Содержание

Введение

1. Кеплер и его предшественники

2. Открытия Галилея

3. Закон тяготения Ньютона

Заключение

Литература

Введение

Моя работа посвящена одной из самых интересных и в то же время неисследованных областей знаний - астрономии, а именно периоду, в который произошли крупнейшие астрономические открытия, составившие основы данной науки.

XV – XVII века – время работы великих ученых Коперника, Галилея, Кеплера, Тихо Браге а также множества других менее известных ученых, чьи открытия позволили составить целостную картину мира и космоса.

С начала XVI века астрономия вступает на совершенно новый путь благодаря новым великим теориям, которые вскоре приводят, вместе с развитием других наук, к всеобъемлющим обобщениям и строгой гармонической науке.

Так как данная тема достаточно обширна, в рамках реферата я остановлюсь только на трех базовых открытиях в астрономии того времени – законах Кеплера, работах Галилея и законе тяготения Ньютона.

При написании работы я использовал материалы астрономической энциклопедии, а также монографии по истории астрономии.

1. Кеплер и его предшественники

Коперник (1473-1543) первый ясно формулирует гелиоцентрическую теорию строения солнечной системы, которая вскоре совершенно переворачивает астрономические взгляды и создает новую эпоху в науке. Конечно, гипотеза Коперника не была вполне новою и самостоятельною мыслью. Уже в III веке до Р.Х. Аристарх Самосский приписывал Земле вращение около оси и поступательное движение около Солнца. Астроном Селевк Вавилонский около столетия позже учил эту теорию как доказанный факт. Однако хотя отдельные умы и приходили к мысли о движении Земли, их мнения не получали всеобщего распространения и невозможно было представить доказательство такого движения, так как все небесные явления одинаково хорошо объяснялись и системою Птоломея.

Сам Коперник не мог, собственно говоря, представить никаких доказательств верности своих взглядов, кроме сравнительной простоты его теории. В знаменитой книге его "De revolutionibus orbium coelestium" все еще царствует система эпициклов, с тою только разницей, что вращения происходят не около Земли, а около Солнца. Такая теория, как та, которую предлагал Коперник, требовала для своего подтверждения каких-нибудь новых фактов. Если она просто объясняла видимые движения планет, то также просто можно было объяснить эти движения гипотезой, поддерживавшейся Тихо Браге, по которой все планеты вращались около Солнца, а Солнце около Земли.

Только впоследствии, когда было открыто изменение тяжести, происходящее от влияния центробежной силы вращения Земли, когда были открыты Ремером и Брадлеем явления аберрации света, можно было говорить о доказательствах вращения Земли около оси и обращения ее около Солнца, так как явления эти не могли быть объяснены в системе Птоломея и весьма просто объяснялись в системе Коперника.

Наука обязана весьма многим датскому астроному Тихо Браге. Неутомимый и искусный наблюдатель, он первый ввел в измерение угловых величин точные приемы, которые позволили ему превзойти в точности все, что было сделано до него в этом отношении. Он первый опубликовал таблицу рефракции, доходившую до высоты в 45°, выше которой рефракция была нечувствительна для его инструментов. Таблицы солнца Тихо Браге были настолько точны, что он утверждал, что никогда в них не оказывалось ошибки даже в четверть минуты. Он определил с большою тщательностью положение 777 звезд и оставил длинный ряд наблюдений над планетами, которые послужили Кеплеру для обоснования теории Коперника и нахождения знаменитых законов движения планет.

Несомненно, что законы Кеплера не могли быть открыты, если бы в руках Кеплера не находилась такая масса точных наблюдений над положением планет, какую доставили работы Тихо Браге. Настойчивость, энергия и терпение, с которыми Кеплер в течение 20 лет пробовал гипотезу за гипотезой для объяснения движения светил, громадная масса труда, потраченная на изучение этих движений, - поистине поразительны. Труд этот был наконец вознагражден открытием эмпирических законов Кеплера, которые в свою очередь дали возможность Ньютону обосновать свою теорию тяготения. Введенный сперва в заблуждение крепко державшимся убеждением, что планеты описывают в пространстве круги, убеждением, которое никем еще не оспаривалось, Кеплер потратил много излишнего труда на различные попытки изобразить движения планет комбинациею кругов. Удачная и смелая мысль попробовать вместо круга эллипс, удачный выбор планеты Марса для такой попытки привели наконец к открытию первого закона - эллиптического движения планет около Солнца, которое помещалось в одном из фокусов планетной орбиты.

Дойдя до этого результата, освободившись от векового заблуждения кругового движения, Кеплер вскоре должен был отбросить другое априорное предположение, царившее до тех пор в астрономии и не подвергавшееся сомнениям, - гипотезу равномерного движения в орбите. Исследуя движение Марса, он заметил, что планета эта движется около Солнца неравномерно, и, вероятно случайно, напал на мысль сравнить площади, описываемые планетами в афелии и перигелии их орбит. Когда оказалось, что площади эти равны и когда сравнение площадей, описанных Марсом в разных частях его орбиты, показало, что равенство площадей, описанных в разные промежутки времени, сохраняется во все время движения, Кеплер мог провозгласить второй закон движения планет около Солнца.

Несколько лет неустанного труда прошло, прежде чем Кеплер нашел третий закон, связывающий движения отдельных планет в одно стройное целое. Это открытие он считал наиболее важным из своих трудов, завершающим гармонию небесных движений. И это открытие было сделано им не на основании каких-нибудь теоретических соображений, а после множества попыток подчинить замеченные периоды обращения и расстояния планет около Солнца какому-нибудь закону. Одна из испробованных им гипотез состояла в том, что сравнивались некоторые степени времени обращения с некоторыми степенями расстояний. Оказалось, что квадраты времен обращений весьма точно пропорциональны кубам средних расстояний и что этот закон применим ко всем планетам, тогда известным, так что Кеплер мог выставить его как научный факт.

Позднейшие наблюдения подтвердили все законы Кеплера, хотя оказалось, что во все эти законы должны быть внесены некоторые поправки, которые были уже открыты не эмпирическим путем, а путем математического анализа гением Ньютона. Во всяком случае, уже законы Кеплера придали солнечной системе ту стройность, которая отсутствовала в системах других астрономов. Ни Птоломей, ни Коперник, ни Тихо Браге не были в состоянии связать все движения планет в одно целое, управляющееся столь простыми законами, которые открыл Кеплер. Теории Кеплера послужили ему для составления таблиц эллиптического движения планет, совершенно сходных с ныне употребляемыми таблицами.

Наконец, нельзя не упомянуть вычисленной Кеплером таблицы логарифмов чисел и тригонометрических величин, служившей для позднейших вычислений. Его теоретические взгляды на причины небесных движений во многих случаях чрезвычайно проницательны. Тяготение уже до некоторой степени известно ему, хотя он считает его убывающим пропорционально расстоянию, вместо того чтобы взять квадраты расстояний. С замечательной ясностью он излагает в своем знаменитом сочинении "De Stella Mart i s", в котором даны законы планетных движений, известные под его именем, что тела имеют стремление одно к другому, подобно железу и магниту, и что как Земля притягивает камень, так и камень притягивает Землю.

2. Открытия Галилея

Одновременно с Кеплером в Италии жил Галилей, открытия которого касались более общеизвестных вопросов, были более поразительны и общепонятны для большинства людей и потому имели гораздо большее непосредственное влияние на умы и в значительной степени способствовали быстрому перерождению наук, которое уже началось со времени Возрождения.

В Голландии почти одновременно несколько лиц открыли, что известною комбинациею стекол можно составить инструмент, который показывает предметы в увеличенном виде и как бы приближает отдаленные объекты. Галилей слышал об этом изобретении и сам попробовал восстановить его по тем туманным сведениям, которые до него дошли. Попытка его сразу увенчалась успехом. Ему в тот же день удалось изготовить телескоп, увеличивающий в три раза. Этот первый телескоп состоял из кожаной трубы, в которую были вставлены плосковыпуклое и плосковогнутое стекло. Впоследствии ему удалось последовательно увеличить силу своих оптических комбинаций и достигнуть до увеличения в 32 раза.

Хотя Галилей и не может считаться изобретателем зрительной трубы, но, во всяком случае, он первый направил ее на небо и вскоре мог оповестить миру о необычайных открытиях, сделанных им в солнечной системе. На Луне он сразу узнал ее горы и мог с уверенностью подтвердить, что Луна есть твердое непрозрачное тело, отражающее лучи солнца, причем пятна Луны зависят от неровности ее поверхности. Фазы Венеры, открытые Галилеем при помощи зрительной трубы, служили первым несомненным доказательством того, что планета эта обращается около Солнца, а не около Земли. Существование этих фаз было предсказано Коперником и подкрепляло его гипотезу. Спутники Юпитера, названные сперва Галилеем в честь Медичисов - "Медицейскими звездами", составляют одно из важнейших открытий, сделанных тогда же Галилеем.

Аналогия мира Юпитера с солнечной системой, как ее понимал Коперник, также служила новым доводом в пользу его предположений. У Сатурна Галилей открыл особый придаток, который он не мог разложить посредством своих оптических инструментов, так что ему казалось, что Сатурн есть тройная звезда (tergenum observatio). На Солнце зрительная труба указала существование пятен, и из наблюдений над перемещением этих пятен оказалось, что Солнце вращается около оси в течение 27 дней. Помимо обогащения фактического материала открытия эти имели громадное философское значение не только как аргументы в пользу теории Коперника, но и сами по себе, как доказательства того, что как Солнце, так и остальные небесные тела суть вещественные предметы, сходные с Землей, не божественного нетленного характера, как думали некоторые.

Не меньшее значение для науки имели теоретические изыскания Галилея относительно законов падения тел, а также найденная им изохроничность колебания маятника.

3. Закон тяготения Ньютона

Мы уже перечислили несколько капитальных открытий и изобретений, сделанных в XVII-ом веке в астрономии. Этому же веку суждено было положить прочное основание полной теории движения небесных светил - теории тяготения Ньютона. Наряду с практическими приспособлениями, усовершенствовавшими наблюдения и открывшими целый новый мир небесных объектов, явилась теория, которая связывала все небесные движения одним законом, простота и почти очевидность которого были поразительны. Маятник, телескоп и логарифмы дали возможность измерять с точностью промежутки времени, определять с точностью относительное положение небесных тел, прежде известных и новооткрытых, и, наконец, вычислять с сравнительно поразительною легкостью все астрономические феномены. В то же время математика и теоретическая механика шли быстрыми шагами вперед. Приложение алгебры к геометрии, сделанное Декартом, законы падения тел, найденные Галилеем, законы планетных движений Кеплера, теория бесконечно малых были необходимыми предшественниками бессмертного открытия Ньютона, которое составило новую эру в науке. Тяготение не только объясняло все неравенства движений планет и их спутников, открытые вековыми наблюдениями, но и предсказывало существование новых явлений, которые постоянно подтверждались по мере возрастания точности методов наблюдений. Тяготение объясняло не только планетные движения, которые все же и раньше, хоть только эмпирически, укладывались в сравнительно краткие формулы, но и давало объяснение движению комет, которым еще так недавно приписывали существование свободной воли, а впоследствии оказалось, что оно объясняет и относительное движение составляющих двойных звезд, и привело к открытию новых тел в солнечной системе и в звездном мире. Но, помимо этих сравнительно практических результатов теории тяготения, главная заслуга его состоит несомненно в том философском взгляде на явления природы, который вытекал из понимания общности законов движения в мировом пространстве, единства мироздания и строгой причинности всех наиболее запутанных явлений Вселенной. До сих пор закон тяготения постоянно служит лучшим примером философского обобщения, охватывающего сразу бесконечную область фактов в одной простой, строгой, математической формуле.

Теория тяготения положила основание физической астрономии в отличие от чисто геометрической науки, какою астрономия была до тех пор. Он показал, что все движения планет управляются одним этим законом. Из того же закона он вывел и форму небесных тел, показав, что сжатие Земли может быть выведено дедуктивным путем из теории тяготения. Он объяснил строго научно приливы и отливы, открыл физическую причину предварения равноденствий, многих неравенств движения Луны и возмущений в движениях планет. Многие частные приложения теории тяготения по необходимости должны были остаться в весьма несовершенном виде, так как требовалось развитие многих других отраслей знания для полного их приложения. Но позднейшие открытия только подтверждали теорию Ньютона и расширяли круг ее приложений.

Заключение

XV- XVII века были значимым периодом в развитии астрономии.

В это время была обоснована гелиоцентрическая теория (Н. Коперник), итальянский учены Галилей произвел первые телескопические наблюдения небесных светил и открыл фазы Венеры, 4 спутника Юпитера и много слабых звезд, невидимых невооруженным глазом. Немецкий астроном И. Кеплер в то же время нашел три закона движения планет вокруг Солнца, а английский ученый И. Ньютон доказал, что эти законы являются следствие открытого им закона всемирного тяготения.

Литература

1. Веселовский И.Н. Кеплер и Галилей. - ИАИ, 1972, вып. XI, с.19-64.
2. Идельсон Н.И. Этюды по истории небесной механики. - М.: Наука, 1975. - 496с.
3. Кузнецов Б.Г. Галилео Галилей. Очерк жизни и научного творчества. - В книге: Галилео Галилей. Избр. тр.: В 2-х т. М.: Наука, 1964, т.2, с. 481-501.
4. Цейтлин З.А. Галилей и его современники. - М.: Изд-во АН СССР, 1985, -304с.