Министерство образования Украины

 СШ № 13 г. Никополя

 **Реферат по астрономии**

 **на тему:**

#  **“ Фобос и Деймос - спутники Марса “**

 Выполнил:

 Василенко А. (11-В)

 2002 год

 “…Кроме того, они открыли две маленькие звезды, или два спутника, обращающиеся около Марса, из которых внутренний удален от центра планеты на 3 её диаметра, а внешний – на 5; первый обращается в пространстве за 10 часов, а второй – за 21,5 таким образом, что отношение квадратов этих периодов очень близко к отношению кубов их расстояний от центра Марса; это было убедительным для них доказательством проявления того же закона гравитации, который управляет движением и возле других массивных тел”.

 С Марсом связано множество загадок, и одна из них заключена в этой фразе из романа Джонатана Свифта о приключениях Гулливера. За полтораста лет до открытия спутников Марса английскому писателю удалось предугадать их существование!

Самой удивительной подробностью этого предсказания является короткий 10-часовой период обращения внутреннего спутника. Он значительно короче, чем 42-часовой для Ио – самого быстрого из 10 спутников, известных во времена Свифта, и в то же время приблизительно соответствует истинному 8-часовому периоду обращения Фобоса. Свифт не был таким ясновидцем, как это кажется на первый взгляд. Выбор значений удаленности, равных трём и пяти планетным диаметрам, очень близко совпадает с расстоянием от Юпитера до его спутников Ио и Европы. Однако труднее объяснить, почему Свифт предсказал для первого спутника 10-часовой период. Даже если принять в качестве модели пространственного расположения спутников Марса систему спутников Юпитера, то периоды путем простой аналогии не выводятся. Если бы Марс имел такую же плотность, как Земля, то первый спутник на расстоянии трёх планетных диаметров должен обращаться приблизительно за сутки; если же плотность была бы такой же, как у планет группы Юпитера, то период обращения должен быть близок к двум суткам. В отрывке из «Начал» Ньютона утверждается, что «более мелкие планеты, при прочих равных условиях, имеют значительно большую плотность». Диаметр Юпитера приблизительно в 22 раза больше чем диаметр Марса. Если мы примем плотность Марса в 22 раза большей, чем у Юпитера (сейчас это кажется абсурдно высоким значением), тогда внутренний спутник должен иметь 10-часовой период. Свифт правильно применил третий закон Кеплера, но создается впечатление, что ему помог профессионал.

 Между прочим, Свифт не был единственным великим писателем XVIII столетия, кто

«открыл» спутники Марса. Франсуа Мари Вольтер – властитель дум блистательного века

Просвещения, сочиняя в 1752г. фантастическую повесть «Микромегас», тоже упомянул

«две луны Марса». Но мельком, без тех подробностей, которые перечислил Свифт,

единственным «доказательством» служит такое соображение: одной луны было бы

недостаточно, чтобы освещать по ночам столь далекую от Солнца планету! (Он рассказывает: «…путешественники увидели бы у этой планеты Марса две её луны, которые не были обнаружены нашими астрономами. Я уверен, что отец Кастель будет выступать против существования этих двух лун и даже довольно остроумно, но я согласен с теми, кто рассуждает по методу аналогии. Самые лучшие философы знают, как трудно было бы Марсу обладать меньше чем двумя лунами, поскольку он от Солнца – следующий»).

Еще раньше Фонтенель в своих «Беседах о множественности миров» упомянул, что у Марса могут быть спутники. Там ученик в споре приводит такие доводы: «Природа дала столь много лун Сатурну и Юпитеру – это и ест своего рода доказательство того, что Марс не может испытывать недостатка в лунах».

 Интуитивные соображения о том, что у Марса два спутника, можно найти в трудах Иоганна Кеплера, который неоднократно приводил доводы, исходя из принципов, основанных на гармонии или аналогии. В письме к Галилею Кеплер писал: «Я настолько далек от сомнений по поводу открытия четырех окружающих Юпитер планет, что страстно желаю иметь телескоп, чтобы по возможности опередить вас в открытии двух обращающихся вокруг Марса (количество соответствует требованиям пропорциональности), шести или восьми возле Сатурна и, вероятно, по одному возле

Меркурия и Венеры». Однако до подлинного, а не «научно-фантастического» открытия спутников Марса человечеству пришлось ждать до 1877г., который стал поистине «марсианским». Джованни Скиапарелли в это время буквально поставил на ноги весь астрономический мир, сообщив о существовании на Красной планете «каналов» и «морей». Эта «марсианская горячка» имела под собой и объективную основу: 1877-й год был годом великого противостояния, при котором Марс и Земля очень близко подходят друг к другу. Такими благоприятными условиями не мог пренебречь опытный астроном **Асаф Холл** (1829-1907), уже заслуживший себе немалый авторитет как один из лучших наблюдателей и вычислителей в Гарвардской обсерватории и профессор математики в Морской обсерватории (Вашингтон). 12 августа 1877г. вечером Холл наблюдал в 26-дюймовый телескоп М.обсерватории и увидел объект, который он назвал «Марсианской звездой». Через неделю Холл получил возможность убедиться, что эта «звезда» была на самом деле спутником Марса, и, кроме того, он открыл второй марсианский спутник (17 августа) С Земли Фобос и Деймос видны только в большой телескоп как очень слабые светящиеся точки вблизи яркого марсианского диска. (Сфотографировать их с помощью наземного телескопа удается, лишь закрыв изображение яркого Марса специальной маской.)

Узнав об открытии из газет, одна английская школьница предложила Холлу названия для новых небесных тел: богу войны в античных мифах вечно сопутствуют его детища – Страх и Ужас, так пусть внутренний из спутников именуется **Фобосом**, а внешний **Деймосом**, ибо так эти слова звучат в древнегреческом языке. Названия оказались удачными и закрепились навсегда.

 Фобос обращается вокруг Марса на расстоянии 9400 км от центра планеты, причем скорость его обращения столь велика, что один оборот он совершает за треть марсианских суток, обгоняя суточное вращение планеты. Из-за этого Фобос восходит на западе и опускается за горизонт на востоке. Деймос ведет себя более привычно для нас. Его удаление от центра планеты составляет более 23 тыс. километров, и на один оборот у него уходит почти на сутки больше, чем у Фобоса.

 Последние определения орбит Фобоса и Деймоса были опубликованы в работах Синклера(1972), Шора(1975) и Борна и Даксбери(1975). Первые две работы основаны на наземных наблюдениях, третья на фототелевизионной съёмке с борта «Маринера-9». Все три определения имеют сравнимую точность, и основанные на них эфемериды позволяют предсказывать положения спутников с ошибкой от 50 до 100 км.

Пока не были получены более точные данные о спутниках Марса, учёные пытались определить массу Фобоса, ошибочно предологая, что причиной замедления является его торможение в марсианской атмосфере. Однако первые результаты обескуражили астрономов: выходило, что, несмотря на крупные размеры, спутник очень легкий. Известный астрофизик Иосиф Самуилович Шкловский (1962) отметил, что атмосферное торможение было бы достаточным при очень низкой плотности Фобоса, и в связи с этим выдвинул смелую и неожиданную гипотезу, согласно которой спутники Марса …пустые внутри и, следовательно, имеют искусственное происхождение.Подтверждение Шкловского не подтвердилось, но оно стимулировало исследовапия других возможных причин векового ускорения Фобоса. Одной из них могут быть приливы, вызываемые в марсианской коре притяжением спутника. Давление солнечной радиации тоже может вызывать заметный эффект (Виноградова и Радзиевский, 1965).

 С этой точкой зрения пришлось расстаться после того, как космические зонды передали на землю изображения марсианских лун. В 1969г., том самом, когда люди высадились на Луне, американская автоматическая межпланетная станция «Маринер-7» передала на Землю фотографию, на которой случайно оказался Фобос, причем он был четко различим на фоне диска Марса. Более того, на фотографии была заметна тень

Фобоса на поверхности Марса, и эта тень была не округлой, а вытянутой!



 Через два с лишним года Фобос и Деймос были специально сфотографированы станцией «Маринер-9». Были получены не только телеснимки с хорошим разрешением, но еще и первые результаты наблюдений при помощи инфракрасного радиометра и ультрафиолетового спектрометра. «Маринер-9» подошел к спутникам на расстояние 5000 км, поэтому на снимках различались объекты с поперечником в несколько сотен метров.

Действительно, оказалось, что форма Фобоса и Деймоса чрезвычайно далеко от правильной сферы. Оба спутника похожи на продолговатые картофелины. Фобос имеет размеры 28\*20\*18 км. Деймос меньше, его размеры 16\*12\*10 км. Телеметрическая космотехника позволила уточнить размеры этих небесных тел, которые теперь уже существенным изменениям не подвергнутся. По новейшим данным большая полуось Фобоса составляет 13,5 км, а Деймоса – 7,5 км, малая же – соответственно 9,4 и 5,5 км. Состоят они из одной и той же темной породы, похожей на вещество некоторых метеоритов и астероидов. Поверхность спутников Марса оказалась крайне пересеченной: они практически все испещрены гребнями и метеоритными кратерами, имеющими, очевидно, ударное происхождение. Вероятно, падение метеоритов на незащищенную атмосферой поверхность, продолжавшееся чрезвычайно долгое время, могло привести к такой её изборожденности.

###  Номенклатура наименований кратеров на Фобосе и Деймосе

|  |  |
| --- | --- |
|  Фобос |  Деймос |
|   Тодд (Todd)  Шарплесс (Sharpless)  Д’аррест (D’arrest)  Уэнделл (Wendell)  Хол (Holl)  Стикни (Stickney)  Рош (Roche)  |  Свифт (Swift)Вольтер (Voltaire) |

 Крупнейший кратер на Фобосе называется **Стикни** (в честь жены астронома Холла Анджелины Стикни-Холл). Его размеры сравнимы с размерами самого спутника . Удар , приведший к появлению такого кратера , должен был буквально потрясти Фобос . Это же событие , вероятно вызвало образование системы загадочных параллельных борозд возле кратера Стикни . Они прослеживаются на расстояниях до 30 км в длину и имеют ширину 100-200 м при глубине 10-20 м .

 Представляет интерес еще одна черта топографии Фобоса. Речь идет о каких-то загадочных бороздах, как бы нанесенных пахарем, неведомым, но очень аккуратным. При этом, хотя они и покрывают собой более половины поверхности спутника, все такие «гряды» сосредоточены только в одном районе Фобоса в северной его части.

 Борозды тянутся на десятки километров, ширина их на разных участках колеблется от 100 до 200 м, глубина тоже неодинакова в различных местах. Как эти борозды образовались? Одни ученые во всем винили притяжение Марса, которое могло исказить лицо спутника такими морщинами. Но известно, что в начальную эпоху своего существования Фобос находился дальше от своего центрального тела, чем ныне. Лишь примерно один миллиард лет назад, постепенно сближаясь с Марсом, он стал реально ощущать его приливную силу. Следовательно, борозды могли возникнуть не раньше, а это противоречит данным, согласно которым возраст борозд намного больше и, может быть, составляет 3 миллиарда лет. Кроме того, гравитационное воздействие Марса на Фобос продолжается и сегодня, значит, на его поверхности должны бы существовать совсем свежие борозды, однако их там нет.

 Другие ученые считали, что борозды нанесены на поверхность спутника обломками породы, выброшенными из какого-то еще неизвестного крупного кратера. Но далеко не все ученые с этим согласились. Часть специалистов считает более правдоподобной другую гипотезу, согласно которой вначале была единая большая протолуна Марса.

 Потом этот «родитель» обоих «братьев»- Фобоса и Деймоса – раскололся на два нынешних спутника, и борозды следы такого катаклизма.

 Анализ фотографий, присланных на Землю орбитальным отсеком «Викинга-2», на которых поверхности спутников Марса окрашены в темные цвета, показал, что такая окраска чаще всего свойственна породам, содержащим много углеродистых веществ. Но в тех относительно близких областях Солнечной системы, где пролегает орбита Марса с его

спутниками, углеродистые вещества в обильных количествах не образуются. Значит Фобос и Деймос скорее всего «пришельцы», а не «туземцы». Если они действительно сформировались где-то в сравнительно далеком уголке Солнечной системы, то к моменту, когда их захватило поле тяготения Красной планеты, они, по всей видимости, представляли собой единое тело, которое потом раскололось на несколько обломков. Часть этих обломков упала на поверхность Марса, часть ушла в космос, а два обломка стали спутниками планеты.

 Однако следует прислушаться и к оппонентам, отвергающим возникновение спутников Марса путем захвата ранее самостоятельного тела и разлома его.

 Крупнейший космогонист академик О.Ю.Шмидт разработал в свое время гипотезу образования Солнечной системы, согласно которой планеты возникли путем аккреции (слипания) твердых и газообразных частиц, первоначально составляющих протопланетное облако. Советские последователи О.Ю.Шмидта считают, что и спутники планет образовывались аналогичным путем. Весомым подтверждением их правоты служит подробная математическая модель, показывающая, как именно могут происходить такие процессы. Захват же планетами особенно крупных небесных тел эти исследователи считают весьма маловероятным событием.

 Кратеры на Фобосе и Деймосе по размерам чуть ли не равны самим спутникам. Значит, столкновения были для них катастрофическими событиями. Форма спутников очень неправильная: иначе как обломочной, ее не назовешь. Следовательно, Фобос и Деймос в принципе, могут быть фрагментами некогда существовавшего более крупного тела. Удалось даже прикинуть приблизительные размеры этого тела. Если бы его радиус достигал примерно 400 км, то «бомбардировка» метеоритов не привела бы к его разрушению, и вокруг Марса сегодня обращались бы тела размером не в десять-пятнадцать, а в сотни километров.

 Есть и еще одна гипотеза, связанная с поясом астероидов. Не исключено, что в далекие времена какой-то астероид залетел в атмосферу Марса, затормозился ею и превратился в его спутник. Однако очень уж плотна должна была бы быть для этого марсианская атмосфера.

 Сторонники противоречащих друг другу гипотез возникновения спутников Марса обладают весомыми аргументами, и дело времени решать, кто же из них прав.

 Одним из важнейших открытий космической эры является подтверждение существования солнечного ветра. Это могучие потоки заряженных частиц, извергаемые Солнцем. Со сверхзвуковой скоростью несутся они в космическом пространстве, обрушиваясь на все, что встретится на их пути. И только те небесные тела, которые подобно нашей Земле, обладают достаточно сильным магнитным полем, служащим прочным щитом от такого магнитного потока, не подвергаются в полной мере воздействию солнечного ветра.

 Советские межпланетные станции «Марс-2» и «Марс-3» запущенные в 1971-1972гг. проводили наблюдение за тем, как солнечный ветер взаимодействует с «Красной планетой». Станции прислали на Землю сведения, согласно которым солнечный ветер не доходит до поверхности Марса, а натыкается на преграду и начинает обтекать планету со всех сторон. Это обтекание начиналось то ближе к Марсу, то дальше от него (в зависимости от силы «нападающих» частиц и сопротивления «обороняющегося» магнитного поля планеты), но в среднем расстояние от центра планеты составляло около

4800 км. Дальнейшие исследования показали, что в определенной области околомарсианского космического пространства скопление ионов в десять с лишним раз меньше, чем в других. Да и энергетический спектр этих заряженных частиц совсем иной.

Странная область не оставалась на одном месте. Когда ее перемещения были исследованы, оказалось, что она движется вместе с Деймосом, все время прячась за его спиной на расстоянии около 20 000 км. Советский астрофизик А.В.Богданов высказал предположение, что очевидно, с поверхности Марса идет сильно выделение газов, которые взаимодействуют с окружающим его пространством. Когда Деймос проходит непосредственно между Марсом и Солнцем, область столкновения солнечного ветра с магнитосферой Марса удаляется от планеты, как будто «обороняющаяся» сторона, получив подкрепление, может отогнать «наступающих», и размер марсианской магнитосферы становится значительно больше. А ведь до сих пор считалось, что малые тела нашей Солнечной системы, такие как, например, астероиды или небольшие спутники планет, подобные Деймосу, на мощный поток солнечного ветра воздействовать бессильны.

 Еще одна странность, на которую обратили внимание исследователи спутников Марса: крупные кратеры, диаметр которых превышает 500 м, на Деймосе встречаются примерно так же часто, как и на Фобосе. А вот мелких кратеров, которыми Фобос просто усыпан, на Деймосе весьма мало. Дело в том, что поверхность Деймоса усеяна мелкораздробленными камнями и пылью, и мелкие кратеры засыпаны до краев, поэтому поверхность Деймоса выглядит более гладкой. Возникает вопрос: почему же никто, фигурально выражаясь, не засыпает котлованы на Фобосе? Существует гипотеза, что Фобос и Деймос подвергаются мощной метеоритной бомбардировке – ведь атмосферы, которая послужила бы надежным щитом, у них нет. При ударе метеоритного тела о поверхность Фобоса образующаяся пыль и мелкие камни в большей части улетают с его поверхности: сильно тяготение сравнительно близкого Марса «отбирает» их у спутника.

А Деймос находится от планеты куда дальше, поэтому выброшенные при падении на его поверхность метеоритные камни и пыль в значительной мере зависают на орбите Деймоса. Возвращаясь в прежнюю точку орбиты, «Ужас» постепенно снова собирает осколки и пыль, они оседают на его поверхности и погребают над собой многие свежие кратеры и в первую очередь те, что помельче.

 Верхний, рыхлый слой Луны, Марса, его спутников, та часть их поверхности, которой на Земле соответствует почва, именуется реголитом. Теперь можно считать установленным, что реголит марсианских лун сходен с тем, что наблюдается на нашей «земной» Луне. Вообще-то присутствие реголита на Фобосе и Деймосе ученых сначала удивило. Ведь вторая космическая скорость, по достижении которой любой предмет уходит в межпланетное пространство, на таких мелких небесных телах составляет всего каких-нибудь 10 м/c. Поэтому при ударе метеорита любой булыжник становится здесь «космическим снарядом».

 Подробные снимки Деймоса позволили обнаружить пока еще необъяснимый факт: оказывается, некоторые кратерные валы и примерно десятиметровые каменные глыбы, рассеянные по поверхности Деймоса, украшены длинным шлейфом. Эти шлейфы выглядят как довольно длинная полоса, образованная как бы выброшенным из глубины мелкозернистым материалом. Нечто подобное есть и на Марсе, но, кажется, там эти полосы выглядят несколько иначе. Во всяком случае, специалистам опять есть над чем поломать голову….

 В 1945 году астроном Б.П.Шарплесс пришел к убеждению, что у Фобоса в его движении вокруг Марса существует вековое ускорение. А это значило, что спутник движется все скорее по очень-очень пологой спирали, постепенно тормозясь и все ближе

подходя к поверхности планеты. Подсчеты Шарплесса показали, что если ничего не изменится, то за какие-нибудь 15 миллионов лет Фобос упадет на Марс и погибнет.

Но вот наступил космический век, и человечеству стали ближе проблемы астрономии. О процессах торможения искусственных спутников в атмосфере Земли узнали широкие массы. Ну, а так как атмосфера есть и у Марса, правда очень разреженная, то не может ли она своим трением вызывать вековое ускорение Фобоса? В 1959 году И.С.Шкловский

выполнил соответствующие вычисления и сделал вывод, вызвавший брожение как в умах ученых, так и в умах широкой публики. То вековое ускорение, которое мы наблюдаем в условиях разреженной верхней атмосферы Марса, может быть объяснено только, если предположить у Фобоса очень малую плотность, такую малую, которая не позволила бы спутнику развалиться на куски, если он полый. Как и подобает ученому, И.С.Шкловский не делал никаких безапелляционных утверждений; он и сам считал поставленный им вопрос «весьма радикальным и не совсем обычным» предположением.

 В 1973 году ленинградский ученый В.А.Шор и его коллеги в Институте теоретической астрономии АН СССР завершили обработку свыше пяти тысяч исчерпывающих по полноте данных, собранных почти за целый век со дня открытия Фобоса и Деймоса. Выяснилось, что Фобос все-таки ускоряется. Правда, значительно слабее, чем считал Шарплесс.

 А раз ускорение есть, мы можем предсказать судьбу Фобоса: не более чем через 100 миллионов лет он так сблизится с Марсом, пересечет гибельный предел Роша и будет растерзан приливными силами. Часть обломков спутника упадет на Марс, а часть, вероятно, представится нашим потомкам в виде красивого кольца, подобно тому, которым ныне славится Сатурн.

 Что касается Деймоса, то здесь ни у кого нет сомнений: вековым ускорением он не обладает.

 Оба спутника испытывают сильное приливное воздействие со стороны Марса, поэтому они всегда повёрнуты к нему одной стороной. Фобос и Деймос движутся почти по круговым орбитам , лежащим в плоскости экватора планеты .

 А нет ли у Марса еще каких-нибудь спутников, доселе неизвестных? Этот вопрос поставил перед собой Дж.П.Койпер, директор Лунно-планетной обсерватории при Университета штата Аризона. Для того чтобы ответить на этот вопрос, он разработал специальную фотографическую технику, позволяющую фиксировать даже очень слабо светящиеся объекты. Все его исследования не привели к открытию нового спутника Марса.

 Затем поиски неведомого спутника Марса проводил сотрудник Эймсовского исследовательского центра НАСА в Калифорнии Дж.Б.Полак. Его исследования также не увенчались успехом. Так что по-прежнему можно считать, что лишь Страх и Ужас сопутствуют небесному воплощению бога войны.

 Некоторые исследователи считают, что спутники Марса попали к нему “не по своей воле “, а были захвачены из пояса астероидов. Как видно, бог войны не опасен для Земли, но суров со своими приближёнными.

В Росcии готовится космическая миссия «Фобос-Грунт» – повторная после «Фобоса-2» попытка посадки космического аппарата на поверхность марсианского спутника, исследования его пород и – о чем раньше нельзя было и мечтать – доставки на Землю добытых образцов. Ориентировочное время проведения всей операции – 2005–2008 гг.

Использованный материал:

1. Энциклопедия “Астрономия. Постижение Вселенной, загадки звезд и галактик,

 космос и жизнь”.

2. Физика планеты Марс. В.И.Мороз.

3. Спутники Марса. Под редакцией П.Сейделмена (Director Nautical Naval Office. U.S.

 Naval Observatory)