

## КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине «Концепции современного естествознания»

Гелиоцентрическая модель мира Н. Коперника

Содержание

Введение

Глава 1. Гелиоцентризм в Древней Греции

Глава 2. Гелиоцентрическая система в варианте Коперника

Глава 3. Небесные сферы в рукописи Николая Коперника

Глава 4. Значение гелиоцентризма в истории науки

Заключение

Список литературы

Введение

Наука - это нескончаемые странствия в поисках неведомого, непрестанное проникновение в неизвестное, неукротимое стремление познать мир, в котором мы живем. Наука привела людей дальние страны, в самые дикие уголки Земли и даже на Луну. При помощи телескопа, микроскопа и других научных приборов наука позволила нам заглянуть в глубины космического пространства и мир галактик, в раскаленные недра Земли, лежащие на многокилометровой глубине у нас под ногами, и вечное движение молекул, атомов, атомных ядер и электронов, в образец совершенства - кристаллы и толщу льда, превосходящего по возрасту динозавров, в мир простейших живых существ и тайны зарождения жизни на Земле, в удивительный мир живой клетки с её саморегуляцией и внутренними взаимосвязями.

Самое важное из совершенных человеком открытий - это осознание того, что природу можно изучать научными методами.

Принято считать, что наука зародилась в Древней Греции, хотя китайцы ещё раньше и независимо от греков сделали ряд важных открытий, особенно в астрономии. При римлянах наука в Европе пришла в упадок, однако арабы в Северной Африке сохранили накопленные их предшественниками знания. И лишь в эпоху Возрождения в Европе вновь ожил свойственный человеку дух открытий, и человек обратился к сокровищнице древнегреческих и латинских текстов. Но в гораздо большей степени, чем все остальные события, зарождению новой науки способствовал выход в свет книги Николая Коперника "Об обращениях небесных сфер" (1534). Коперник заложил основы нового научного метода, продемонстрировав строгость и простоту объяснений, показав относительность положений и скорость тел и невыделенность обители человечества - Земли во Вселенной. Эти принципы и поныне лежат в основе научного познания мира.

Глава 1. Гелиоцентризм в Древней Греции

Уже в древности было замечено, что Луна, как и солнце, довольно быстро смещается

по отношению к звездам, а значит, обладает собственным движением. Иногда происходили удивительные явления: то Солнце “исчезало” во время солнечных затмений, то Луна становилась очень темной в периоды полнолуния. Тогда ещё не знали, что солнечное затмение случается, когда Луна проходит между Солнцем и Землей, отбрасывая тень на Землю, а лунное - когда Солнце, Земля и Луна находятся на одной прямой и Луна входит в земную тень.

Древние греки знали, что пять ярких планет - Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн движутся относительно звезд и тем в корне отличаются от них. Поскольку взаимное расположение звезд оставалось неизменным в течение длительного периода, считалось, что звезды прикреплены к хрустальной сфере, вращающейся вокруг земли.

Евдокс Книдский (род. около 480 г. до н.э.) заложил научные основы астрономии. Он попытался объяснить движение Солнца и планет, предположив, что они равномерно обращаются по идеальным окружностям, центры которых расположены вблизи центра земли, но не совпадают с ним, т.е. движутся вокруг Земли между её поверхностью и сферой, так называемых неподвижных звезд.

Аристотель (IV в. до н.э.) и Птолемей (II в.н.э.) считали, что Земля находится в центре мира. Эта древняя система представлений была усовершенствована Птолемеем (около 90-160).

В его системе предполагалось, что все небесные орбиты имеют форму идеального круга, но так как наблюдаемые движения планет не соответствовали идее о движении по кругу с постоянной скоростью, эту систему пришлось усложнить. Так были введены эпициклы - небольшие круги, по которым двигались планеты; центры этих кругов в свою очередь обращались вокруг земли по основным кругам (деферентам).

Создать полную картину мира выпало на долю Клавдия Птолемея в знаменитом на века сочинении “Тринадцать книг математического построения”, дошедшим до нас под заглавием “Великое построение” или в арабском варианте названия “Альмагест” (“Величайшее...”). Главная часть этой книги посвящена изложению геоцентрической системы мира, в которой шарообразная Земля занимает центральное положение.

Рис.1

В системе Птолемея (рис.1) Земля (1) покоится в центре мира. Вокруг нее движутся Луна (2), Меркурий (3), Венера (4), Солнце (5), Марс (6), Юпитер (7) и Сатурн (8); каждое тело движется по малому эпициклу.

И этой теории астрономы следовали в течение 14 столетий.

Некоторые древнегреческие философы, прежде всего Аристарх Самосский (320-250 гг. до н.э.), предполагали, что Земля движется вокруг Солнца. Аристарх был провозвестником гелиоцентрической теории мира. Его идея двойного движения Земли (вокруг оси и вокруг солнца) учеными не замалчивались. Птолемей обсуждает эту идею в Альмагесте и не соглашается с нею.

Однако гелиоцентрическая теория, согласно которой Солнце находится в центре, в целом отвергалась вплоть до XVI в., когда польский каноник Николай Коперник совершил свое замечательное открытие.

## Глава 2. Гелиоцентрическая система в варианте Коперника

Когда Коперник - почти 500 назад - лет высказал твердое убеждение, что земля движется вокруг Солнца, Лютер воскликнул: “Этот безумец хочет перевернуть всю астрономическую науку вверх дном. Но как записано в Священном писании, именно Солнцу, а не Земле Иисус Навин приказал остановиться”. В 1508 г. Коперник писал: “То, что нам кажется движением Солнца, на самом деле происходит не из-за того, что оно движется, а потому что движется Земля”.

Размышляя о Птолемеевой системе мира, Коперник поражался её сложности и искусственности, и, изучая сочинения древних философов, особенно Никиты Сиракузского и Филолая, он пришел к выводу, что не Земля, а Солнце должно быть неподвижным центром Вселенной, но при этом он сохранил идеальные круговые орбиты и считал даже необходимым сохранить эпициклы и деференты древних для объяснения неравномерности движений.

Свою идею гелиоцентрической системы Коперник кратко сформулировал в “Малом комментарии”.

В нем Коперник вводит семь аксиом, которые позволят объяснить и описать движение планет значительно проще, чем в Птолемеевой теории:

- орбиты и небесные сферы не имеют общего центра;
- центр Земли -- не центр вселенной, но только центр масс и орбиты Луны;
- все планеты движутся по орбитам, центром которых является Солнце, и поэтому Солнце является центром мира;
- расстояние между Землёй и Солнцем очень мало по сравнению с расстоянием между Землёй и неподвижными звёздами;
- суточное движение Солнца -- воображаемо, и вызвано эффектом вращения Земли, которая поворачивается один раз за 24 часа вокруг своей оси, которая всегда остаётся параллельной самой себе;
- земля (вместе с Луной, как и другие планеты), вращается вокруг Солнца, и поэтому те перемещения, которые, как кажется, делает Солнце (суточное движение, а также годичное движение, когда Солнце перемещается по Зодиаку) -- не более чем эффект движения Земли;
- это движение Земли и других планет объясняет их расположение и конкретные характеристики движения планет.

Эти утверждения полностью противоречили господствовавшей на тот момент геоцентрической системе. Хотя, с современной точки зрения, модель Коперника недостаточно радикальна. Все орбиты в ней круговые, движение по ним равномерное, так что эпициклы пришлось сохранить -- правда, их стало меньше, чем у Птолемея.

В этой работе Коперник опускает математические доказательства своей теории, “поскольку они предназначены для более обширного сочинения”. Этим сочинением стало его бессмертное произведение “О вращениях небесных сфер”.

Как же представлялась Копернику Солнечная система после допущения суточного вращения Земли? Неподвижный небесный свод, Солнце, которое может быть или

неподвижным, или движущимся по эклиптике - кривой, неподвижно связанной с небесным сводом. В отношении вращения Земли могли быть две возможности: ось вращения неподвижна (Земля остается на одном и том же месте) или перемещается. Если считать ось вращения Земли неподвижной, то плоскость, проведенная через центр Земли перпендикулярно оси вращения, будет постоянной. Но эта плоскость пересекает небесный свод тоже по неподвижной кривой (небесному экватору). Таким образом, точка весеннего равноденствия, находящаяся в пересечении двух неподвижных кривых, должна оставаться постоянной и, следовательно, прецессия невозможна. Но она существует. Так как эклиптика неподвижна, небесный экватор должен перемещаться. Иными словами, существование прецессии можно объяснить только подвижностью Земли. Таким образом, подвижность Земли является не результатом чисто математического построения, а вполне реальным фактом, доказываемым существованием прецессии.

Перед Коперником возникла задача - определить характер движения Земли как твердого тела. Из всех движений твердого тела Николаю Копернику были известны только вращательные; он знал также правила их сложений, поэтому и созданная им модель движения Земли имела название теории тройного движения.

Первое вращение Земли - годовое: центр Земли в плоскости эклиптики описывает вокруг Солнца окружность.

Второе вращение Земли Коперник назвал деклинационным и считал, что от него зависит смена времен года.

Третье вращение Коперника представляет хорошо известное суточное вращение, совершающееся вокруг оси Земли.

Остальная часть "Малого комментария" посвящена движениям Луны и планет. При этом он исходил из принципа, который теперь так и называется принципом Коперника: относительное движение двух тел не изменится, если к обоим телам прибавить одинаковое движение.

Механизм вращения планет также оставлен прежним -- вращение сфер, к которым прикреплены планеты. Но тогда ось Земли в ходе годичного вращения должна поворачиваться, описывая конус; чтобы объяснить смену времён года, Копернику пришлось ввести третье (обратное) вращение Земли вокруг оси, перпендикулярной эклиптике, которое использовал также для объяснения причины предварения равноденствий. На границу мира Коперник поместил сферу неподвижных звёзд. Строго говоря, модель Коперника даже не была гелиоцентрической, так как Солнце он расположил не в центре планетных сфер.

Реальное движение планет, особенно Марса, не круговое и не равномерное, и надуманные эпициклы неспособны надолго согласовать модель с наблюдениями. Из-за этого таблицы Коперника, первоначально более точные, чем птолемеевы, вскоре существенно разошлись с наблюдениями, что немало озадачило и охладило восторженных сторонников новой системы. Точные гелиоцентрические (Рудольфовы) таблицы издал позже Иоганн Кеплер, который открыл истинную форму орбит планет (эллипс), а также признал и математически выразил неравномерность их движения.

И всё же модель мира Коперника была колоссальным шагом вперёд и сокрушительным ударом по архаичным авторитетам. Низведение Земли до уровня рядовой планеты определённо подготавливало (вопреки Аристотелю) ньютоновское совмещение земных и небесных природных законов.

Он уверенно предсказал, что Венера и Меркурий имеют фазы, подобные лунным.

После изобретения телескопа Галилей подтвердил это предвидение.

Сообщая Земле и рассматриваемой планете движения, равные движению Земли, но только направленные в противоположную сторону, мы как бы останавливаем Землю.

Тогда планета кроме уже имевшегося движения вокруг Солнца будет иметь еще круговое движение, которое мы увидим в форме движения по эпициклу. Величина этого эпицикла, представляющая собой видимый с Земли круг, описываемый ею вокруг Солнца, будет зависеть от расстояния планеты до Земли: чем дальше планета, тем меньше будет эпицикл. Таким образом, Коперник получил возможность расположить все планеты вокруг Солнца в зависимости от их расстояния до него. В результате "...последовательность и величины светил, все сферы и даже само небо окажутся так связанными, что ничего нельзя будет переставить ни в какой части, не производя путаницы в остальных частях и во всей Вселенной".

Глава 3. Небесные сферы в рукописи Коперника «De revolutionibus orbium coelestium»

Главное и почти единственное сочинение Коперника, плод более чем 40-летней его работы, -- De revolutionibus orbium coelestium («Об обращении небесных сфер») было издано в Нюрнберге в 1543 году; оно разделено на 6 частей (книг) и печаталось под наблюдением лучшего ученика Коперника, Ретика.

В предисловии к книге Коперник пишет:

"Принимая в соображение, какой нелепостью должно показаться это учение, я долго не решался напечатать мою книгу и думал, не лучше ли будет последовать примеру пифагорейцев и других, передававших своё учение лишь друзьям, распространяя его только путём предания".

По структуре главный труд Коперника почти повторяет «Альмагест» в несколько сокращённом виде (6 книг вместо 13). В первой части говорится о шарообразности мира и Земли, а вместо положения о неподвижности Земли помещена иная аксиома -- Земля и другие планеты вращаются вокруг оси и вокруг Солнца. Эта концепция подробно аргументируется, а «мнение древних» убедительно опровергается. С гелиоцентрических позиций он без труда объясняет возвратное движение планет. Книга первая может быть разделена по содержанию на две части. Главы с первой по одиннадцатую включительно посвящены качественному (описательному) изложению гелиоцентрической системы мира, сопровождаемому убедительной критикой основных положений геоцентризма.

Главы с двенадцатой по четырнадцатую содержат основные теоремы из планиметрии и тригонометрии, необходимые автору для построения математической теории движения планет на основе гелиоцентрической системы.

Во второй главе Книги первой Коперник доказывает, что Земля имеет шарообразную форму, приводя как доводы древних ученых, так и свои собственные.

Четвертая глава заканчивается фразой: "Поэтому я, прежде всего, считаю

необходимым тщательно исследовать, в каком отношении Земля находится к небу, чтобы мы, исследуя самое высшее, не забывали более близкого и в таком заблуждении не приписывали небесному того, что свойственно Земле”.

Эта фраза наилучшим образом характеризует исследовательское кредо великого естествоиспытателя, выразившееся в том, что всякое явление требует детального анализа и изучения и ничто видимое не может приниматься на веру за действительное. Здесь очень хорошо видно принципиальное различие между подходом Коперника и Птолемея к геометрической картине мироздания.

Все произведение Николая Коперника базируется на едином принципе, свободном от предрассудков геоцентризма. Это - принцип относительности механических движений, согласно которому всякое движение относительно. Понятие движения не имеет смысла, если не выбрана система отсчета, в которой оно рассматривается. Он четко сформулирован в пятой главе. Из этого принципа вытекает, что, поскольку наблюдатель находится на Земле, он не может непосредственно видеть само движение Земли, но оно может быть косвенно обнаружено в движении звездного неба.

В седьмой и восьмой главах дана убедительная критика геоцентризма древних астрологов. Если бы Земля обладала вращением вокруг оси, то тогда благодаря центробежному эффекту, который был хорошо известен уже в древности, Земля распалась бы на части. Раз его нет, отсюда следует, - рассуждал Птолемей, - что Земля неподвижна, а вокруг нее движется все небесное. Но в таком случае, - замечает Коперник, - небо распалось бы еще быстрее, так как небесная сфера с многочисленными звездами обладает намного большими размерами, чем Земля, и, следовательно, центробежный эффект для нее еще больше. Не означает ли это на самом деле, - говорит Коперник, - что небесный свод неподвижен, а Земля, как маленькая частица в мироздании, обладает суточным вращением? Эти рассуждения Коперник для его времени были вызывающими, революционными, поскольку он отвергал точку зрения древних столпов науки, низводил небо с его пьедестала и применял как к земным явлениям, так и к небесным одни и те же закономерности.

Рис. 2

В десятой главе описывается картина гелиоцентрической системы мироздания и приведен знаменитый рисунок (рис.2), на котором указано расположение небесных сфер. В системе Коперника Солнце (1) находится в центре Солнечной системы, вокруг него обращаются Меркурий (2), Венера (3), Земля (4), Марс (5), Юпитер (6), Сатурн (7).

Для объяснения кинематики небесной сферы Коперник ввел три движения, которыми обладает Земля. Они описаны в главе одиннадцатой Книги Первой.

Таким образом, Книга Первая дает нам полное описание сущности революционной доктрины Коперника, освободившей науку от порочных положений геоцентризма. Научные положения Коперника поразили своей новизной и ясностью весь тогдашний ученый мир. Но нужно было не только выдвинуть эти гениальные идеи. Нужно было также дать по возможности строгое обоснование всех положений, выдвинутых в Книге Первой.

Во Второй Книге даются сведения по сферической тригонометрии и правила

вычисления видимых положений звезд, планет и Солнца на небесном своде и заканчивается звездным каталогом, содержащим координаты 1025 звезд и повторяющим в слегка измененном виде каталог “Альмагеста”.

В Третьей Книге говорится о годовом движении Земли и прецессии (предварении равноденствий), причём Коперник правильно объясняет её смещением земной оси, из-за чего перемещается линия пересечения экватора с эклипстикой.

В Четвертой -- о Луне, в пятой - он дает полное развитие гелиоцентрической теории планетных движений со всеми математическими и численными доказательствами и в шестой -- излагается теория видимого движения планет по широте, т.е. их перемещения поперек эклиптики. В книге также содержится, оценка размеров Солнца и Луны, расстояния до них и до планет (близкие к истинным), теория затмений.

Таким образом, мы видим что сочинение “О вращениях небесных сфер” является по сути своей более подробной и детальной проработкой, с приведением математических доказательств положений, указанных в “Малом комментарии”.

В своих вычислениях Коперник основывался на наблюдениях эллинистической эпохи, арабов и современных наблюдениях, в том числе собственных. Но для непосредственных преемников Коперника - как бы они не относились к принципам его учения - заключительные книги “De revolutionibus” послужили основой для построения новых планетных эфемерид.

#### Глава 4. Значение гелиоцентризма в истории науки

Основной заслугой Коперника было обоснование положения о том, что видимое движение Солнца и звезд объясняется не обращением их вокруг Земли, а суточным вращением самой Земли вокруг собственной оси и годичным обращением ее вокруг Солнца. Этим самым идее гелиоцентризма, высказанной еще в древности Аристархом Самосским, была придана научная форма и отвергалось геоцентрическое учение Клавдия Птолемея, господствовавшее до того и официально поддерживавшееся отцами церкви.

Разработанная Коперником теория позволила ему впервые в истории науки о небе сделать обоснованные выводы о действительном расположении планет в Солнечной системе и с весьма большой точностью определить их относительные расстояния от Солнца.

Любое из положений учения Коперника представляло собой большое открытие, важное не только для астрономии, но и для естествознания в целом. Однако еще более важным было значение теории Коперника для того переворота в мировоззрении человечества, который был непосредственно или опосредованно ею вызван.

В самом деле, почему церковь поддерживала геоцентрическую модель мира, по Птолемею, и учение Аристотеля, по которому опять же Земля вместе с непосредственно окружающим ее “подлунным миром” расположена в центре всего, ибо состоит из самых тяжелых элементов, ни один из которых не может быть вечным; “надлунный” же мир обладает свойствами “чистоты” и “нетленности”, резко

отличающими его от земных? Да потому, что эти положения и в самом деле не задевали догматов Священного писания о том, что бог создал человека “по своему образу и подобию” и все в природе приспособлено к его существованию: покоящаяся в центре мира Земля - для его обитания, движущееся вокруг нее Солнце - для обеспечения человека светом и теплом, дождь - для увлажнения его пашни и т.д., а вот уж землетрясения, наводнения, бури посылаются богом в наказание за грехи. И над такими привычными, освященными веками, традицией и церковью представлениями о столь целесообразном устройстве мира нависает угроза: если Земля не занимает в мире центрального, главенствующего положения, а представляет собой одну из многих планет, обращающихся вокруг Солнца, то можно ли рассматривать мир как нечто, созданное исключительно и ради основного обитателя Земли - человека? И учение Коперника не могло не вызвать сомнений в истинности и непоколебимости библейских догм. В этом состоял удар, нанесенный новым учением в самое чувствительное место теологии. И удар это имел далеко идущие последствия, важные не только для дальнейшего развития астрономии, естествознания, науки в целом, но и для коренного изменения в образе мыслей, в подходе к изучению закономерностей окружающего нас мира, без которого был бы немислим тот бурный процесс развития научного естествознания, который начался вскоре после опубликования гениального произведения Коперника, процесс естественнонаучной революции Нового времени, по праву называемой коперниканской.

Прекрасной иллюстрацией совмещения научного знания и религиозных учений является становление научной картины мира в рамках гелиоцентрической модели. Так, в целях обоснования своей концепции Н. Коперник обратился к мысли древних, согласно которой Земля и все планеты движутся вокруг некоего “центрального огня”. Его перу принадлежат астрологические изыскания о влиянии планет на судьбы людей.

Заключение

Гелиоцентрическая система Коперника, изложенная в 1543 г. в его знаменитом труде “Об обращениях небесных сфер”, явилась важным этапом в развитии человеческой мысли. С публикацией этой работы началась новая эра в астрономии.

Создавая свое учение о движении Земли, Коперник объяснял ее кажущуюся неподвижность относительностью движения и покоя: “Так при движении корабля в тихую погоду всё находящееся вне представляется мореплавателям движущимся, как бы отражая движение корабля, а сами наблюдатели, наоборот, считают себя в покое со всем с ними находящимися. Это же, без сомнения может происходить и при движении Земли, так что мы думаем, будто вокруг неё вращается вся Вселенная”. Теория Коперника - возможно, наиболее важная научная теория за всю историю человечества, поскольку она в корне изменила представление человека о его месте в мире. До Коперника человек считал Землю и себя центром мироздания. Его низвергла Землю с её главенствующего положения, неподвижного положения в центре Солнечной системы. После выхода труда Коперника человек осознал, что он



лишь крохотная частичка, затерянная в бескрайних просторах Вселенной. В настоящее время учение Коперника о движении Земли имеет не чисто академический интерес. Запуская космические ракеты, осуществляя полеты космонавтов, приходится учитывать собственное вращение нашей планеты и её орбитальное движение вокруг Солнца.

Список используемой литературы

1. Концепции современного естествознания // Лихин А.Ф. // - М.: ТК Велби, Издательство проспект, 2006.
2. Концепции современного естествознания // Солопов Е.Ф. // - М.: Владос, 2001.
3. Концепции современного естествознания // Горелов А.А. // - М.: Центр, 1997.
4. Николай Коперник // Сборник // - М.: Знание, 1973.
5. Белый Ю.А., Веселовский И.А. Николай Коперник (1473-1543) - М.: "Наука", 1974.
6. Замечательные ученые // Под ред. С.П. Капицы - М.: "Наука", 1980.
7. Радость познания // Наука и вселенная // т.1. Под ред. А.Д. Суханова, Г.С. Хромова - М.: "Мир", 1983.