

ГОО средняя общеобразовательная школа № 302 СВАО.

Проектная работа
«Астероиды и метеориты».

Ученица 11 класса: Пугачева С.В.
Учитель: Тюрина И.А.

2008 г.

Оглавление.

Глава 1. Введение.....	3
Глава 2. Астероиды и метеориты.....	4
2.1. Астероиды.....	4
2.2. Метеориты.....	14
Глава 3. Заключение.....	20
Используемая литература.....	21

Глава 1. Введение.

В Солнечной системе между орбитами Марса и Юпитера движутся многочисленные мелкие тела, самые крупные из которых по сравнению с планетами всего лишь каменные глыбы. Это астероиды, кометы и метеориты.

Кто в эпоху открытия первых астероидов мог предположить, что эти малые тела Солнечной системы, тела, о которых еще недавно нередко говорили с оттенком пренебрежения, станут объектом внимания специалистов самых различных областей естествознания – астрофизики, небесной механики, физики, химии, геологии, минералогии, газовой динамики и аэромеханики? Тогда до этого было еще очень далеко. Еще предстояло осознать, что стоит лишь наклониться, чтобы поднять с земли кусочек астероида – метеорит. Наука о метеоритах – метеоритика – зародилась в начале XIX в., когда были открыты и их родительские тела – астероиды. Но в дальнейшем она развивалась совершенно независимо. Метеориты изучались геологами, металлургами и минералогами, астероиды – астрономами, преимущественно небесными механиками.

Изучение движений небесных тел долгое время оставалось главной задачей астрономии, поскольку не было средств для исследования их физической природы. Астрономы достигли больших успехов как в изучении движений светил, так и в выяснении их причин. Например, один из основных физических законов – закон всемирного тяготения – был открыт на основе данных о движениях планет.

Чтобы изучить движение небесного тела, надо, во-первых, указать его положение в какой-нибудь определённый момент и, во-вторых, установить, с какой скоростью и в каком направлении оно движется. Но это ещё не всё. Любое движение относительно. Поэтому, говоря о положении и скорости небесного тела, мы должны назвать другое небесное тело, относительно которого это движение измеряется, точнее – указать систему координат. Часть астрономии, которая занимается установлением системы координат и разработкой методов определения положений и скоростей светил, называется астрометрией.

Астрометрия – один из наиболее древних разделов астрономии, предметом которой служит главным образом изучение метрических особенностей Вселенной. Астрономическими методами устанавливаются положения и перемещения в пространстве небесных тел, в том числе Земли, Солнца, планет, звезд, галактик, искусственных спутников Земли, автоматических межпланетных станций. Астрономические измерения помогают изучать форму Земли, других планет, Луны.

Глава 2. Астероиды и метеориты.

2.1. Астероиды.

Астероиды – малые планеты, имеющие диаметры примерно от 1 до 1000 км, и орбиты, расположенные преимущественно между орбитами Марса и Юпитера.

В конце XVIII в. Астрономы насчитывали в Солнечной системе семь планет. Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн были известны с глубокой древности; в 1781 г. английский ученый Уильям Гершель заметил в большой телескоп седьмую планету, названную Ураном. К тому времени периоды обращения планет и размеры их орбит уже были определены с достаточной точностью методами небесной механики.

Если начертить план орбит планет, то окажется, что расстояния планет от Солнца возрастают приблизительно в геометрической прогрессии. Данная закономерность получила название правила Тициуса – Боде по именам обнаруживших ее немецких ученых. Ее можно проиллюстрировать следующей таблицей:

$0,4 + 0$	$= 0,4$	Меркурий
$0,4 + 0,3$	$= 0,7$	Венера
$0,4 + 0,3 * 2$	$= 1,0$	Земля
$0,4 + 0,3 * 4$	$= 1,6$	Марс
$0,4 + 0,3 * 8$	$= 2,8$	...
$0,4 + 0,3 * 16$	$= 5,2$	Юпитер
$0,4 + 0,3 * 32$	$= 10,0$	Сатурн
$0,4 + 0,3 * 64$	$= 19,6$	Уран

Эта таблица в общем довольно правильно дает значения средних расстояний планет от Солнца в астрономических единицах.

Обращает внимание на себя тот факт, что между Марсом и Юпитером имеется промежуток: планеты, соответствующей пятому члену ряда, нет. Астрономы более трех десятков лет с досадой и надеждой взирали на эту неувязку. Реальность здесь нарушала математическую гармонию.

И вот первый день нового, XIX столетия принес долгожданное открытие. В ночь на 1 января 1801 г. на обсерватории в Палермо (остров Сицилия) астроном Джузеппе Пиацци, занимаясь составлением каталога звезд в созвездии Близнецов, обнаружил слабую звездочку примерно 7-й звездной величины, которая отсутствовала на звездных картах. Через несколько дней ученый к удивлению своему заметил, что звездочка движется, причем так, как должна перемещаться по небу планета, расположенная дальше Марса. К сожалению, сначала болезнь, потом неблагоприятные условия наблюдений прервали работу Пиацци. В результате слабый небесный объект затерялся среди звезд.

Об открытии узнал молодой немецкий математик Карл Фридрих Гаусс. Он разработал новый метод, позволявший по немногим наблюдениям

рассчитать точную эллиптическую орбиту небесного тела и затем вычислить его положение на будущее время. Это стало большим достижением в области небесной механики. Через год утерянную планету нашли в предсказанном месте и больше уже не теряли. Пиацци предложил назвать ее Церерой – по имени древнеримской богини плодородия, покровительницы Сицилии.

Вдохновленные успехом, европейские астрономы следили за движением Цереры и неожиданно в марте 1802 г. вблизи нее обнаружили еще одну похожую маленькую планету. Ей дали имя Паллада в честь древнегреческой богини Афины Паллады. Удивительным оказалось то, что среднее расстояние от Солнца обеих планет практически совпадает и составляет 2,8 а. е. Именно на этом расстоянии должна была бы обращаться пятая планета в соответствии с правилом Тициуса – Боде.

В 1804 г. была открыта третья представительница этой семьи, получившая имя Юнона, а в 1807 г. – четвертая, Веста. Все они были настолько малы, что даже при тысячекратных увеличениях выглядели слабыми звездочками, не имеющими заметного диска. Поэтому Уильям Гершель предложил называть новые планеты астероидами, т.е. «звездоподобными».

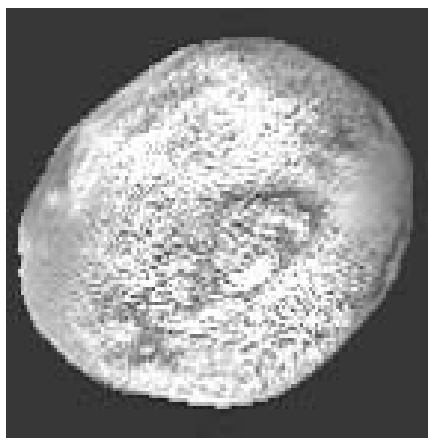
Церера по своему внешнему виду напоминает спутник большой планеты, например Луну. На неровной, каменистой поверхности видны возвышенности, складки, кратеры, следы ударов небольших метеоритов. Атмосфера отсутствует, т.к. слабая гравитация не в состоянии удерживать частицы газа около поверхности.



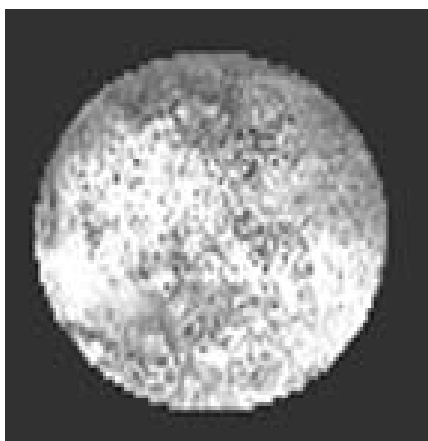
Паллада.



Веста, несмотря на свои солидные размеры, имеет неправильную форму.



Юнона.



Крупные астероиды, как правило, имеют правильную шарообразную форму, а небольшие – бесформенные глыбы. Гаспра – типичный небольшой астероид, его размер 9,5 км.



Клеопатра – один из самых необычных по форме астероидов назван именем египетской царицы, славившейся своей красотой. Он имеет довольно внушительные размеры.



У некоторых малых планет есть спутники. На фотографии астероид Ида, размером 45 км, и его спутник Дактиль, размер которого всего 700 м.



Ясон был обнаружен в октябре 1977 г. – первый ледяной астероид, самый крупный. Радиус 600 км, средняя температура поверхности – 230°C .



Астероиды очень малы и сила тяжести их ничтожна. Поэтому она не в состоянии придать им форму шара, подобно планетам и их спутникам. Часто астероиды существуют в виде особых агрегатов, состоящих из отдельных блоков, удерживающихся друг при друге силами тяготения, но при этом не сливающимися в одно тело. Наблюдения над светоизлучением астероидов подтвердило предположение об их неправильной форме – их блеск необычайно быстро падает с ростом фазового угла: изрытость поверхности приводит к тому, что на освещенной Солнцем стороне одни участки экранируют другие.

Лишь самые крупные астероиды могут сохранять свою шарообразную форму, приобретенную в период формирования, если им удастся избежать столкновения с немногочисленными телами сравнимых размеров. Столкновения с более мелкими телами не смогут существенно изменить ее. Мелкие же астероиды должны иметь и действительно имеют неправильную форму, сложившуюся в результате многих столкновений и не подвергавшуюся в дальнейшем выравниванию под действием силы тяжести.

Астероиды формировались в протопланетном облаке как рыхлые агрегаты. Малая сила тяжести не могла спрессовать сгустившиеся из пыли планетезимали. За счет радиоактивного тепла они разогревались. Этот разогрев, как показали расчеты Дж. Вуда, шел весьма эффективно: ведь рыхлые тела хорошо удерживают тепло. Разогрев начался еще на стадии роста астероидов. Их вещество в центральных частях грелось, спекалось и, может быть, даже плавилось, а на поверхность астероидов все еще продолжала высыпаться пыль, пополняя рыхлый, теплоизолирующий слой. Основным источником разогрева сейчас принято считать алюминий-26, тот самый алюминий-26, который за миллион лет до формирования астероидов был вспрыснут вместе с веществом сверхновой звезды в протосолнечную туманность.

Столкновения астероидов между собой на первых порах тоже вели к уплотнению их вещества. Астероиды становились компактными телами. Но в дальнейшем возмущения от выросших планет привели к росту скоростей, с которыми происходили столкновения. В результате уже более или менее компактные тела были разбиты. Столкновения повторялись неоднократно, дробя, встряхивая, перемешивая, сваривая обломки, и снова дробя. Вот почему современные астероиды представляют собой, скорее всего, плохо упакованные глыбы.

Периоды вращения астероидов довольно разнообразны и составляют от 2 – 3 ч. до нескольких суток.

Астероиды с большими скоростями вращения и с большими амплитудами колебаний блеска являются прекрасным материалом для того, чтобы выяснить, наконец, насколько прочны эти тела. Ведь центробежные силы при заданной скорости вращения накладывают серьезные ограничения на размеры тел и их форму. Эти размеры могут быть больше, если астероиды – прочные тела.

Астероиды – насквозь холодные, безжизненные тела. В далеком прошлом их недра могли быть теплыми и даже горячими за счет радиоактивных или каких-то иных источников тепла. С тех пор они уже давно остыли.

Единственным постоянным источником тепла для астероидов остается Солнце, далекое и потому греющее очень плохо.

Из-за вращения астероидов температура их поверхности быстро меняется. Нагретые Солнцем участки поверхности быстро остывают из-за низкой теплоемкости и малой теплопроводности слагающего их вещества. В результате по поверхности астероида бежит тепловая волна. Она быстро затухает с глубиной, не проникая в глубину даже на несколько десятков сантиметров. Глубже температура вещества оказывается практически постоянной, такой же, как в недрах астероида – на несколько десятков градусов ниже средней температуры освещенной Солнцем поверхности. У тел, движущихся в кольце астероидов, ее грубо можно принять равной 100 – 150 К.

Однако не случайно астероиды называются малыми планетами. Даже в крупные телескопы при отличных атмосферных условиях, применяя очень сложные, трудоемкие методики, удается получить довольно не четкие очертания дисков лишь нескольких самых крупных астероидов. Гораздо эффективнее оказался фотометрический метод.

Существуют весьма точные приборы, измеряющие блеск, т.е. звездную величину небесного светила. Кроме того, что хорошо известна освещенность, создаваемая Солнцем на астероиде. При прочих равных условиях блеск астероида определяется площадью его диска. Необходимо, правда, знать, какую долю света отражает данная поверхность. Эта отражательная способность называется альбедо. Разработаны методы его определения по поляризации света астероидов, а также по различию яркости в видимой области спектра и в инфракрасном диапазоне.

С помощью весьма чувствительных фотометров были исследованы периодические изменения яркости астероидов. По форме кривой блеска можно судить о периоде вращения астероида и о положении оси вращения. Периоды встречаются самые разные – от нескольких часов до сотен часов. Изучение кривой блеска позволяет также сделать определенные выводы о форме астероидов. Большинство из них имеет неправильную, обломочную форму. Лишь самые крупные приближаются к шару.

Характер изменения блеска некоторых астероидов дает основание предполагать, что у них есть спутники. Некоторые из малых планет, возможно, являются близкими двойными системами или даже перекачивающимися по поверхности друг друга телами.

Чем слабее становились открываемые астероиды, тем труднее было долго следить за ними, чтобы определить орбиту. Астероиды стали терять. Первый такой казус случился в 1869 г. За первой потерей последовали новые, поначалу немногочисленные, но ведь тогда было невелико и число открываемых астероидов. А потом ситуация стала плачевной. В 1931 г. было

открыто 398 астероидов, но 3/4 из них наблюдались одну-две ночи, и их орбиты определить не смогли, а потому в разряд известных в этом году было зачислено меньше 100 астероидов.

Но вернемся к началу XX века. Тогда из-за потерь астероидов возникла еще одна проблема: как быть с нумерацией астероидов? Решили, что постоянный порядковый номер будут получать лишь астероиды с хорошо определенной орбитой, а поскольку заранее неизвестно, кому выпадет такая честь, вновь открытым астероидам стали давать сначала предварительные, условные обозначения. Поначалу они были удивительно разнообразны, и это приводило к путанице. Поэтому с 1924 г. по предложению Э. Боуэра была введена единая система, действующая и поныне. Предварительно обозначение астероида состоит из года открытия и двух латинских букв, например 1950 DA. Первая буква – это номер полумесяца, в котором открыт астероид (в нашем примере – четвертый полумесяц, т.е. вторая половина февраля), вторая буква – порядковый номер открытия в этом полумесяце. Буквы отсчитываются в порядке немецкого или английского алфавита, но для первой буквы обозначения не используются I и Z, так как полумесяцев 24, а букв 26, а для второй его буквы – из-за сходства с цифрой 1. Если же число астероидов, открытых в течение полумесяца, превысит 25, то снова возвращаются к началу алфавита, но к букве добавляется индекс «2», при следующем возвращении – индекс «3» и т.д.

Каких только названий не получали астероиды. Какие только принципы при их наименовании не провозглашались и как только они не нарушались. Поначалу на каждое новое открытие смотрели как на важное астрономическое событие и выбору названия придавали большое значение. Первые астероиды получили имена римских и греческих богинь. Английский астроном Джон Рассел Хинд первым нарушил эту традицию. Открыв еще в 1850 г. астероид, которому был присвоен № 12, он посвятил его английской королеве Виктории. Несмотря на бурные протесты, астероид остался Викторией. Нарушений поначалу было немного. На протяжении следующих 20 лет астероиды получали преимущественно мифологические имена.

Некоторые астероиды в прошлом получили номера и названия «незаконно»: их орбиты были известны плохо. Поэтому в каталогах нумерованных астероидов встречаются и утерянные. Однако их один за другим переоткрывают, и орбиты их становятся известны достаточно хорошо.

Чтобы понять как сформировалось кольцо астероидов и откуда взялось такое множество населяющих его крупных и мелких объектов, нужно было прежде всего разобраться в структуре кольца, выявить его особенности и суметь объяснить их. Вот почему астрономы как в нашей стране, так и за рубежом, много внимания уделяли и продолжают уделять характеру движения астероидов. Серьезный вклад в анализ структуры кольца астероидов сделал Г.А. Чеботарев, в течение многих лет руководивший Институтом теоретической астрономии. Его дело продолжают сотрудники этого института.

Г.А. Чеботарев и В.А. Шор условно разделили астероиды на две группы – с накоплением орбит меньше и больше 8° . Первую группу они назвали плоской подсистемой, потому что она состоит из астероидов с орбитами, расположенными вблизи плоскости эклиптики. В нее вошло 48% всех астероидов. Представители плоской подсистемы обладают средними суточными движениями от 400 до 1200", а это значит, что плоская подсистема простирается на всю ширину кольца. Из десяти крупнейших астероидов в эту подсистему входят четыре: 4 Веста, 10 Гигия, 16 Психея и 19 Фортуна. Среди членов этой подсистемы встречаются и такие астероиды, которые практически никогда не выходят из плоскости эклиптики. Таковы 468 Лина, 846 Липперта, 1383 Лимбургия и некоторые другие.

Вторая подсистема названа сферической. Она охватывает 50% астероидов. Средние суточные движения ее членов заключены в интервале 980–610", так что астероиды этой подсистемы сосредоточены преимущественно в средней части кольца. К этой подсистеме относятся такие крупные астероиды, как 1 Церера, 2 Паллада, 3 Юнона, 324 Бамберга, 511 Давида и 704 Интерамния.

Среди астероидов сферической подсистемы встречаются движущиеся по орбитам с огромным наклоном. Например, у 944 Гидальго наклон орбиты достигает 43° . Но особое удивление вызывает у астрономов большой наклон орбиты Паллады (35°): его трудно объяснить с точки зрения аккумуляции такого крупного тела на сильно наклоненной орбите, а возможность увеличения наклона после формирования астероида тоже неясна.

Большая часть орбит, лежащих в пределах кольца, очень устойчива, и астероиды движутся по ним все 4,5 млрд. лет, протекших со времени формирования кольца. За пределами кольца астероиды долго жить на своих орбитах не могут. Там их подстерегают Юпитер и планеты земной группы. Последние, в основном, просто «вываливают» астероиды, а Юпитер, кроме того, еще «перебрасывает» их с одной орбиты на другую.

Итак, астероиды кольца находятся, если так можно выразиться, в безопасной зоне. Но и они все время испытывают возмущения со стороны планет. Самое сильное воздействие на них оказывает, конечно, Юпитер. Поэтому их орбиты непременно меняются. Если быть совсем строгими, то нужно сказать, что путь астероида в пространстве представляет собой не эллипсы, а незамкнутые квазиэллиптические витки, укладываемые рядом друг с другом. Лишь изредка – при сближении с планетой – витки заметно отклоняются один от другого.

Планеты возмущают, конечно, движение не только астероидов, но и друг друга. Однако возмущения, испытываемые самими планетами, малы и не меняют структуры Солнечной системы. Они не могут привести к столкновению планет друг с другом. С астероидами дело обстоит иначе. Из-за больших эксцентриситетов и наклонов орбиты астероидов под действием планетных возмущений меняются довольно сильно даже в том случае, если не происходит сближений с планетами. Астероиды отклоняются со своего пути то в одну сторону, то в другую сторону. Чем дальше, тем больше

становятся эти отклонения: ведь планеты непрерывно «тянут» астероид, каждая к себе, но сильнее всех Юпитер. Наблюдения астероидов охватывают еще слишком малые промежутки времени, чтобы можно было выявить существенные изменения орбит большинства астероидов, за исключением отдельных редких случаев. Поэтому наши представления об эволюции их орбит основаны на теоретических соображениях.

Таким образом, планетные возмущения приводят к непрерывному перемешиванию орбит астероидов, а стало быть, и к перемешиванию движущихся по ним объектов. Это делает возможным столкновения астероидов друг с другом. За минувшие 4,5 млрд. лет, с тех пор как существуют астероиды, они испытали много столкновений друг с другом. Наклоны и эксцентриситеты орбит приводят к непараллельности их взаимных движений, и скорость, с которой астероиды проносятся один мимо другого, в среднем составляет около 5 км/с. Столкновения с такими скоростями ведут к разрушению тел.

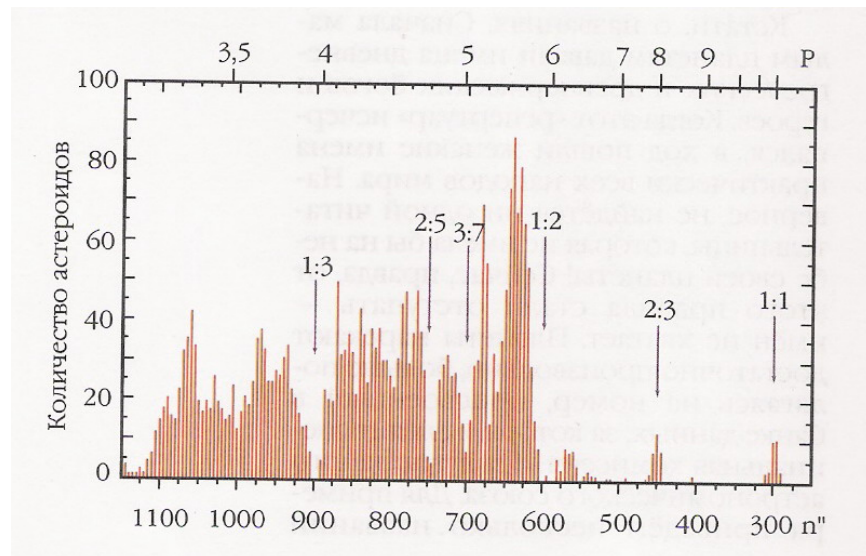
Ученые предполагают, что некоторые спутники планет были когда-то астероидами, двигались, быть может, на других гелиоцентрических расстояниях, и лишь потом по воле случая, или «по прихоти» планетных возмущений застряли на околопланетных орбитах.

Пояс астероидов – область Солнечной системы, расположенная на расстоянии от 2,0 до 3,3 а. е. от Солнца, где лежит подавляющее большинство орбит астероидов. Внутри пояса имеются как области концентрации орбит, которые соответствуют группам и семействам астероидов, так и области, в которых астероидов практически нет. Пропорции различных типов астероидов в различных частях пояса заметно меняются. На внутреннем краю 60% астероидов составляют кремнистые, а 10% – углистые; на внешнем крае ситуация другая – 80% углистых и только 15% кремнистых. Пояс астероидов разделяет внутреннюю и внешнюю части Солнечной системы.

Орбиты большинства пронумерованных малых планет (98%) расположены между орбитами Марса и Юпитера. Их средние расстояния от Солнца составляют от 2,2 до 3,6 а. е. Они образуют так называемый главный пояс астероидов. Все малые планеты, как и большие, движутся в прямом направлении. Периоды их обращения вокруг Солнца составляют в зависимости от расстояния от трех до девяти лет. Нетрудно сосчитать, что линейная скорость приблизительно равна 20 км/с.

Если на макете Солнечной системы орбиты астероидов изобразить проволочными кольцами, то получится рыхлый ажурный тор хаотически переплетенных в пространстве эллипсов. В этом хаосе, однако, была замечена интересная закономерность: отсутствуют астероиды с большими полуосями орбит, равными 3,3; 2,1 а. е., и некоторыми другими. На диаграмме, где показано количество астероидов в зависимости от радиуса орбиты, видны отчетливые пробелы. Их назвали люками Кирквуда по имени обнаружившего этот эффект американского ученого. Оказывается, что в этих местах периоды обращения астероидов становятся соизмеримыми с

периодом обращения самой большой и массивной планеты – Юпитера. За счет гравитационных сил возникает резонанс. Орбита астероида раскачивается слабым, но многократным гравитационным воздействием Юпитера. В результате астероид покидает эту область пространства.



Задолго до открытия первого астероида, во второй половине XVIII в., знаменитый французский астроном Ж.Лагранж пытался решить задачу трех тел. Законами Кеплера можно описать относительное движение лишь двух тел, притягивающих друг друга по закону Ньютона. В этом случае влиянием других тел пренебрегают. Но это не всегда возможно: например, при рассмотрении движения комет приходилось учитывать притяжение Юпитера, а не только Солнца. Анализ движения трех тел, притягивающих друг друга, и составляет предмет задачи трех тел.

Немногочисленные объекты были открыты и между кольцом астероидов и орбитой Юпитера. Некоторые из них могут близко подходить к орбите Юпитера и даже выходить за ее пределы. Однако астероиды, орбиты которых целиком лежали бы за пределами орбиты Юпитера, не были известны до 1977 г., хотя на основании общих космогонических соображений неоднократно высказывались идеи о возможности существовании крупных тел между орбитами Юпитера и Сатурна, являющихся, как и астероиды, сохранившимися остатками протопланетных тел.

Почти 3/4 века не подозревали, что не все астероиды движутся между орбитами Марса и Юпитера. Но вот ранним утром 14 июня 1873 г. Джеймс Уотсон на обсерватории Энн Арбор (США) открыл астероид 132 Аэрту. За этим объектом удалось следить всего три недели, а потом его потеряли. Однако результаты определения орбиты, хотя и неточной, убедительно свидетельствовали, что перигелий Аэрты находится внутри орбиты Марса. Это подтвердилось спустя 49,5 года, когда Аэрта была случайно открыта еще раз.

Но астероиды, которые бы приближались к орбите Земли, оставались неизвестны до самого конца XIX века.

Возможно, нам, жителям Земли, наиболее важно знать астероиды, орбиты которых близко подходят к орбите нашей планеты. Обычно выделяют три семейства сближающихся с Землей астероидов. Они названы по именам типичных представителей – малых планет: 1221 Амур, 1862 Аполлон, 2962 Атон. К семейству Амурс относятся астероиды, орбиты которых в перигелии почти касаются орбиты Земли. «Аполлонцы» пересекают земную орбиту с внешней стороны, их перигелийное расстояние меньше 1 а. е. «Атонцы» имеют орбиты с большой полуосью меньше земной и пересекают земную орбиту изнутри. Представители всех указанных семейств могут встретиться с Землей. Что же касается близких прохождений, то они случаются нередко.

Были потеряны и другие астероиды, приближающиеся к Земле. Все они были очень слабыми объектами, и наблюдать их удавалось недолго, пока они были вблизи Земли. По мере удаления от Земли их блеск падал настолько, что наблюдения прерывались.

Как же определить полное число астероидов, приближающихся к земной орбите? Наиболее простой способ был предложен американским астрофизиком Фредом Уиплом.

Астероиды сформировались ближе к Солнцу, где из-за более высокой температуры вещество протопланетного облака потеряло летучие вещества. Однако где проходила граница между снежными и каменистыми планетезималями до сих пор неясно. Если она находилась далеко за пределами кольца астероидов, то Юпитер мог выбрасывать за пределы планетной системы и астероиды.

Астероиды представляют собой нечто усредненное между метеором и планетой. Собственно, правильнее было бы называть эти небесные тела «планетоидами», однако их нынешнее название сложилось исторически, и менять его не было никакого смысла. Как и планеты, астероиды перемещаются по собственным орбитам, однако масса их изрядно уступает даже массе малых планет. За последнее время только Церера была классифицирована, как планета, хотя ранее она признавалась крупным астероидом. С метеорами они разнятся, во-первых, размерами, во-вторых, химическим составом. Если при прохождении через земную атмосферу метеор практически полностью испариться, то астероид может лишь разлететься на осколки, поскольку состоит не из льда.

2.2. Метеориты.

Метеориты – каменные или железные тела, падающие на Землю из межпланетного пространства; представляют собой остатки метеоритных тел, не разрушившихся полностью при движении в атмосфере.

Метеориты делят на «упавшие» и «найденные». Если человек видел, как метеорит падал сквозь атмосферу и затем действительно обнаружил его на земле, то такой метеорит называют «упавшим». Если же он был найден случайно и опознан, что типично для железных метеоритов, то его называют «найденным». Метеоритам дают имена по названиям мест, где их нашли.

Падение метеорита – явление редкое и может произойти с равной вероятностью в любой точке земного шара. А люди до сих пор занимают не так уж много места на всей планете. Вот и падают небесные странники в океаны, на которые приходится более 2/3 земной поверхности, в обширные безлюдны пустыни, леса, полярные районы – в полном соответствии с законами математической статистики. Поэтому любой из нас не только практически не рискует получить удар метеорита, но даже имеет очень мало шансов увидеть его падение.

Если же в атмосферу влетает кусок побольше, например размером с кулак, и притом не с самой большой скоростью, – атмосфера может сработать как тормоз и погасить космическую скорость, прежде чем кусок полностью сгорит. Тогда его остаток упадет на поверхность Земли. Это и есть метеорит. Падение метеорита сопровождается полетом по небу огромного шара и громоподобными звуками. Такие явления мало кому доводилось наблюдать. Наконец, когда масса влетевшего тела еще больше, атмосфера уже не может погасить всю его скорость, и оно врежется в поверхность Земли, оставляя на ней космический шрам – метеоритный кратер или воронку.

Если посмотреть в телескоп на Луну, то видно, что вся ее поверхность буквально изрыта такими кратерами – следами метеоритной бомбардировки, которой Луна подвергалась в прошлом. Земля тоже получала в прошлом космические удары. Их следы в виде метеоритных кратеров оставались на поверхности нашей планеты. Наиболее известный из них – кратер в Аризоне – имеет в поперечнике более 1 км и образовался 50 тыс. лет назад.

Встречаются метеориты из различного вещества. Некоторые в основном состоят из сплава железа и никеля, содержащего до 40% никеля. Среди упавших метеоритов всего 5,7% железных, но в коллекциях их доля значительно больше, поскольку они медленнее разрушаются под влиянием воды и ветра, к тому же их легче обнаружить по внешнему виду. Если отполировать срез железного метеорита и слегка протравить кислотой, то часто на нем можно увидеть кристаллический рисунок из пересекающихся полос, образованный сплавами с различным содержанием никеля. Каменные метеориты подразделяют на две большие группы: хондриты и ахондриты. Наиболее часто встречаются хондриты, составляя 84,8% от всех упавших метеоритов. Они содержат округлые зерна миллиметрового размера – хондры; некоторые из метеоритов почти целиком состоят из хондр. В земных породах хондры не найдены, но похожие по размеру стекловидные зерна обнаружены в лунном грунте. Химики тщательно изучили их, поскольку химический состав хондр, вероятно, представляет первичное вещество Солнечной системы. Этот стандартный состав называют «космическим обилием элементов». В хондритах определенного типа, содержащих до 3% углерода и 20% воды, усиленно искали признаки биологического вещества, но ни в этих, ни в других метеоритах не обнаружили никаких признаков живых организмов. Ахондриты лишены хондр и по виду напоминают лунную породу.

Метеориты состоят из тех же химических элементов, которые имеются и на Земле. Это в основном следующие восемь элементов: железо, никель, магний, кремний, сера, алюминий, кальций и кислород. Остальные элементы встречаются в метеоритах в очень малых количествах. Соединяясь между собой, эти элементы образуют в метеоритах различные минералы, большинство которых имеются и на Земле. Но встречаются метеориты и с неизвестными на Земле минералами.

Метеориты делятся на три больших класса: железные, каменные и железокосменные.

Железные метеориты состоят в основном из никелистого железа. В земных горных породах естественный сплав железа с никелем не встречается, так что присутствие никеля в кусках железа указывает на его космическое происхождение.



Включение никелистого железа есть в большинстве каменных метеоритов, поэтому космические камни, как правило, тяжелее земных. Главные же их минералы – силикаты. Характерным признаком основного типа каменных метеоритов – хондритов – является наличие внутри них округлых образований – хондр. Каменный метеорит весь покрыт черной корой плавления – расплавленным от трения о воздух и потом застывшим веществом.



Третий класс – железокатенные метеориты – это куски никелистого железа с вкраплениями зерен каменистых минералов.



Вообще метеориты состоят из тех же элементов, что и земные горные породы, но сочетания этих элементов, т. е. минералы, могут быть и такими, какие на Земле не встречаются. Это связано с особенностями образования тел, породивших метеориты.

Среди падений преобладают каменные метеориты. Значит, таких кусков больше летают в космосе. Что касается находок, то здесь преобладают железные метеориты: они прочнее, лучше сохраняются в земных условиях, резче выделяются на фоне земных горных пород.

Иногда метеоры могут раскрошиться на множество осколков, не достигая атмосферы или уже внутри нее. В этом случае образуется настоящий метеоритный дождь. Особо крупные куски оставят на поверхности Земли кратеры, образованные ударной волной. Также, если масса упавшего объекта достаточно велика, будет спровоцирована сейсмическая активность в зоне столкновения. Очень часто метеориты и сами взрываются при таком столкновении, либо вещество, их составляющее, полностью испаряется. Так что даже осколков от такого небесного тела найти невозможно. В таких случаях, частицы внеземного вещества ищут в грунте, взятом на месте падения, т.к. испарившись, оно все равно превратиться в конденсат и сохраниться в данной области.

Осколки метеоритов, сохранившиеся во время полета, достигают поверхности планеты уже почти остывшими, так что они не в состоянии воспламенить даже горючее вещество. Отличительной чертой таких осколков является обуглившаяся корка, сохранившийся под ней материал, из которого состоит метеорит, будет таким же холодным, как и в бытность его метеором.

Метеоритный дождь явление гораздо более редкое. Когда метеор проникает в атмосферу, он начинает дробиться на осколки. В зависимости от химического состава он может либо полностью испариться, либо выпасть каменным (или железным) потоком на поверхность планеты. Как правило, эти обломки падают вовсе не хаотично. Они рассеиваются таким образом,

что территория их падения напоминает эллипс. Часто падение метеоритов сопровождается мощным гулом, а за осколком может тянуться дымный след.

Болиды и метеориты – это две составляющие одного и того же явления: падения метеорного тела. Проходя сквозь атмосферу планеты, оно нагревается, превращаясь в раскаленный шарообразный объект, при этом его невероятно высокая скорость постепенно снижается, встречая сопротивление атмосферы. Разогрев происходит из-за высокой силы трения, поэтому космический камень становится не просто горячим, но начинает сиять, светиться. Иногда свет может быть до такой степени ярким, что объект можно увидеть даже днем. Вот это удивительное явление как раз и называется болидом.

Падения метеоритов на Землю сопровождаются световыми, звуковыми и механическими явлениями. По небу проносится яркий огненный шар, называемый болидом, сопровождаемый хвостом и разлетающимися искрами. По пути движения болида на небе остается след в виде дымной полосы, который из прямолинейного под влиянием воздушных течений принимает зигзагообразную форму. Ночью болид освещает местность на сотни километров вокруг. После того как болид исчезает, через несколько секунд раздаются похожие на взрывы удары, вызываемые ударными волнами. Эти волны иногда вызывают значительное сотрясение грунта и зданий.

Если метеор, попавший в атмосферу Земли, не полностью состоял из льда и газов, то он, как правило, крошится на осколки, выпадающие на поверхность планеты дождем или роем. Коснувшись земли, остатки этого небесного странника превращаются в метеориты. Для ученых ценны любые данные о процессе падения, ударах о поверхность земли и, конечно, сами осколки метеоритов. Ведь именно они приносят на нашу планету образцы внеземного вещества, исследуя которое можно понять многие процессы формирования небесных тел.

Первая научная работа, утверждавшая космическое происхождение метеоритов, появилась в 1794 г. Ее автор, немецкий физик Эрнст Хладни, сумел дать единое объяснение трем загадочным явлениям: пролетам по небу огненных шаров, падениям на Землю оплавленных кусков железа и камня после пролетов и находкам странных оплавленных железных глыб в разных местах Земли. Согласно Хладни, все это связано с поступлением на Землю космического вещества.

Метеоритам принято давать имена по географическим названиям мест, соседствующих с местом падения или находки. Чаще всего это название ближайшего населенного пункта, но выдающимся метеоритам присваивают более общие имена.

Метеориты являются осколками малых планет – астероидов, которые населяют в основном зону между орбитами Марса и Юпитера. Астероидов много, они сталкиваются, дробятся, изменяют орбиты друг друга, так что некоторые осколки при своем движении иногда пересекают орбиту Земли. Эти осколки и дают метеориты.

Организовать инструментальные наблюдения падений метеоритов, с помощью которых можно с удовлетворительной точностью вычислить их орбиты, очень трудно: само явление очень редкое и непредсказуемое. В нескольких случаях это удалось сделать, и все орбиты оказались типично астероидными.

Один из типов метеоритов – углистые хондриты – вообще представляет собой слабоизмененное первичное вещество Солнечной системы. Изучая его, специалисты узнают, из чего образовались крупные тела Солнечной системы, в том числе и наша планета Земля.

На самом же деле осколки, бывшие некогда частью планет и астероидов, представляют собой огромную ценность для ученых. Они способны показать путь к осознанию самих основ существования Вселенной. Техническое развитие человечества еще не настолько велико, чтобы за считанные дни добраться, например, до поверхности Марса или Юпитера или исследовать соседние системы. Так что, на данный момент метеориты являются основными поставщиками космической пыли и межзвездного вещества, существовавшего задолго до появления нашего Солнца. Именно метеориты впервые забросили на Землю частицы грунта Луны, Марса и его спутника Фобоса задолго до того, как человечество начало разрабатывать первые программы исследования Солнечной системы.

Кроме того, метеориты, сталкиваясь с Землей, оказывали огромное влияние на выработку ее рельефа и климата. Так, от падений «небесных камней» некоторая часть суши ушла под воду, в образовавшихся от падений кратерах появились озера. И это только малая доля тех процессов, которые были вызваны ударами метеоритов о поверхность планеты.

Глава 3. Заключение.

Как бы ни были велики успехи изучения астероидов сегодня, будущее принадлежит, вероятно, исследованиям с помощью космических аппаратов. Они могут снять многочисленные трудности, стоящие перед исследователями, но можно не сомневаться, поставят перед ними и новые проблемы.

Астероиды привлекают не только ученых, но и практиков. Разрабатываются и могут стать реальностью космические эксперименты, предусматривающие транспортирование небольшого астероида к Земле, перевод его на околоземную орбиту, а при необходимости и спуск на поверхность.

Совокупность имеющихся данных указывает на то, что метеориты являются обломками малых планет – астероидов. Сталкиваясь между собой, они дробятся на еще более мелкие осколки. Эти осколки, встречаясь с Землей, падают на ее поверхность в виде метеоритов.

Изучение метеоритов дает представление о составе, структуре и физических свойствах других небесных тел – астероидов, спутников больших планет и др., а также пополняет наши сведения о внутреннем строении и составе Земли. В последние годы разработаны новые методы, позволяющие изучать воздействие на метеориты космических лучей в межпланетном пространстве.

Метеориты падают всегда неожиданно, и нельзя заранее определить, когда и где они упадут. Лишь малая доля метеоритов, выпадающих на Землю, попадает в руки исследователей. Большинство падает в океаны и в пустынных местах. В коллекциях мира собраны метеориты, представляющие приблизительно 3500 отдельных падений. Около 1/3 из этого числа метеоритов наблюдались при падении; остальные – случайные находки.

Метеориты считаются осколками астероидов. Железные метеориты были когда-то в составе ядер этих тел, разрушенных соударениями. Возможно, некоторые рыхлые и богатые летучими веществами метеориты произошли от комет, но это маловероятно; скорее всего, крупные частицы комет сгорают в атмосфере, а сохраняются лишь мелкие. Учитывая, как трудно достигнуть Земли кометам и астероидам, ясно, сколь полезным является изучение метеоритов, самостоятельно «прибывших» на нашу планету из глубин Солнечной системы.

Используемая литература.

1. М.Д. Аксенова. Энциклопедия для детей. Астрономия. Том 8. 2-е издание. Москва. «Аванта+». 2002 г.
2. Н.П. Ерпылев. Энциклопедический словарь юного астронома. 2-е издание, переработанное и дополненное. Москва. «Педагогика». 1986 г.
3. А.Н. Симоненко. Астероиды или тенистые пути исследований. Москва. «Наука». Главная редакция физико-математической литературы. 1985 г.
4. Р.А. Сюняев. Физика космоса. Маленькая энциклопедия. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва. «Советская энциклопедия». 1986 г.