

Научно-исследовательская работа

Астрономия

## **ОСОБЕННОСТИ ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МИРА**

*Выполнила:*

***Пантелева Владимира Григорьевна***

*студентка группы Б-1171, 1 курс*

*Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа-Югры «Сургутский государственный педагогический университет», г. Сургут*

## Введение

Каждый человек с незапамятных времен стремится познать себя и окружающую его действительность. Огромное количество людей посвятили себя поиску ответов на вопросы о строении, происхождении и развитии мира, посвятили себя изучению Вселенной и ее законов.

Астрономия - одна из древнейших наук, восходящая ко 2 тысячелетию до нашей эры. е. В Вавилоне и Египте проводились многолетние систематические наблюдения за движением Солнца, Луны и планет, устанавливалась частота лунных и солнечных затмений. Однако люди того времени считали, что Земля плоская, поддерживается тремя китами и покрыта выпуклой крышкой.

Впервые древнегреческий ученый Пифагор пришел к выводу, что Земля имеет сферическую форму еще в VI веке. ВС е. Почти все древнегреческие ученые считали, что Земля - это центр мира, а все остальные небесные тела вращаются вокруг нее. Такая система мира называется геоцентрической системой мира. Такая система была разработана Евдоксом и Аристотелем и усовершенствована александрийским астрономом К. Птолемеем во II веке нашей эры. э., поэтому ее часто называют птолемеевой системой мира. Геоцентрическая система мира была общепризнанной уже почти полторы тысячи лет.

Гелиоцентризм, известный как гелиоцентрическая система мира, позволил сделать обоснованные выводы о действительном расположении планет в Солнечной системе. В соответствии с такой теорией, Солнцу отводится роль центрального небесного тела, вокруг которого происходит вращение Земли и соседних планет. Положение светила при этом всегда остаётся неизменным.

## Основная часть

Термин «гелиоцентризм» возник из греческого языка («гелиос» означает «солнце»). В основу гелиоцентрической системы легли следующие понятия:

Вселенная не безгранична, благодаря чему представляется возможным отыскать её центр.

Планеты представлены внешними и внутренними космическими объектами. Ко второй разновидности принадлежат Меркурий и Венера (орбиты вращения этих небесных тел вокруг Солнца находятся внутри земной орбиты).

Ещё одной важной особенностью стала теория о годовых параллаксах звёзд, суть которых состоит в видимом изменении их координат. Возникают они в результате смены позиции астрономов, обусловленной естественным движением Земли вокруг Солнца.

Гелиоцентризм принято рассматривать в качестве противоположности геоцентрической системе Птолемея, возникшей в эпоху античности, и получившей в дальнейшем всеобщее признание. В отличие от рассматриваемой теории, такое учение считало центром Вселенной неподвижную Землю. Остальные небесные тела, включая Солнце, должны были совершать оборот вокруг неё.

Предположения о подвижности Земли и её обращении вокруг определённого центра возникали ещё до нашей эры. Многие учёные древней эпохи выдвигали подобные теории, вызывавшие в дальнейшем интерес у наиболее смелых представителей науки.

Принято считать, что впервые понятие «гелиоцентрическая система мира» ввёл Аристарх Самосский – древнегреческий астроном, философ и математик, живший в третьем веке до нашей эры. На основании выполненных наблюдений и расчётов этот учёный сделал несколько принципиально новых выводов:

1. Земля может выполнять обороты вокруг Солнца, потому как её размеры значительно меньше величины огненного светила;

2. Учитывая отсутствие видимых годовичных параллаксов, можно утверждать, что земная орбита в сравнении с расстояниями до звёзд не более чем точка.

В эпоху античности новые идеи об устройстве мироздания не смогли получить развития и признания. В те времена представители науки твёрдо верили в теорию, в соответствии с которой у всех небесных тел имелись жёсткие сферы, а единым центром для них являлась Земля.

Гелиоцентризм Аристарха Самосского так и не стал популярным. Для античных школ динамика планет представлялась невозможной, а устройство космоса и вовсе не могло быть изучено человеком.

Средние века также не стали периодом расцвета гелиоцентрических идей. Система, предложенная Аристархом, была практически позабыта. Несмотря на это, существовало представление о вращении Меркурия и Венеры вокруг Солнца.

Гелиоцентризм обнаруживается в отдельных теориях астронома Ариабхаты, занимавшегося исследованиями в пятом веке нашей эры. Этот индийский учёный не исключал наличия у Земли собственной оси и вращения вокруг неё. Также он разработал «систему полуночи», в соответствии с которой параметры деферента Венеры соответствуют параметрам геоцентрической орбиты Солнца (один из гелиоцентрических принципов).

В начале XII столетия некоторые астрономы из Европы также рассматривали Землю, как вращающуюся вокруг оси. Спустя 100 лет эта гипотеза вместе с версией о наличии у планеты поступательного движения упоминалась Фомой Аквинским.

Возможность осевого вращения Земли активно обсуждалась в XIV веке французами Жаном Буриданом и Николаем Оремом. Этим представителям Парижской школы всё же не удалось получить поддержку научного мира. Гелиоцентризм оставался отвергнутым, а неподвижность нашей планеты по-прежнему не вызывала сомнений.

Начало Эпохи Возрождения ознаменовалось очередными идеями о подвижности Земли, автором которых стал Николай Кузанский. При этом его предположения носили философский характер, и не основывались на астрономических наблюдениях или расчётах.

В 1450 г. был опубликован перевод Архимедова «Псаммита», упоминающий теорию Аристарха Самосского. Выдающийся европейский астроном Региомонтан, от руки переписавший данный трактат, рассуждал о том, что «движение звёзд может подвергаться незначительным изменениям на фоне подвижности Земли». В то же время он предпочитал оставаться геоцентристом.

В 1499 г. гелиоцентрическая система мира обсуждалась итальянским профессором Франческо Капуано, уделившим немало внимания вращательному и поступательному движению планеты Земля (центр движения при этом не рассматривался). Ни одна из его гипотез не была принята учёным миром.

В 1501 г. итальянец Джорджо Валла озвучивал доктрину Пифагора относительно обращения Земли вокруг главного светила, и говорил о том, что для Меркурия и Венеры также свойственно обращаться вокруг Солнца.

Подобно большинству естествоиспытателей в Древней Греции, Николай Коперник представлял Вселенную как замкнутое пространство, ограниченное сферой звезд, каждая из которых неподвижна на своем месте.

Он считал истинные движения небесных тел однородными и круговыми. Попытка добиться строгого выполнения основных принципов движения небесных тел, провозглашенных Платоном и одобренных Аристотелем, - его равномерной круговой природы, которая была явно нарушена в системе Птолемея введением экванта, была для Коперника в его собственные слова, стимул к поиску других способов описания движения небесных тел.

Но другим, несравненно более важным с точки зрения дальнейшего развития науки, стимулом к пересмотру и отказу от теории Птолемея было для Коперника желание восстановить утраченную логическую простоту и гармонию планетарной теории.

В ту эпоху сосуществовали несколько моделей движения небесных тел. И все они опирались на принцип геоцентризма. В этих теориях движение планет было представлено с использованием нескольких одинаковых неоднозначных математических моделей.

Для объяснения петель для каждой планеты предполагалось, помимо движения по отклоняющемуся, движение по своей собственной группе эпициклов, которые, вообще говоря, никак не связаны с эпициклами и отклонением для другой планеты. Она была слишком сложной, и поэтому Коперник видел в такой модели несовершенство, более того, указание на фундаментальную несостоятельность теории Птолемея.

В нем не было единого принципа, который мог бы объяснить, по крайней мере, основные законы движения планет. Коперник пришел к выводу, что теория Птолемея и другие подобные геоцентрические схемы (в том числе гомоцентрические) были в основном ложными.

Для Коперника этот принцип был более глубоким проявлением гармонии мира, выразившимся в стремлении объяснить большее количество следствий и явлений меньшим числом причин. Такая единственная причина могла, согласно Копернику, раскрыть общий мировой порядок, так сказать симметрию Вселенной. В то же время теория Птолемея не претендовала на то, чтобы быть ничем иным, как простым описанием видимых угловых смещений небесных тел. Для Коперника главный недостаток геоцентрических систем мира заключался в том, что они не могли определять форму мира и точную пропорциональность его частей.

В таких утверждениях Коперник отмечал главную особенность Птолемея и других подобных систем - их условный, модельный характер и их ограниченность узко практическими целями. Эти теории позволяли рассчитывать только направления к небесным светилам, не пытаясь выявить истинное расстояние и местоположение в космосе.

Птолемей даже не пытался решить две последние проблемы, считая их неразрешимыми. Коперник, учитывая физические характеристики небесных тел

- уже во вступительных главах своей работы - показывает свое отношение к своей теории как к теории реального устройства планетной системы и всей Вселенной.

Коперник упоминает идеи древнегреческих философов Филолая и Хикетаса как источник основной идеи другого, не геоцентрического способа описания видимого движения планет. Это была идея подвижности Земли, вращающейся вокруг неподвижного в космосе тела, находящегося в центре мира. Коперник принял за это тело солнце.

Идея относительной природы движения, которую он усвоил и развил, помогла ему принять гелиоцентризм. Кинематический принцип относительности, известный грекам еще в древности, снова стал возрождаться как основа для понимания структуры окружающей Вселенной уже в трудах отдельных философов средневековья.

Именно на этом основывалась основная идея многих мыслителей - о возможности объяснения основных астрономических явлений - смены дня и ночи и движения звездной сферы (скорость которой, учитывая ее и без того огромные размеры оказался фантастически высоким) - по подвижности Земли, по ее вращению. Но взяться за серьезное обоснование этой идеи на основе астрономического материала никто не решился.

Подобно Птолемею, Коперник считал неравномерное петлевидное движение планет, неравномерное движение Солнца лишь видимым эффектом.

Он считал, что причиной такого эффекта было движение самого наблюдателя, тем самым избавившись от выделения и совмещения движений по условным вспомогательным окружностям. Поэтому он предположил, что наблюдение ведется с движущейся Земли.

Это предположение о подвижности Земли стало основным принципом в системе Коперника. Он попытался обосновать это рядом физических и логических соображений.

Вторым предположением было принятие идеи - центрального положения Солнца в мировой системе. Стоит отметить, что принятие подвижности Земли вовсе не обязательно следует из неподвижности и центрального положения Солнца во Вселенной. Коперник занял центральное положение Солнца, подчеркнув его положение во Вселенной, имея свои особые причины - кинематические и физические.

Коперник обратил внимание на особую роль Солнца, которая уже нашла отражение в ряде характерных закономерностей в модели Птолемея.

Планеты в нем по свойствам своего движения как бы разделены Солнцем на две группы - ближние (ближе к Земле, чем к Солнцу) и дальние. Чтобы описать видимое движение каждой планеты в виде комбинации кругов, обязательно был один круг с годом, как у Солнца, период движения по нему.

Для далеких планет это был первый или главный эпицикл, для ближайших планет он отличался. Более того, Меркурий и Венера обычно сопровождали Солнце все время, только совершая колебательные движения вокруг него. Одним из основных физических оснований отождествления Солнца были общепринятые к тому времени оценки его размеров - в сотни раз больше Земли по объему.

Принцип круговых равномерных движений заставил Коперника сохранить несколько десятков эпициклов в гелиоцентрической системе для достаточно точного описания движения планет, из-за чего теория Коперника в расчетах была не намного проще птолемеевой и практически не отличалась от нее. в точности определения положения планет на длительный период времени.

На основе расчетов Коперника его ученики и последователи составили таблицы будущего положения небесных тел, и они были достаточно точными, но это объяснялось не введением гелиоцентрического принципа системы, а более развитым (по сравнению с 13 веком) математический аппарат вычислений. Эти таблицы, как и их предшественники, вскоре неизбежно расходились с

наблюдениями. Этот факт даже охладил первоначальный энтузиазм по поводу теории Коперника среди тех калькуляторов, которые ожидали от нее немедленных практических выгод.

Учение Коперника, как и ожидалось, получило резко отрицательную оценку со стороны католической церкви, так как оно прямо противоречило тексту Библии и переносило человека из центра Вселенной на окраину, на одну из обычных планет, вращающихся вокруг центральной звезда - Солнце.

Еще большее неприятие церкви вызвали работы итальянских ученых Джордано Бруно и Галилео Галилея, последователей Коперника. Прочитав книгу Коперника, монах Бруно принял основные идеи и дополнил это учение новыми, принципиально важными положениями.

Бруно считал, что каждая звезда подобна Солнцу и что у каждой звезды есть свои планеты, населенные живыми существами. На них появляются одни звезды с планетами и жизнью, другие гибнут, но Вселенная бесконечна и в ней бесчисленные обитаемые миры, жизнь во Вселенной вечна.

За такие нечестивые заявления Джордано Бруно был объявлен еретиком, и он бежал из монастыря. Несколько лет он скрывался за пределами Италии, продолжая развивать и распространять свое учение.

Однако он все же был схвачен и провел в тюрьме семь лет. Они пытались заставить его публично отказаться от своих взглядов на устройство Вселенной, угрожая смертной казнью. Однако он был тверд и стоял на своем, за что был приговорен к сожжению на костре.

Казнь произошла 17 февраля 1600 года на одной из площадей Рима. Но она не могла остановить распространение нового учения, а наоборот. Люди пытались выяснить, в чем заключалась идея, из-за которой человек добровольно пошел на смерть.

Положение гелиоцентрической системы мира укрепил немецкий астроном Иоганн Кеплер.

В университете он увлекся идеями Коперника и начал искать пути его улучшения. В этом ему помогла случайность. В 1600 году датский астроном

Тихо Браге пригласил Кеплера для совместной работы. Им предстояло обработать результаты двадцатилетних наблюдений за движением планет.

Тихо Браге хотел создать свою собственную теорию системы мира. Для математической обработки результатов он пригласил Кеплера. Однако из-за смерти наставника Кеплеру пришлось продолжить работу самостоятельно. Закончив работу, он наконец пришел к правильному решению проблемы в 1609 году.

Основными выводами Кеплера были: во-первых, Марс движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце, второй - радиус-вектор, соединяющий планету и Солнце, описывает равные области через равные промежутки времени, и третий (этот закон был открыт в 1619 г.) - квадраты периодов обращения планет называют кубами средних радиусов орбит.

Несомненно, великий итальянский ученый Галилео Галилей добился больших успехов в установлении гелиоцентрической системы мира.

Он был одним из первых, кто использовал телескоп для астрономических наблюдений, а затем сделал телескоп, благодаря которому он смог наблюдать горы на Луне и пятна на Солнце. Наблюдая за движением пятен, Галилей обнаружил вращение Солнца вокруг своей оси.

Направив свой телескоп на Млечный Путь, он понял, что белая полоса на небе - это бесконечное количество маленьких звезд. Это наблюдение подтвердило теорию бесконечной Вселенной Джордано Бруно.

Основные результаты трудов Галилея были опубликованы в 1632 году в книге Диалог о двух основных системах мира - Птолемея и Коперника. За такие идеи Галилей мог постигнуть судьбу Бруно, но под угрозой пыток он был вынужден публично отказаться от своих заявлений. Он спас свою жизнь, но закрыл возможность продолжать заниматься научными исследованиями.

Известную фразу Галилей произнес: «А все-таки, она вертится».

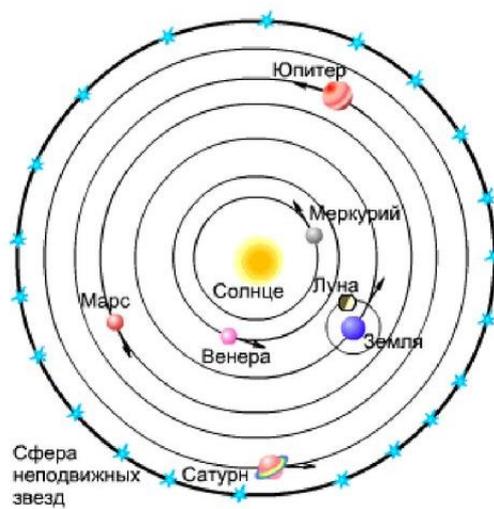
## **Заключение**

В результате проделанной работы мы пришли к выводу о том, что Гелиоцентрическая система мира сыграла огромную роль в истории становления мировой науки. Благодаря её возникновению удалось выяснить, какими параметрами обладает планетарная система, а также определить принципы движения космических тел. Теория поспособствовала становлению принципов классической механики и открытию закона о всемирном тяготении.

## Список литературы

1. Гелиоцентрическая система мира. – URL: <https://cosmosplanet.ru/kosmos/geliotsentricheskaya-sistema-mira.html> (дата обращения: 01.01.2022).
2. Научная картина мира Птолемея и Коперника. – URL: <https://www.evkoval.org/referat-na-temu-nauchnaya-kartina-mira-ptolemeya-i-kopernika> (дата обращения: 01.01.2022).

## Приложение



Гелиоцентрическая система мира