

Ракета-носитель Vulcan Centaur с метановой первой ступенью отправила к Луне зонд Peregrine



8 января 2024 точно по намеченному плану с мыса Канаверал стартовала новая американская ракета-носитель Vulcan Centaur. В своем первом испытательном старте она отправила к Луне зонд Peregrine, созданный компанией Astrobotic.

Значение первого испытательного полета Vulcan Centaur

Для США испытательный полет Vulcan Centaur является знаковым по пяти важными причинам.

Во-первых впервые за 56 лет НАСА совершило попытку доставить зонд на Луну в автоматическом (т.е. беспилотном) режиме. В XXI веке только две страны - Китай и Индия обладают технологиями посадки на Луну и еще три страны - Израиль, Япония и Россия предприняли попытки их освоить.

Во-вторых, США получают ракету-носитель (РН) среднего и тяжелого классов, завершая сотрудничество с Россией по РН Атлас-5 и ракетному двигателю РД-180. Ракеты-носители этого вида критичны для американского ВПК, поскольку они применяются для выведения спутников научного и военного назначения.

В третьих, после трех неудачных попыток 2023 года США начали практическое освоение РН с применением метана в качестве ракетного горючего. Здесь США отстают от Китая, который одним месяцем раньше начал коммерческие полеты метановой РН ZQ-2.

В четвертых, США получили вторую после SpaceX частную компанию, создавшую и испытавшую мощный ракетный двигатель космического назначения - речь идет о РД BE-4 компании Blue Origin. Это имеет большое значение с учетом проблем у SpaceX.

В пятых, сделан важный шаг к созданию компанией Blue Origin многоразовой ракеты-носителя сверхтяжелого класса New Glenn, которая может стать коммерческим носителем нового поколения и основным носителем будущей лунной программы США.

Каждая из этих целей носит эпохальный характер и позволяет охарактеризовать пуск Vulcan Centaur как выдающееся достижение американской космической отрасли. США еще не вышли вперед в лунной и метановой гонках, но совершили рывок вперед по многим направлениям.

А теперь мы разберем каждую из решаемых задач подробнее.

Лунный посадочный модуль Peregrine

Лунный посадочный модуль Peregrine ("Сапсан") является первым в серии из однотипных лунных аппаратов, разработанных компанией Astrobotic Technology. При собственной массе 1283 кг он способен доставить на поверхность Луны полезный груз массой от 90 кг (в первом испытательном полете) до 175 кг (во втором полете) и 265 кг в третьем и последующих полетах.

Заправка топливом посадочного модуля составляет 450 кг. Размеры аппарата - около 2.5 метра в ширину и высота 1.9 м в высоту. По собственной массе Peregrine напоминает российскую лунную станцию Луна-25, выводимую к Луне трехступенчатой РН Союз-2.16 и разгонным блоком Фрегат, но масса полезной нагрузки у американского зонда в несколько раз выше и он садится в посадочный эллипс размером всего 100 x 100 м.



Лунный посадочный модуль Peregrine

Peregrine выводит на новый уровень международное сотрудничество в космосе - он несет на борту целых 6 мини-луноходов, из них 5 мексиканских (первые латиноамериканские приборы на Луне) и марсоход Iris университета Карнеги-Меллона, который будет испытываться на ближайшем к Земле небесном теле.

А также зонд несет 8 уголкового отражателей для лазерной локации LRA, датчик радиации несколько спектрометров для изучения космической радиации, лунной экзосферы и

поисков следов воды, доплеровский лидар и датчик навигации по местности точной посадки на Луну. Все это научное богатство сейчас летит Луне, чтобы после серии маневров совершить ориентировочно 23 февраля 2024 года. Программа исследования рассчитана на один лунный день, т.е. 14 земных суток и только отражатели LRA будут работать неограниченное время.

Луна из-за ее несимметричного гравитационного поля и неровного рельефа является непростой целью для посадки автоматических аппаратов, но беспрецедентный опыт НАСА по осуществлению успешных полетов к самым разным объектам Солнечной системы позволял надеяться на то, что миссия Peregrine будет выполнена.

К сожалению, Peregrine One не сядет на Луну. По сообщению разработчиков, аппарат терял ориентацию на Солнце, а при ее восстановлении произошла критическая потеря ракетного топлива. Его теперь не хватает для выполнения всех запланированных маневров по посадке на Луну - более того, полное исчерпание топлива произойдет в течение нескольких дней, после чего ориентацию станет нечем поддерживать, аккумуляторные батареи окончательно опустеют и связь с аппаратом будет утеряна.

Ракета-носитель Vulcan Centaur

Ракета Vulcan Centaur создана в ULA - United Launch Alliance американских аэрокосмических компаний Boeing и Lockheed. Она состоит из метановой первой и водородной второй ступени, а также может использовать до 6 твердотопливных ускорителей (ТТУ) GEM-63XL. Конструкция с тремя видами ракетного топлива выглядит избыточно, но каждый из этих трех видов наиболее эффективен на своем участке полета - при старте, прохождении атмосферы и в космическом пространстве.



РН Vulcan Centaur на стартовой площадке

Диаметр ракеты Vulcan Centaur составляет 5.4 метра, высота с обтекателем 61.6 метра. Заявленная полезная нагрузка Vulcan Centaur на опорной орбите составляет 10.8 тонн без ускорителей, 19 тонн с 2 ускорителями, 24.6 тонны с 4 ускорителями и 27.2 тонны с 6 ускорителями, таким образом, РН закрывает собой диапазон от среднего до тяжелого класса, заменяя ракеты Atlas V и Delta IV,



Ракета-носитель Vulcan Centaur, миссия Peregrine One

На первой метановой ступени ракеты Vulcan Centaur применяется пара новых РД BE-4 с общей тягой 5000 тонн, а на второй водородной ступени два модернизированных РД RL-10C-1-1A с общей тягой 21.6 тонн. Каждый ТТУ GEM-63XL от Northrop Grumman (при запуске их было два) добавляет примерно 206 тонн тяги, доводя суммарную стартовую тягу до 912 тонн.

Старт ракеты Vulcan Centaur прошел штатно в 2:18 ночи по местному времени (GMT-5). Через 1 минуту 50 секунд отделились два стартовых ускорителя, а через 4 минуты 59 секунд завершила работу метановая первая ступень, которая в американской терминологии тоже называется ускорителем ("бустером").

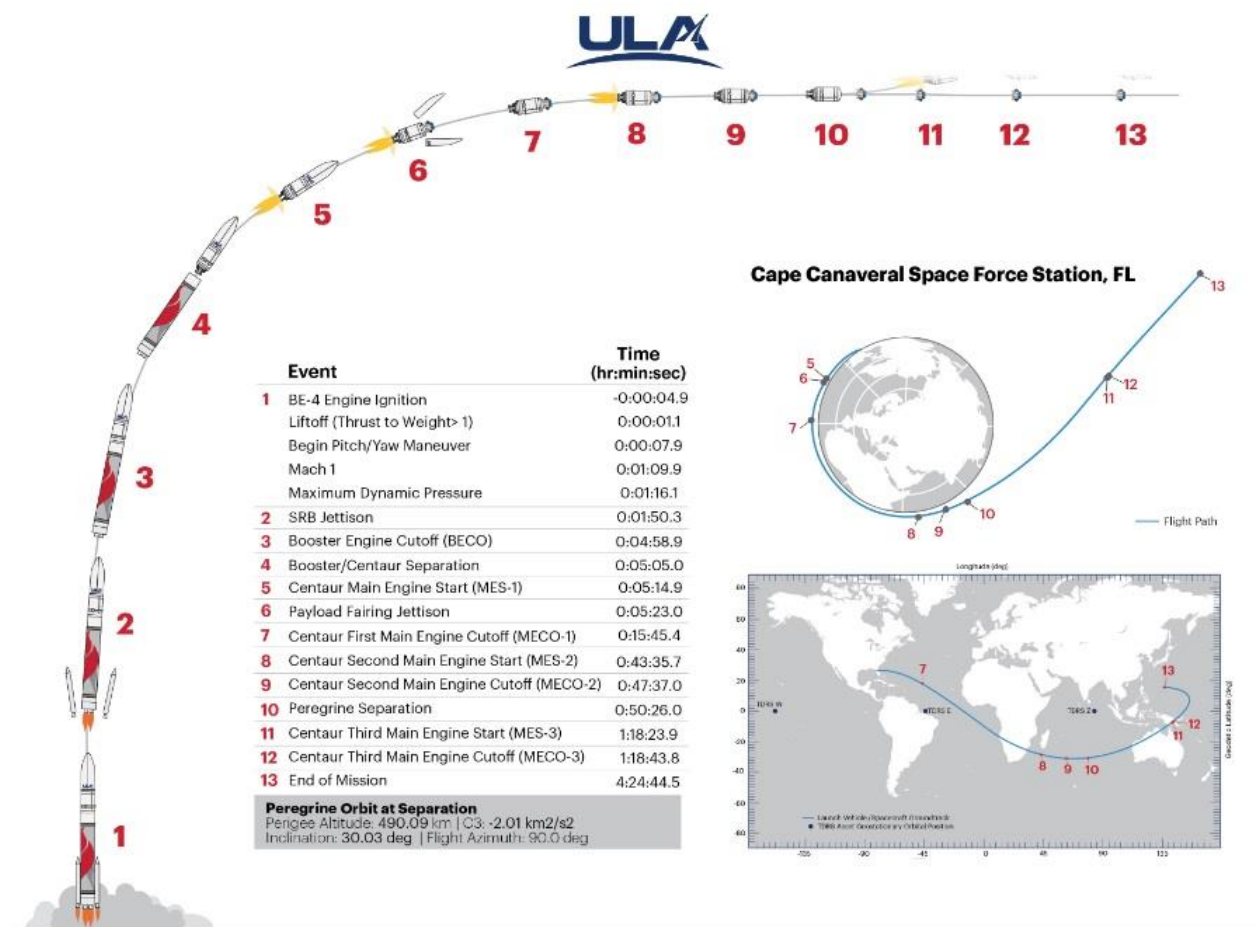


Ракета-носитель Vulcan Centaur, РД BE-4 и GEM-63XL

Основная работа по выведению пришлась на водородную ступень Centaur, которая включилась в 5:15, сбросила аэродинамический головной обтекатель (ГО) в 5:23 и работала до 15:45 для выхода на опорную орбиту. Затем было проведено второе включение РД на 4:02 минуты для отправки зонда Peregrine на отлетную траекторию к Луне. Еще одно краткое включение уже после отделения зонда Peregrine вывело Centaur на гелиоцентрическую орбиту.



Ракета-носитель Vulcan Centaur, топливо кислород-метан-водород
после отделения ТТУ



Выведение Peregrine One на траекторию к Луне

Роль метанового горючего в РН Vulcan Centaur

В отличие от китайской метановой ракеты ZQ-2, в американской РН Vulcan Centaur метан является лишь частью программы выведения. Vulcan Centaur сочетает метан с водородом на второй ступени и твердым ракетным топливом на первой ступени, на зато может отправить свой груз дальше от Земли — к Луне и планетам Солнечной системы.

Отметим, что это была третья по счету успешная отработка метановой первой ступени на американской ракете-носителе после Terran-1 и Суперхэви-Старшип. Те, предыдущие полеты метановых американских ракет завершились неудачно на этапе работы второй, тоже метановой ступени. Но в РН Vulcan Centaur от ULA вторая ступень - водородная, многократно отработанная на протяжении всей американской космической программы - и она, конечно же, не подвела своих создателей.

Метан считается более перспективным, по сравнению с керосином, ракетным топливом. Он осваивается в аэрокосмической отрасли для применения в многоразовых ракетах-носителях, требующих минимального технического обслуживания между запусками. И хотя сама РН Vulcan Centaur будет одноразовой, но она будет обеспечена заказами государственных ведомств США и позволит провести летную отработку метановых РД BE-4.

Американский метановый РД BE-4 и ракеты-носители на его основе

Про метановый РД BE-4 (Blue Engine-4) известно, что он создается с 2012 года в компании Blue Origin, принадлежащей хозяину Amazon мультимиллиардеру Джеффу Безосу. Земная тяга заявлена на уровне 250 тонн и давление в камере сгорания 134 атм. Этот РД специально создавался как ненапряженный, в отличие от амбициозного "Раптора" SpaceX, но его параметры надежности пока остаются мало изученными.

Основное назначение пары РД BE-4 - заменить один российский двухкамерный РД-180 производства НПОЛ "Энергомаш", совершивший более 100 успешных полетов на РН Атлас-3 и Атлас-5. С вводом в эксплуатацию РД BE-4 история РД-180 начинает завершаться, поскольку в российской космической программе этот уникальный по своей мощности и надежности РД не применяется и больше не производится - остается пожелать РД-180 доработать безотказно на пока еще остающихся в эксплуатации американских РН Атлас-5.

А двигателю BE-4, видимо, предстоит великое будущее - не только стать наследником РД-180 в ракетах ULA, но и стать важнейшей частью коммерческой сверхтяжелой ракеты New Glenn, которая будет производиться компанией Blue Origin. В первой многоразовой ступени этой РН планируется применить 7 РД BE-4, а вторая ступень строится на двух водородных РД BE-3U. Высокая тяговооруженность первой ступени позволит полностью отказаться от применения неэкологичных твердотопливных ускорителей, а полезная нагрузка 98-метровой ракеты в диаметре 7 метров составит 45 тонн на низкой орбите.

Моноблочные ракеты-носители такой грузоподъемности еще никогда не предлагались в виде готовых изделий - они относятся к категории т.н. "полусупертяжей" и считаются перспективными для использования в лунной программе.

РН ракет-носителей сродни загрузке большегрузных автомобилей. Можно построить самосвал даже на 60 тонн, как КамАЗ-65805 - см. 60-тонный беспилотный КамАЗ будет конкурировать с БелАЗами и он даже сможет ездить по обычным автомобильным дорогам, но найдутся ли заказы на столь тяжелый и габаритный грузовой автомобиль? Подобно тяжелой автомобильной технике, эксплуатируемые тяжелые ракеты-носители работают в классе от РН 20 до 30 тонн; New Glenn предложит заказчикам 45 тонн и это если это предложение будет иметь коммерческий успех, то Blue Origin установит новую верхнюю планку на рынке коммерческих космических запусков.



РН New Glen и Super Heavy/Starship

Отметим, что конкурент Blue Origin, компания SpaceX предлагает 100 и даже 250 тонн, по автомобильным меркам это уже как карьерный самосвал БелАЗ, но работает такая техника только на специально подготовленных участках.

Ввиду неясных рыночных перспектив в 5-7 раз более тяжелой SuperHeavy/Starship от SpaceX, New Glenn может стать флагманом среди ракет-носителей коммерческого класса, а ее первый испытательный полет может состояться уже в 2024 году.