

МБОУ ДОД « Центр развития творчества детей и юношества»  
г. Красногорск

Название проекта  
«Модель космического корабля для полета на Марс»

Работу выполнили: Виноградов Александр Иванович ,10 лет  
Ефремов Дмитрий Николаевич, 12 лет  
Виноградов Валерий Иванович ,13 лет

Руководитель: Ефремов Николай Михайлович

г. Красногорск  
2015г.

# Модель космического корабля для полета на Марс.

## 1. Вступление

После теоретического обоснования К.Э. Циолковским возможности преодоления силы земного притяжения и проникновения в космическое пространство мечты людей о полетах на другие планеты Солнечной системы перешли из области фантазии в область практической деятельности. Мощнейшим толчком в этом направлении послужило бурное развитие ракетной и космической техники во второй половине XX века. Проектные работы по осуществлению полета человека к планете Марс, имеющую из всех планет Солнечной системы наиболее близкие к земным природные условия, начались практически с самого зарождения пилотируемой космонавтики. Основная цель полёта на Марс — высадка людей на поверхность Марса с возвращением на Землю, а также поиск ресурсов вне пределов Земли. Многие учёные высказывают мнения, что одних непилотируемых исследований автоматическими межпланетными станциями или посадочными модулями недостаточно. Отослать лишь одного космонавта в путешествие кажется нереальным. По сравнению с беспилотными миссиями, пилотируемый полет на Марс имеет большие преимущества. Астронавты могут за несколько минут провести объем исследований, на который автоматическим аппаратам требуется несколько дней. Кроме того, с помощью марсоходов астронавты могут быстро перемещаться в места, наиболее интересные для исследований. Астронавты также могут привезти с собой на Землю наиболее важные образцы марсианской породы, как это было во время полетов 'Аполлонов' на Луну.

## 2. История марсианских проектов

В СССР рассматривались разные варианты космических кораблей для пилотируемого полёта на Марс. Сначала был разработан проект марсианского пилотируемого комплекса (МПК) со стартовой массой в 1630 тонн. Собрать его предполагалось на низкой околоземной орбите за 20-25 пусков ракеты-носителя Н-1. Возвращаемая часть МПК имела массу 15 тонн. Продолжительность экспедиции должна была быть 2,5 года.

Затем последовала разработка тяжёлого межпланетного корабля (ТМК) в ОКБ-1 в отделе под руководством Михаила Тихонравова. Проектом занимались две группы инженеров: одной руководил Глеб Максимов, а второй — Константин Феоктистов. ТМК Максимова являлся трёхместным космическим кораблём, который можно было вывести на околоземную орбиту за один пуск Н-1 с корректировкой траектории полёта к Марсу с помощью разгонного блока на топливной паре керосин-кислород. Этот корабль содержал жилой, рабочий (со шлюзом для выхода в открытый космос), биологический, агрегатный отсеки, спускаемый аппарат и корректирующую двигательную установку (КДУ). После корректировки траектории полёта на Марс раскрывались солнечные концентраторы для оранжереи, солнечные батареи для питания корабля, антенны для связи с Землёй. Проект Максимова не предусматривал высадки экипажа на поверхность Марса. ТМК Феоктистова предполагал сборку на орбите и разгон корабля во время полёта к Марсу. Плюсом ТМК Феоктистова была малая стартовая масса по сравнению с ТМК Максимова — 75 т и полётная — 30 т, что позволяло разместить на корабле необходимое количество приборов и систем. Недостаток был во времени разгона: ЭРД имел тягу в 7,5 кгс, по этой причине разгон должен был производиться по спирали в течение нескольких месяцев. 23 июня 1960 года ЦК КПСС был назначен день старта на 8 июня

1971 года с возвращением на Землю 10 июня 1974 года, но затем последовала «лунная гонка», во время которой закрыли проект полёта на Марс.

Россия до 2015 года планировала произвести непилотируемый полёт к спутнику Марса — Фобосу. 9 ноября 2011 года состоялся запуск АМС «Фобос-грунт», однако межпланетной станции не удалось покинуть низкую околоземную орбиту из-за нештатной ситуации. Повторный запуск «Фобос-грунта» запланирован приблизительно в 2020—2021 годах<sup>[4]</sup>. 6 апреля 2012 года Роскосмос и Европейское космическое агентство договорились о совместной реализации проекта «Экзомарс».

Американский президент Джордж Г. У. Буш в 1992 году представил планы пилотируемого полёта к Марсу и поручил НАСА вычислить затраты на миссию. С учётом проектных затрат от 400 миллиардов долларов США проект был отвергнут. Его сын, бывший президент США Джордж Уокер Буш, в начале 2004 года представил для НАСА новый долгосрочный план, основной задачей которого были пилотируемые миссии на Луну и Марс. Новой при этом явилась смета затрат, которая предполагала финансирование развития с выходом из Шаттл- и МКС-программы в течение свыше 30 лет. Пересмотр целей положил начало программе «Созвездие». В рамках этой программы первым шагом должно было стать до 2010 года создание космического корабля «Орион», на котором космонавты могли бы полететь сначала на Луну, а потом на Марс. Далее с 2024 года по планам НАСА должна появиться постоянно обитаемая лунная база, которая стала бы подготовкой для полёта на Марс. Согласно проекту, непилотируемые полёты подготовили бы людей к высадке на Марсе; здесь американская и европейская программы едины. 8 июля 2011 года сразу после последнего старта шаттла Атлантис STS-135 президент США Барак Обама официально заявил, что «у американских астронавтов появилась новая цель — полёт на Марс».

### **3. Марсианский корабль НПЦ им. Хруничева.**

Марсианский корабль, а точнее, его концепция была представлена на 35-х Королевских чтениях по космонавтике в МГТУ имени Баумана. Это будет настоящий космический тяжеловоз, способный поднять на орбиту более 30 тонн.

В основу марсианской ракеты-носителя легла “Ангара”. (Слайды №1 и №2 ) Это ракетный модуль, в котором, как в детском конструкторе “Лего”, блоки могут взаимозаменяться в зависимости от класса выводимой ракеты. К примеру, для легких аппаратов будет использоваться один вариант “Ангары”, для более тяжелых, к которым относится марсианский корабль, — другой. (Слайд № 3 - Таблица ) Однако, по словам замгендиректора НПЦ им. Хруничева Анатолия Кузина, даже самый “грузоподъемный” вариант “Ангары” к моменту запуска на Марс претерпит существенные доработки — в частности, ему еще больше увеличат грузоподъемность, ведь для того чтобы снарядить марсианский комплекс, понадобится вывести на орбиту в общей сложности до 400 тонн оборудования и грузов. У “Хруничева” есть в запасе и такие разработки, как “Амур” и “Енисей”, от которых также возьмут все лучшее, чтобы модернизировать “Ангару” и наделить ее всеми необходимыми характеристиками для марсианского полета. В частности, ракета на Марс, по замыслу проектировщиков, будет стартовать при помощи более экологичного кислотно-керосинового двигателя. Теперь, собственно, о самой пилотируемой ракете. Несмотря на то что ракетой для дальних космических полетов уже занимается ракетно-космическая корпорация “Энергия”, центр им. Хруничева имеет свою концепцию марсианского комплекса. Во-первых, это посадочно-взлетный марсианский корабль, рассчитанный на четырех человек, во-вторых, грузовой посадочный марсианский корабль, рассчитанный на 40 тонн груза. Будет еще и отдельный корабль для возвращения на Землю. Вся эта “поклажа” сформируется скорее всего на земной орбите и уже оттуда будет стартовать непосредственно к Марсу (Слайд №4). Пилотируемый полёт на Марс

Роскосмос намерен осуществить в первой половине 21-го века. В рамках национальной космической программы до 2015 года на Земле проводилась имитация марсианского полёта под названием «Марс-500». Одна из причин по которой проект пилотируемого полета на Марс до сих пор не реализован — финансовая. Стоимости проекта в районе 150-300 млрд. долларов, сразу же возникает резонный вопрос: нужен ли этот полёт? Особенно, если вспомнить о том, что доходная часть бюджета России — как раз те самые 280-300 млрд. долларов. Для сравнения американская лунная программа обошлась от 20 до 25,4 миллиардов долларов.

#### **4. Как выглядит полет человека на Марс**

Перелет с орбиты Земли на орбиту Марса займет 2-2,5 года. Корабль, в котором все это время должен жить и работать экипаж, имеет массу 500 тонн, и топлива ему требуется сотни тонн. Именно масштабность задачи отличает полет человека на Марс от полетов сравнительно небольших автоматических аппаратов. Общая масса всего пилотируемого комплекса становится значительно больше, чем могут вывести на орбиту даже самые мощные ракеты-носители. Поэтому создавать гигантскую ракету для выведения с Земли всего межпланетного комплекса не имеет смысла. Проще отправлять его на околоземную орбиту по частям, из этих частей и собирать там комплекс, используя уже отработанные технологии сборки на орбите.

Полет произойдет следующим образом.(Слайд № 5) За несколько месяцев комплекс соберут, и межпланетная экспедиция по гелиоцентрической орбите перелетит в окрестности Марса. Так как опускать весь межпланетный корабль на поверхность Марса нецелесообразно, в составе комплекса будет взлетно-посадочный модуль. После выхода межпланетного экспедиционного комплекса на круговую орбиту вокруг Марса в нем экипаж или его часть совершит посадку на поверхность планеты(Слайд № 6) . После окончания работы на поверхности космонавты вернутся на корабль. Межпланетный экспедиционный комплекс стартует с околомарсианской орбиты к Земле и выйдет на орбиту, с которой стартовал к Марсу. На корабле возвращения экипаж спустится на Землю.

Таким образом, межпланетный экспедиционный комплекс состоит из четырех основных функциональных частей: корабля, в котором работает экипаж и размещается все основное оборудование; межпланетного буксира, обеспечивающего перелет по межпланетной траектории; взлетно-посадочного комплекса и корабля возвращения на Землю (Слайд №7).

Основная проблема организации полета человека на Марс - обеспечить высокую вероятность благополучного возвращения экипажа. Уровень безопасности экипажа должен соответствовать российским стандартам, то есть марсианская экспедиция должна быть не опаснее, чем, например, полет на орбитальную станцию. Выполнить это требование чрезвычайно сложно.

#### **5. Модель пилотируемого космического корабля для полета на Марс.**

Для иллюстрации концепции марсианский корабль НППЦ им. Хруничева мы спроектировали и собрали три модели космических ракетносителей «Ангара», «Ангара-3», и «Енисей-7», с помощью которых будет осуществляться доставка элементов и блоков марсианского корабля на околоземную орбиту и полет на Марс ( Слайд № 8, 9)

#### **Элементы экспедиционного комплекса**

**Первый элемент международного комплекса - корабль**, в котором работает экипаж. Он называется межпланетным орбитальным кораблем. Орбитальным - потому, что его главная функция связана с работой на орбитах межпланетного перелета. Создание этого корабля в сравнительно короткие сроки вполне реально. По своим задачам он, по существу, - аналог российского модуля "Звезда" Международной космической станции, только несколько больший по размерам. Дело в том, что на космическую станцию требуемое оборудование можно доставить на корабле "Прогресс" через два-три месяца, а у марсианской экспедиции такой возможности не будет два-два с половиной года. Поэтому все, что может понадобиться в течение всего полета, в том числе при возникновении нештатных ситуаций, нужно взять с собой и разместить на корабле.

Основные системы межпланетного корабля уже отработаны на орбитальной станции "Салют". Поэтому для его постройки планируется использовать готовую документацию на многие конструктивные элементы, а главное - заводскую оснастку и технологии, имеющиеся на заводе - изготовителе корпуса модуля "Звезда" (завод Центра им. Хруничева).

**Второй элемент межпланетного экспедиционного комплекса - солнечный буксир**, обеспечивающий перелет по межпланетной траектории. Он состоит из двух пакетов электроракетных двигателей с системами управления, баков с рабочим телом и больших панелей с пленочными солнечными фотопреобразователями, снабжающими энергией двигатели.

Солнечный буксир также включает много уже разработанных агрегатов, конструкций и систем. Электроракетные двигатели широко используют в космической технике, и для полета на Марс требуется только несколько усовершенствовать их характеристики. Пленочные солнечные фотопреобразователи изготавливают в России для наземных нужд. А для проверки стойкости в условиях космического пространства их образцы размещали на внешней поверхности станции "Мир". Трансформируемые конструкции, на которых должны размещаться фотопреобразователи, также отработывали при полетах орбитальных станций. В солнечном буксире предполагается взять за основу конструкцию фермы "Софора", установленной на станции "Мир". Чтобы соединения не имели люфтов, использовали так называемый "эффект памяти формы", то есть способность некоторых материалов после нагревания принимать форму и размеры, какие были у соответствующих деталей до специально проведенной деформации.

**Третий элемент межпланетного комплекса - взлетно-посадочный комплекс**, в котором часть экипажа совершает посадку на поверхность Марса и возвращается обратно в корабль. Взлетно-посадочный комплекс в отличие от предыдущих элементов - совершенно новая разработка. Его аналогов в российских программах еще не было. Однако подобные задачи в российской космонавтике решались, и каких-то серьезных проблем по его созданию не видно.

И, наконец, **четвертый элемент комплекса - корабль возвращения к Земле**. Он имеет реальный прототип - корабль "Зонд", который разрабатывали в СССР для облета человеком Луны с входом в плотные слои атмосферы со второй космической скоростью. "Зонд-4"- "Зонд-7" совершили полеты в 1968-1969 годах с животными в кабине экипажа. Правда, от полетов человека в этих кораблях впоследствии отказались. В чем же особенность проекта? Почему он представляется вполне реальным? Прежде всего, из-за выбора двигательной установки межпланетного перелета. Электроракетные двигатели имеют сравнительно малую тягу, но высокую скорость истечения струи, что существенно снижает необходимые запасы топлива для межпланетных перелетов. Но самое главное состоит в том, что в отличие от всех других двигателей они позволяют

обеспечить многократное резервирование. Что имеется в виду?

Для межпланетного комплекса с начальной массой порядка 1000 тонн нужно примерно 400 электроракетных двигателей тягой около 80 гс (0,8 Н) каждый. Все эти двигатели или группы двигателей работают независимо друг от друга, каждая группа имеет свою секцию баков с рабочим телом, свою систему управления, свою секцию солнечных батарей. И отказ даже нескольких групп двигателей не повлияет на межпланетный перелет. Такая двигательная установка практически не подвержена отказам. Это что-то вроде той стаи гусей, которая возила барона Мюнхаузена на Луну: любой гусь по дороге имел право устать и сойти с дистанции без вреда для всего полета.

Суммарная тяга всех двигателей составляет 32 кгс, или 320 Н. В открытом космосе корабль массой около 1000 тонн под действием этой силы приобретает ускорение  $32 \times 10^{-5}$  м/с<sup>2</sup>. Этого мизерного ускорения достаточно, чтобы при длительной работе двигателей набрать необходимую для межпланетного перелета скорость. Время движения корабля по спиральной траектории вокруг Земли составляет около трех месяцев. На этом участке траектории двигатели не работают непрерывно, они выключаются при затенении Солнца Землей. После перехода корабля на гелиоцентрическую орбиту работа двигателей продолжится...

Испытания модели ракеты «Ангара-3» нами уже успешно проведены. В ближайшее время планируется запуск модели «Енисей-7».

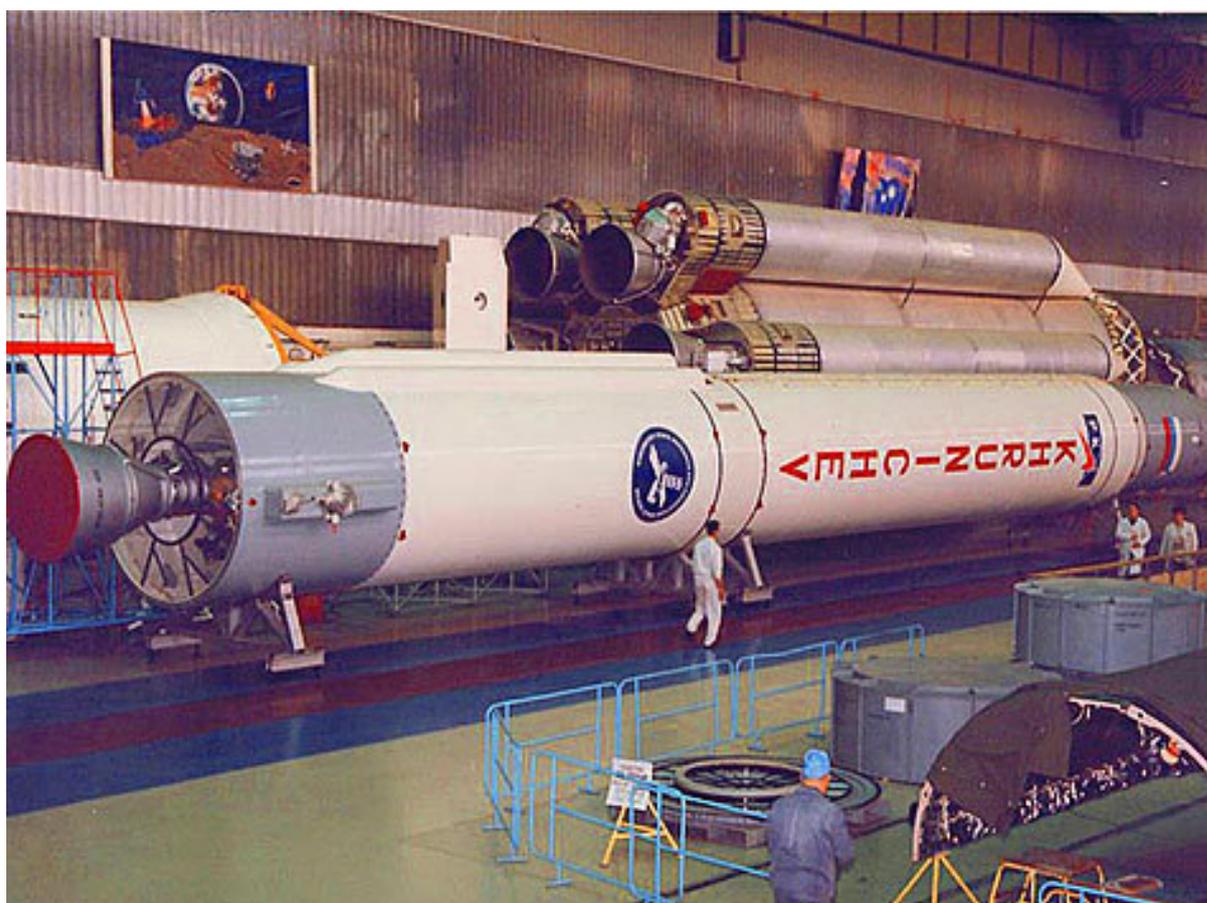
Весомый получается комплекс. Один взлетный модуль весит более 20 тонн. Это сравнимо с весом орбитальной станции. Для сравнения американский посадочный модуль "Игл" весил немногим более 10 тонн, причем на взлетную ступень приходилось всего 4 с небольшим тонны.

На Марсе сила тяжести больше чем на Луне, следовательно и топлива для взлета потребуется больше. А еще нужно и образцы грунта с собой захватить и (если повезет) биологические образцы. А сколько же можно взять с собой образцов? Американцы привозили несколько десятков и сотен килограмм. В данном случае тоже возможно взять такое же количество. Не возвращаться же с пустыми руками.

## 6. Заключение.

Можно по-разному относиться к понятию престижа страны. Но авторитет государства - это понятие в том числе и экономическое. Вспомним, как вырос авторитет США после программы "Аполлон". Полет человека на Марс, что бы ни говорили по этому поводу скептики, всегда волновал и будет волновать человечество. Реализация этой мечты многих поколений предельно престижна. Так что проект полета человека на Марс для России имеет особое значение. В России есть все для осуществления полета человека к Марсу: необходимый интеллектуальный потенциал, уникальный опыт работ по пилотируемым программам, работоспособная промышленная кооперация, необходимость инвестиций в наукоемкую промышленность с передовыми технологиями. Есть все основания рассчитывать, что в ближайшие десятилетия давняя мечта землян о полете человека на Марс наконец-то осуществится!

Слайд №1



Слайд №2



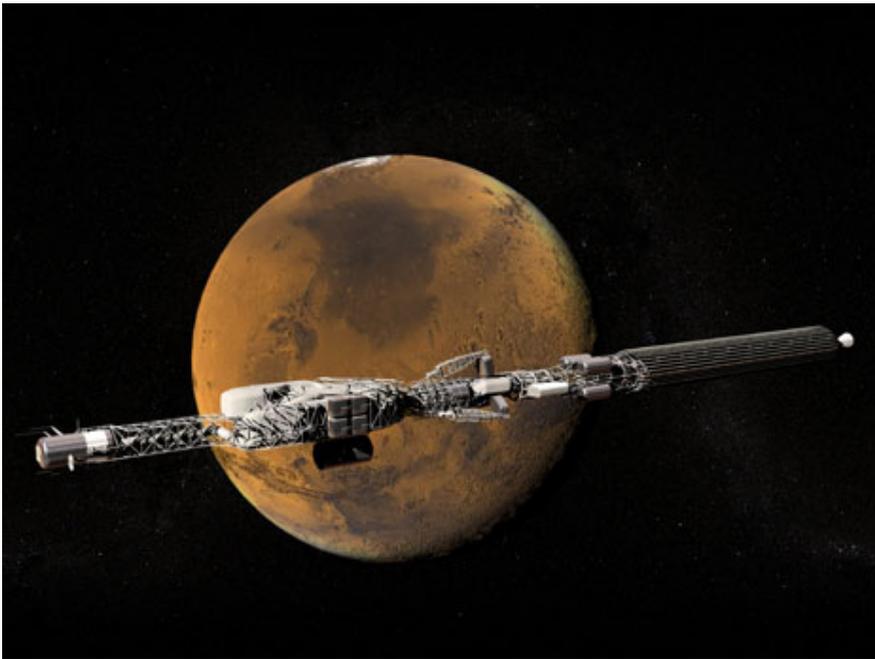
© Vitaly V. Kuzmin



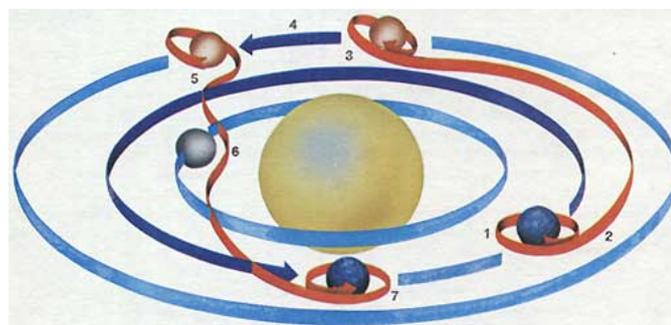
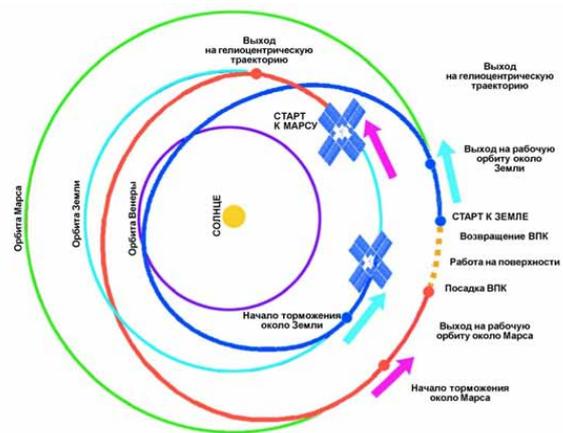
## Слайд №3

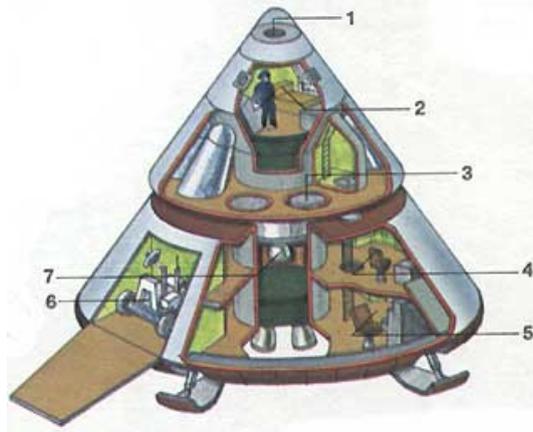
Версия	Ангара 1.1	Ангара 1.2	Ангара А3	Ангара А3/КВСК	Ангара А5	Ангара А5/КВТК	Ангара А7
Первая ступень	1×УРМ, РД-191	1×УРМ, РД-191	3×УРМ, РД-191	3×УРМ, РД-191	5×УРМ, РД-191	5×УРМ, РД-191	7×УРМ, РД-191
Вторая ступень	<a href="#">Бриз-КМ</a> (Бриз-КС)	<a href="#">УРМ-2, РД-0124</a>					
Разгонный блок	--	--	<a href="#">Бриз-М</a>	КВСК	<a href="#">Бриз-М</a>	<a href="#">КВТК</a>	<a href="#">КВТК-А7</a>
Тяга (на уровне земли)	196 т	196 т	588 т	588 т	980 т	980 т	1372 т
Стартовая масса	149 т	171 т	480 т	480 т	759 т	790 т	1154 т
Высота (макс.)	34,9 м	41,5 м	45,8 м		55,4 м	64 м	
Полезная нагрузка ( <a href="#">орбита</a> 200 км)	2 т	3,8 т	15,1 т	15,1 т	25,8 т	25,8 т	40,5 т
Полезная нагрузка ( <a href="#">ГПО</a> )	--	--	2,4 т	3,6 т	5,4 т	6,6 т	12,5 т
Полезная нагрузка ( <a href="#">ГСО</a> )	--	--	1,0 т	2,0 т	2,8 т	4 т	7,6 т

Слайд № 4

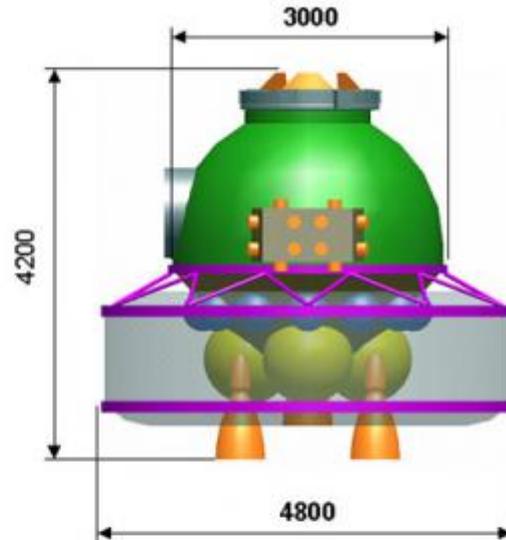
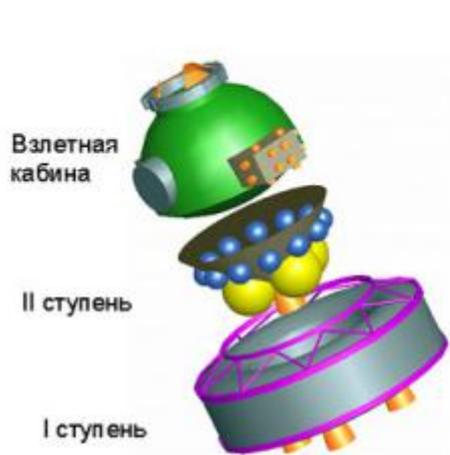


Слайд № 5





### ОБЩИЙ ВИД ВЗЛЕТНОГО МОДУЛЯ



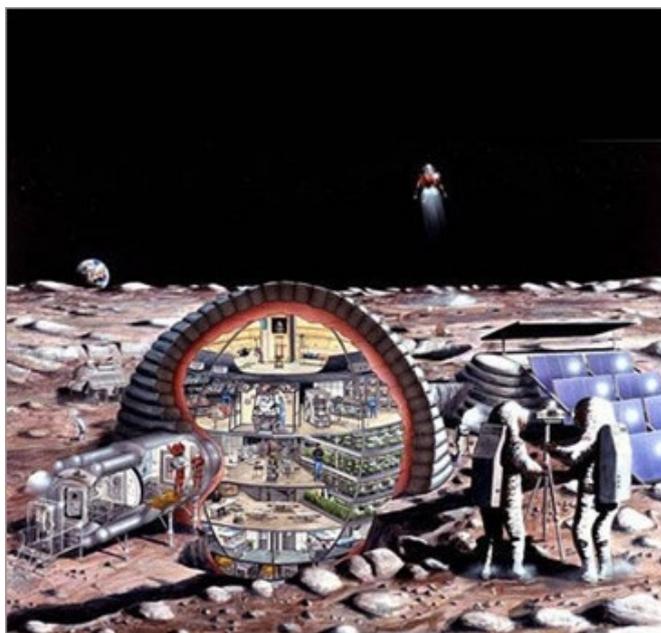
#### Характеристики Взлетного модуля (ВМ)

Масса полная ВМ		21250 кг
Взлетная кабина		4300 кг
II ступень		3050 кг
I ступень		13900 кг
Масса конструкции:	ВК	3700 кг
	II ст.	500 кг
	I ст.	1750 кг
Масса топлива:	ВК	600 кг
	II ст.	2550 кг
	I ст.	12150 кг

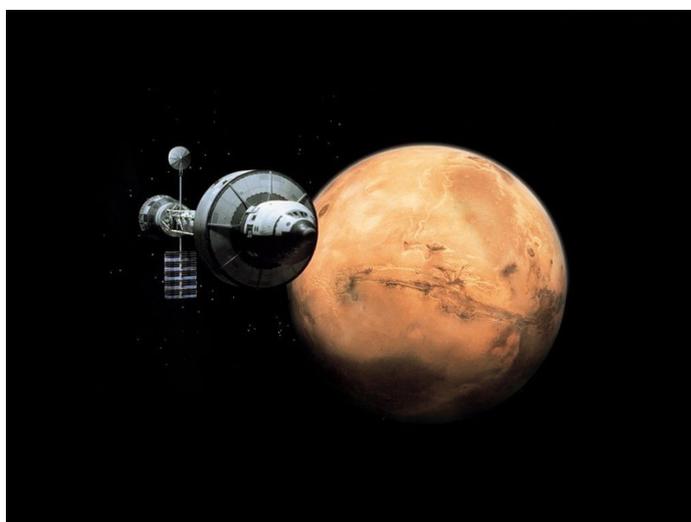
#### Характеристики взлетной кабины (ВК)

Командный отсек:	Экипаж и снаряжение	430 кг
	Конструкция	710 кг
	Системы	1085 кг
	Резерв	230 кг
Агрегатный отсек:	Топливо	600 кг
	Конструкция	200 кг
	Системы	845 кг
	Резерв	200 кг

Слайд № 7



[nignews.com.ua](http://nignews.com.ua) → [novostey.com](http://novostey.com)



Слайд №8



Слайд №9

