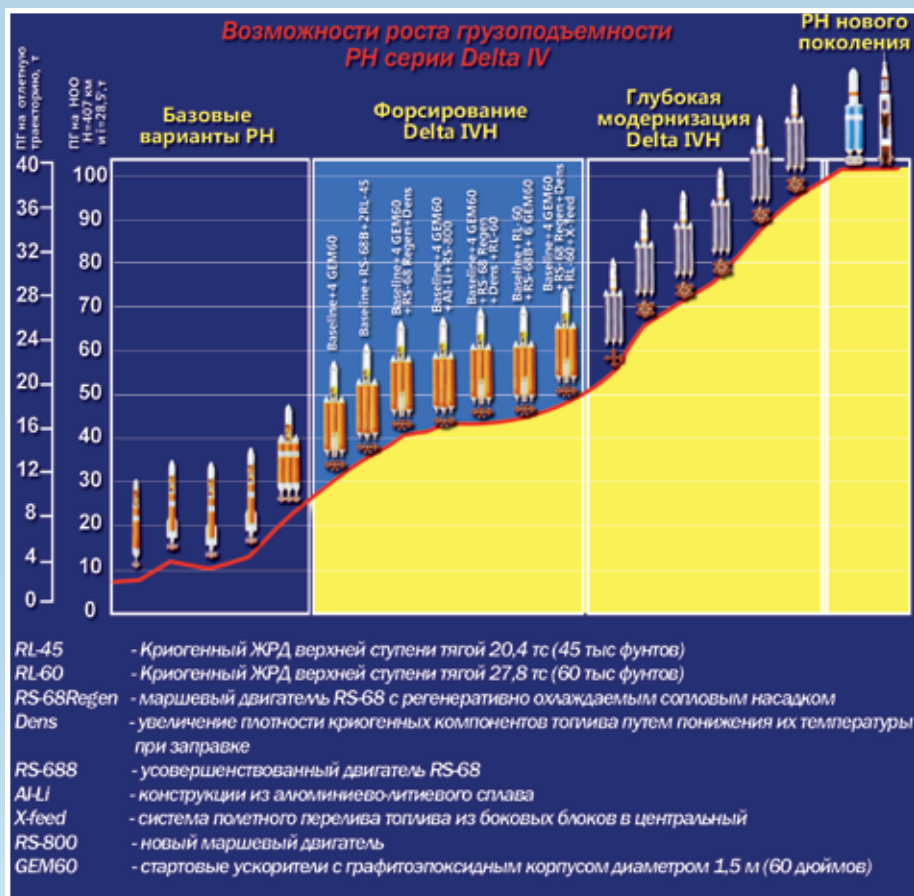
Таким образом, в деле освоения Луны и Марса (именно освоения, а не исследования, как в программе Apollo) размер носителя будет играть решающее значение. Чем меньше циклов сборки будет производиться (не важно - на околоземной орбите или на Луне), тем лучше. Очень большая ракета, кото-



Старт PH Delta IV Heavy (фото NASA)

рая сможет доставить необходимый груз непосредственно на лунную (или марсианскую) поверхность, сэкономит в результате время, силы и деньги, которые могут быть потрачены на решение других задач.

Тщательный расчет экономической эффективности проекта тяжелой PH — далеко не единственный фактор, влияющий на принятие необходимых решений. ВВС США, вероятно, не будут против дальнейшего «форсирования» семейства EELV — это уменьшит и их издержки. Во Флориде и в городах, занятых в программе Space Shuttle, многие заинтересованы в транспортной системе, созданной на базе шаттла, чтобы сохранить свои рабочие места и не выбросить на свалку огромные капиталовложения в наземную инфраструктуру, как это в свое время случилось с «Сатурном-5». Но если это сведется к «подковерной борьбе» между лоббистами NASA и министерства обороны, то у Пентагона шансов на победу больше.



Даже превращение существующих ракет Delta IV в пилотируемый вариант носителя корабля CEV представляется очень дорогостоящим. Но, по крайней мере, фирма Boeing уже имеет для этого все необходимое — от РН до космодрома

Согласно дальним планам Пентагона, к середине следующего десятилетия появится потребность в сверхтяжелом носителе для военных нужд. Надежды на создание сверхлегких спутников для глобального слежения за активностью «стран-изгоев» и террористических группировок пока не оправдываются. Мощности системы лазерной связи для будущих военных КА тоже оказались далеки от ожидаемых значений. Поэтому для развертывания будущих систем с датчиками космического базирования требуется вывод на орбиту огромных структур, с чем нынешние носители справиться не смогут.

Не снят с повестки дня и вопрос о размещении оружия в космосе. Лазер космического базирования (Space Basic Laser), разработка которого была прекращена, требовал целых пять тонн химического топлива на один залп, и в «рабочей конфигурации» КА должен был иметь массу не менее 80 тонн. Конечно, в настоящее время подобных монстров нет даже в чертежах. Но это не значит, что нужды в «большой военной ракете» в будущем не возникнет. Есть предпосылки для активизации работ по программе Brilliant Pebbles (СОИ). На активном

участке траектории баллистической ракеты должны быть запущены космические перехватчики в огромном количестве и, в идеале, — одновременно. Таких же носителей требуют элементы кинетического оружия для неядерного поражения скрытых под землей целей.

По замыслу военных, мощная система запуска может быть использована для замены большого числа военных КА, потерянных при атаке типа «Космический Перл-Харбор». Тот факт, что потери можно будет возместить при одиночном запуске, а не в растянутой по времени череде стартов, делает этот опцион чрезвычайно привлекательным для составителей стратегических планов США, которые работают со сценариями, предусматривающими «самый плохой случай».

Вернемся к предложениям фирмы Boeing по росту грузоподъемности РН Delta IV. Самый «высокоразвитый» вариант этой ракеты мог бы вывести на орбиту немногим более 50 т; вариант с грузоподъемностью 85 т потребовал бы коренных изменений в конструкции ракеты и наземном комплексе: необходимо будет разработать систему питания с переливом из топливных баков, что довольно дорого, а также усовершенствовать систему диагностики состояния носителя. Однако все эти модификации, примененные как для «Дельты-4», так и для «Атласа-5», смогли бы существенно улучшить эф-

фективность ракет как в военных, так и в коммерческих (если потребуются) миссиях.

Может показаться, что модульный носитель на базе РН Delta IV безальтернативен. Однако это не так. Объективности



Варианты новых РН с кислородно-керосиновыми блоками, предлагаемые предприятием Phantom Works фирмы Boeing, включают существующие ЖРД и имеющееся оборудование для производства баков; стоимость разработки — 7 млрд \$



Стыковка пилотируемого исследовательского корабля (CEV) с лунным посадочным модулем (LSAM).  
Иллюстрация NASA

ради отметим: американские разработчики в настоящее время могут рассматривать четыре подобные концепции, более или менее соответствующие поставленным целям. В их основе лежат следующие модули:

- Кислородно-керосиновый универсальный ракетный модуль (УРМ) проекта «Ангара» с однокамерным двигателем РД-191. Исходная РН, включающая от одного до пяти модулей, способна выводить на орбиту ПГ массой от 2 до 28 т (в последнем случае — с кислородно-водородной верхней ступенью). Система «Ангара» изначально разрабатывалась как модульная в упомянутом выше диапазоне, и ее грузоподъемность будет трудно увеличивать далее — размерность УРМ этого не позволяет.

- Кислородно-керосиновый модуль первой ступени РН Atlas 5 с двигателем РД-180. Эта система обеспечивает грузоподъемность от 10 т до 50 т и более при использовании от одного до пяти модулей и кислородно-водородной верхней ступени.

- Кислородно-керосиновый модуль «Зенит» с двигателем РД-171 (грузоподъемность от 20 т до 100 т и более при использовании от одного до пяти модулей и кислородно-водородной верхней ступени).

- Кислородно-водородный модуль Delta IV с двигателем RS-68 (грузоподъемность от 7 т до 20 т на низкой околоземной орбите с использованием одного либо трех модулей и кислородно-водородной верхней ступени).

Дальнейшее увеличение числа модулей, по всей видимости, нецелесообразно из-за огромных внешних габаритов последних. Гораздо более интересным представляется вариант оснащения Delta IV Heavy дополнительными стартовыми ускорителями с РДТТ или кислородно-керосиновыми ЖРД.

Заметим, что центральный блок европейской Ariane 5 или японской H-2A не рассматривается из-за малой тяговооруженности. А остальные вышеприведенные модули вполне годятся. Например, двигатель «Зенита» имеет тягу 806 тс в вакууме при удельном импульсе 337 сек. Для сравнения: ЖРД F-1 первой

ступени PH Saturn-5 имел вакуумную тягу 789 тс при удельном импульсе 304 сек.

Для грузов средней и большой массы второй и третий варианты представляются наиболее подходящими. Необходимо разработать только баки для верхней кислородно-водородной ступени.

У «Зенита» есть и другие преимущества, в частности, полностью автоматическая предстартовая подготовка, включая заправку топливом, и крайне малое (по западным меркам) время подготовки ракеты к пуску. И вообще, серийное производство модулей с российскими ЖРД способно значительно снизить расходы на создание и эксплуатацию тяжелого носителя.

Достаточно мощным представляется также пятимодульный вариант РН Atlas-5. Он может использоваться для двухпускового полета на Луну. В первом запуске на околоземную орбиту доставляется лунный посадочный модуль LSAM (Lunar Surface and Ascent Module), который с помощью отлетной ступени EDS (Earth Departure Stage) переводится на окололунную орбиту. Во втором пуске с помощью аналогичной ступени туда же отправляется корабль CEV. На окололунной орбите CEV стыкуется с LSAM, в котором экипаж садится на Луну. Дальнейшие операции подобны предпринимавшимся в проекте Apollo.

Оба варианта - на основе Atlas-5 и «Зенит» — позволяют создавать новые мощные РН для пилотируемых космических исследований, которые потом могут использоваться на протяжении очень большого промежутка времени. Такая концепция экономит миллиарды долларов и долгие годы работы.

Помимо модульных РН, может рассматриваться носитель грузоподъемностью до сотни тонн, «оперативно» полученный на базе системы Space Shuttle. Инфраструктура для такой системы уже развернута, и есть люди, способные провести модернизацию, объем которой существенно меньше остальных работ, требуемых, например, для создания 85-тонной «Дельты». К разработкам подобного рода можно отнести носитель для корабля CEV на базе модифицированного ускорителя шаттла SRB.



Корабль «Orion» (CEV) и посадочный модуль «Altair» (LSAM) над поверхностью Луны. Иллюстрация NASA



Посадочный модуль «Altair» (LSAM) на поверхности Луны. Иллюстрация NASA

Чтобы иметь мощный «расширяемый» носитель для полетов на Луну по однопусковой схеме, можно было бы также модифицировать систему Space Shuttle (STS), поместив двигатели SSME или RS-68 под внешний топливный бак шаттла ET. В этом случае необходимо помнить, что STS - полуступенчатая система, и масса пустого ET и пристроенных к нему ЖРД составит примерно 35 т. Эту инертную («мертвую») массу нежелательно выводить на низкую околоземную орбиту, так как она значительно уменьшит ПГ.

Решение с полуступенчатой системой оправдано, когда некоторые дорогие части инертной массы многократно используются (например, двигатели SSME). Для расширяемых систем более подходит классическая двухступенчатая конфигурация с последовательным делением на ступени.

Окончательное решение по мощному носителю может быть принято после очень тщательных оценок. В то же время большинство технико-экономических обоснований свидетельствует, что если финансирование в полной мере будет выделено лишь через десять лет после начала разработки, то план не стоит и бумаги, на которой он напечатан. Таким образом, кто-то в правительстве должен взять инициативу на себя.

В связи с этим приведем выдержку из официального документа «Политика США в области космических транспорт-

ных систем» (U.S. Space Transportation Policy), принятого 21 декабря 2004 г:

Итак, хотя «лунная инициатива» Дж. Буша и не может стоять в одном ряду с подобной инициативой, выдвинутой Дж. Кеннеди (приведшей к высадке человека на Луну), но ее реализация способна дать мощный импульс в развитии ракетно-космической техники и определить «лицо космонавтики» на весь XXI век. К сожалению, украинское ракетостроение, те остатки ракетно-космической отрасли СССР, которые еще иногда подают признаки жизни, на что-то подобное не может даже и надеяться. Остатки верно превращаются в останки... Увы.



Отделение спускаемого аппарата для входа в плотные слои атмосферы Земли. Иллюстрация NASA