# Экзаменационный реферат

на тему

«Астрономия древней Греции»

### **План**

###### I. Вступление

II. Астрономия древних греков

1. На пути к истине, через познание
2. Аристотель и геоцентрическая система мира
3. Тот самый Пифагор
4. Первый гелиоцентрист
5. Труды Александрийских астрономов
6. Аристарх: совершенный метод (истинные его труды и успехи; рассуждения выдающегося ученого; великая теория - неудача, как следствие);
7. “Phaenomena” Евклида и основные элементы небесной сферы
8. Самая яркая “звезда” александрийского неба
9. Календарь и звезды древней Греции

III. Заключение: роль астрономов древней Греции

##### **Вступление**

#### Оценивая проделанный человечеством путь в поисках истины о Земле, мы вольно или невольно обращаемся к древним грекам. Многое зародилось у них, но и через них немало дошло до нас от других народов. Так распорядилась история: научные представления и территориальные открытия египтян, шумеров и прочих древневосточных народов нередко сохранились лишь в памяти греков, а от них стали известны последующим поколениям. Яркий пример тому - подробные известия о финикийцах, населявших узкую полосу восточного побережья Средиземного моря и в ІІ-І тысячелетиях до н. э. открывших Европу и приморские районы Северо-западной Африки. Страбон, римский ученый и грек по происхождению, в своей семнадцатитомной «Географии» написал: «До настоящего времени эллины многое заимствуют у египетских жрецов и халдеев». А ведь Страбон скептически относился к своим предшественникам, в том числе и к египтянам.

Расцвет греческой цивилизации приходится на период между VI веком до н.э. и серединой II века до н. э. Хронологически он почти совпадает со временем существования классической Греции и эллинизма. Это время с учетом нескольких столетий, когда поднялась, процветала и погибла Римская империя, называется античным Его исходным рубежом принято считать VII-II века до н.э., когда быстро развивались полисы-греческие города-государства. Эта форма государственного устройства стала отличительной чертой греческого мира.

Развитие знаний у греков не имеет аналогов истории того времени. Масштабы постижения наук можно представить хотя бы по тому факту, что менее чем за три столетия (!) прошла свой путь греческая математика – от Пифагора до Евклида, греческая астрономия – от Фалеса до Евклида, греческое естествознание – от Анаксимандра до Аристотеля и Феофраста, греческая география – от Геккатея Милетского до Эратосфена и Гиппарха и т. д..

Открытие новых земель, сухопутные или морские странствия, военные походы, перенаселения в благодатные районы – все это нередко мифологизировалось. В поэмах с присущим грекам художественным мастерством мифическое соседствовало с реальным. В них излагались научные познания, сведения о природе вещей, а также географические данные. Впрочем, последние порой бывает трудно идентифицировать с сегодняшними представлениями. И, тем не менее, они – показатель широких воззрений греков на ойкумену.

Греки уделяли большое внимание конкретному географическому познанию Земли. Даже во время военных походов их не покидало желание записать все то, что видели в покоренных странах. В войсках Александра Македонского выделили даже специальных шагомеров, которые подсчитывали пройденные расстояния, составляли описание маршрутов движения и наносили их на карту. На основе полученных ими данных Дикеарх, ученик знаменитого Аристотеля, составил подробную карту тогдашней по его представлению ойкумены.

Простейшие картографические рисунки были известны еще в первобытном обществе, задолго до появления письменности. Об этом позволяют судить наскальные рисунки. Первые карты появились в Древнем Египте. На глиняных табличках наносились контуры отдельных территорий с обозначением некоторых объектов. Не позднее 1700 года до н. е. египтяне составили карту освоенной двух тысячекилометровой части Нила.

Картографированием местности занимались также вавилоняне, ассирийцы и другие народы Древнего востока…

Какой же виделась Земля? Какое они отводили себе место на ней? Каковы были их представления об ойкумене?

Астрономия древних греков

В греческой науке твердо установилось мнение (с различными, конечно, вариациями), что Земля подобна плоскому или выпуклому диску, окруженному океаном. От этой точки зрения многие греческие мыслители не отказались даже тогда, когда в эпоху Платона и Аристотеля, казалось, возобладали представления о шарообразности Земли. Увы, уже в те далекие времена прогрессивная идея пробивала себе дорогу с большим трудом, требовала от своих сторонников жертв, но, к счастью, тогда еще «не казался ересью талант», а «в аргументах не ходил сапог».

Идея диска (барабана или даже цилиндра) была очень удобна для подтверждения широко распространенного убеждения о срединном положении Эллады. Она же была вполне приемлема для изображения суши, плавающей в океане.

В пределах дискообразной (а позднее шарообразной) Земли выделялась ойкумена. Что по – древнегречески означает вся обитаемая земля, вселенная. Обозначение одним словом двух, казалось бы, разных понятий (для греков тогда они представлялись одно-порядковыми) глубоко симптоматично.

Пифагор

О Пифагоре (VI век до н.э.) сохранилось мало достоверных сведений. Известно, что родился он на острове самос; вероятно, в молодости посетил Милет, где учился у Анаксимандра; может быть, совершил и более далекие путешествия. Уже в зрелом возрасте философ переселился в город Кротон и основал там нечто вроде религиозного одена – Пифагорейское братство, которое распространило свое влияние на многие греческие города Южной Италии. Жизнь братства была окружена тайной. О его основателе Пифагоре ходили легенды, которые, по-видимому, имели под собой какую-то основу: великий ученый был не менее великим политиком и провидцем.

Основой учения Пифагора была вера в переселение душ и гармоничное устройство мира. Он полагал, что душу очищает музыка и умственный труд, поэтому пифагорейцы считали обезательным совершествование в “четырех искусствах” – арифметике, музыке, геометрии и астрономии. Сам Пифагор является основоположником теории чисел, а доказанная им теорема известна сегодня каждому школьнику. И если Анаксагор и Демокрит в своих взглядах на мир развивали идею Анаксимандра о физических причинах природных явлений, то Пифагор разделял его убежденность в математической гармонии космоса.

Пифагорейцы властвовали в греческих городах Италии несколько десятилетий, потом были разгромлены и отошли от политики. Однако многое из того, что вдохнул в них Пифагор, осталось жить и оказало огромное влияние на науку. Сейчас очень трудно отделить вклад самого Пифагора от достижений его последователей. В особенности это относится к астрономии, в которой было выдвинуто несколько принципиально новых идей. О них можно судить по дошедшим до нас скудным сведениям о представлениях поздних пифагорейцев и учениями философов, испытавших влияние идей Пифагора.

##### **Аристотель и первая научная картина мира**

Аристотель родился в македонском городе Стагира в семье придворного лекаря. Семнадцатилетниим юношей попадает он в Афины, где становится учеником Академии, основанной философом Платоном.

Сначала система Платона увлекала Аристотеля, но постепенно он пришел к выводу, что взгляды учителя уводят от истины. И тогда Аристотель ушел из Академии, бросив знаменитую фразу: ”Платон мне друг, но истина дороже”. Император Филипп Македонский приглашает Аристотеля стать воспитателем наследника престола. Философ соглашается и три года нетлучно находится возле будущего основателя великой империи Александра Македонского. В шестнадцать лет его ученик возглавил войско отца и, разбив фиванцев в своей первой битве при Херонее, отправился в походы.

Снова Аристотель переезжает в Афины, и в одном из районов, под названием Ликей, открывает школу. Он много пишет. Его сочинения настолько разнообразны, что трудно представить себе Аристотеля одиноким мыслителем. Скорее всего, в эти годы он выступал как глава большой школы, где ученики работали под его руководством, подобно тому как сегодня аспиранты разрабатывают темы, которые предлагают им руководители.

Много внимания уделял греческий философ вопросам строения мира. Аристотель был убежден, что в центре Вселенной, безусловно, находится Земля.

Аристотель пытался все объяснить причинами, которые близки здравому смыслу наблюдателя. Так, наблюдая Луну, он заметил, что в различных фазах она в точности соответствует тому виду, который принимал бы шар, с одной стороны освещаемый Солнцем. Столь же строго и логично было его доказательство шарообразности Земли. Обсудив все возможные причины затмения Луны, Аристотель приходит к выводу, что тень на ее поверхности может принадлежать только Земле. А поскольку тень кругла, то и тело, отбрасывающее её, должно иметь такую же форму. Но Аристотель им не ограничивается. “Почему, - спрашивает он, - когда мы перемещаемся к северу или к югу, созвездия меняют свои положения относительно горизонта?” И тут же отвечает: “Потому, что Земля обладает кривизной ”. Действительно, будь Земля плоской, где бы ни находился наблюдатель, у него над головой сияли бы одни и те же созвездия. Совсем другое дело – на круглой Земле. Здесь у каждого наблюдателя свой горизонт, свой горизонт, своё небо… Однако, признавая шарообразность Земли, Аристотель категорически высказывался против возможности ее обращения вокруг Солнца. “Будь так, - рассуждал он, - нам казалось бы что звезды не находятся неподвижно на небесной сфере, а описывают кружки…” Это было серьезное возражение, пожалуй, самое серьезное, которое удалось устранить лишь много-много веков спустя, в XIX столетии.

Об Аристотеле написано очень много. Авторитет этого философа невероятно высок. И это вполне заслужено. Потому что, несмотря на довольно многочисленные ошибки и заблуждения, в своих сочинениях Аристотель собрал все, чего добился разум за период античной цивилизации. Его сочинения – настоящая энциклопедия современной ему науки.

По свидетельству современников, великий философ отличался неважным характером. Портрет, дошедший до нас, представляет нам малорослого, сухощавого человека с вечно язвительной усмешкой на губах.

Говорил он картаво.

В отношениях с людьми был холоден и надменен.

Но вступать с ним в спор решались немногие. Остроумная, злая и насмешливая речь Аристотеля разила наповал. Он разбивал возводимые против него доводы ловко, логично и жестоко, что, конечно, не прибавляло ему сторонников среди побежденных.

После смерти Александра Македонского обиженные почувствовали, наконец, реальную возможность расквитаться с философом и обвинили его в безбожии. Судьба Аристотеля была предрешена. Не дожидаясь приговора, Аристотель бежит из Афин. “Чтобы избавить афинян от нового преступления против философии”, - говорит он, намекая на сходную судьбу Сократа, получившего по приговору чашу с ядовитым соком цикуты.

После отъезда из Афин в Малую Азию Аристотель скоро умирает, отравившись во время трапезы. Так говорит легенда.

Согласно преданию, Аристотель завещал свои рукописи одному из учеников по имени Феофраст.

По смерти философа за его трудами начинается настоящая охота. В те годы книги сами по себе были драгоценностью. Книги же Аристотеля ценились дороже золота. Они переходили из рук в руки. Их прятали в погреба. Замуровывали в подвалы, чтобы сохранить от жадности пергамских царей. Сырость портила их страницы. Уже при римском владычестве сочинения Аристотеля в качестве военной добычи попадают в Рим. Здесь их продают любителям – богачам. Кое-кто старается восстановить пострадавшие места рукописей, снабдить их своими добавлениями, от чего текст, конечно, не становится лучше.

Почему же так ценились труды Аристотеля? Ведь в книгах других греческих философов встречались мысли более оригинальные. На этот вопрос отвечает английский философ и физик Джон Бернал. Вот что он пишет: ”Их (древнегреческих мыслителей) никто не мог понять, кроме очень хорошо подготовленных и искушенных читателей. А труды Аристотеля, при всей их громоздкости, не требовали (или казалось, что не требовали) для их понимания ничего, кроме здравого смысла… Для проверки его наблюдений не было необходимости в опытах или приборах, не нужны были и трудные математические вычисления или мистическая интуиция для понимания какого бы то ни было внутреннего смысла…Аристотель объяснял, что мир такой, каким все его знают, именно такой, каким они его знают”.

Пройдет время, и авторитет Аристотеля станет безоговорочным. Если на диспуте один философ, подтверждая свои доводы, сошлется на его труды, это будет значить, что доводы, безусловно, верны. И тогда второй спорщик должен найти в сочинениях того же Аристотеля другую цитату, с помощью которой можно опровергнуть первую.…

Лишь Аристотель против Аристотеля. Другие доводы против цитат были бессильны. Такой метод спора называется догматическим, и в нем, конечно, нет ни грамма пользы или истины….Но должно было пройти много веков, прежде чем люди поняли это и поднялись на борьбу с мертвой схоластикой и догматизмом. Эта борьба возродила науки, возродила искусство и дала название эпохи – Возрождение.

##### **Первый гелиоцентрист**

В древности вопрос о том, движется ли Земля вокруг Солнца, был попросту богохульным. Как знаменитые ученые, так и простые люди, у которых картина неба не вызывала особых размышлений, были искренне убеждены, что Земля неподвижна и представляет собой центр Вселенной. Тем не менее, современные историки могут назвать по меньшей мере одного ученого древности, который усомнился в общепринятом и попытался разработать теорию, согласно которой Земля движется вокруг Солнца.

Жизнь Аристарха Самосского (310 – 250 гг. до н.э.) была тесно связана с Александрийской библиотекой. Сведения о нем весьма скудны, а из творческого наследия осталась только книга «О размерах Солнца и Луны и расстояниях до них», написанная в 265 г. до н.э. Лишь упоминания о нем других ученых Александрийской школы, а позднее и римлян, проливают некоторый свет на его «богохульные» научные изыскания.

Аристарх задался вопросом о том, какого расстояние от Земли до небесных тел, и каковы их размеры. До него на этот вопрос пытались ответить пифагорейцы, но они исходили из произвольных предложений. Так, Филолай считал, что расстояния между планетами и Землей нарастают в геометрической прогрессии и каждая следующая планета в три раза дальше от Земли, чем предыдущая.

Аристарх пошел своим путем, совершенно правильным точки зрения современной науки. Он внимательно следил за Луной и сменой ее фаз. В момент наступления фазы первой четверти он измерил угол между Луной, Землей и Солнцем (угол ЛЗС на рис.). Если это сделать достаточно точно, то в задаче останутся только вычисления. В этот момент Земля, Луна и Солнце образуют прямоугольный треугольник, а, как известно из геометрии, сумма углов в нем составляет 180 градусов. В таком случае второй острый угол Земля – Солнце – Луна (угол ЗСЛ) получается равным

90˚ - ∠ ЛЗС = ∠ ЗСЛ



**Определение расстояния от Земли до Луны и Солнца методом Аристарха**

Аристарх из своих измерений и вычислений получил, что этот угол равен 3є (в действительности его значение 10’) и что Солнце в 19 раз дальше от Земли, чем Луна (в действительности в 400 раз). Здесь надо простить ученому значительную ошибку, ибо метод был совершенно правильным, но неточности при измерении угла оказались велики. Было трудно точно уловить момент первой четверти, да и сами измерительные инструменты древности были далеки от совершенства.

Но это был лишь первый успех замечательного астронома Аристарха Самосского. Ему выпало наблюдать полное солнечное затмение, когда диск Луны закрыл диск Солнца, т. е. видимые размеры обоих тел на небе были одинаковы. Аристарх перерыл старые архивы, где нашел много дополнительных сведений о затмениях. Оказалось, что в некоторых случаях солнечные затмения были кольцевыми, т. е. вокруг диска Луны оставался небольшой светящийся ободок от Солнца (наличие полных и кольцевых затмений связано с тем, что орбита Луны вокруг Земли является эллипсом). Но коли видимые диски Солнца и Луны на небе практически одинаковы, рассуждал Аристарх, а Солнце в 19 раз дальше от Земли, чем Луна, то и диаметр его должен быть в 19 раз больше. А как соотносятся диаметры Солнца и Земли? По многим данным о лунных затмениях Аристарх установил, что лунный диаметр составляет примерно одну треть земного и, следовательно, последний должен быть в 6,5 раз меньше солнечного. При этом объем Солнца должен в 300 раз превышать объем Земли. Все эти рассуждения выделяют Аристарха Самосского как выдающегося ученого своего времени.

Он пошел и дальше в своих построениях, отталкиваясь от полученных результатов. Тогда было общеприняты, что вокруг неподвижной Земли (центра мира) вращается Луна, планеты, Солнца и звезды под действием «перводвигателя» Аристотеля. Но может ли огромное Солнце вращаться вокруг маленькой Земли? Или еще более огромная Вселенная? И Аристотель сказал – нет, не может. Солнце есть центр Вселенной, вокруг него вращаются Земля и планеты, а вокруг Земли вращается только Луна.

А почему на Земле день сменяется ночью? И на этот вопрос Аристарх дал правильный ответ – Земля не только обращается вокруг Солнца, но и вращается вокруг своей оси.

И еще на один вопрос он ответил совершенно правильно. Приведем пример с движущимся поездом, когда близкие для пассажира внешние предметы пробегают мимо окна быстрее, чем далёкие. Земля движется вокруг Солнца, но почему звездный узор остается неизменным? Аристотель ответил: «Потому что звезды невообразимо далеки от маленькой Земли». Объем сферы неподвижных звезд во столько раз больше объема сферы с радиусом Земля – Солнце во сколько раз объем последней больше объема земного шара.

Эта новая теория получила название гелиоцентрической, и суть ее состояла в том, что неподвижное Солнце помещалось в центр Вселенной и сфера звезд также считалась неподвижной. Архимед в своей книге «Псамит», отрывок из которой приведен в качестве эпиграфа к данному реферату, точно передал все, что предложил Аристарх, но сам предпочел снова «вернуть» Землю на ее старое место. Другие ученые полностью отвергли теорию Аристарха как неправдоподобную, а философ – идеалист Клеант попросту обвинил его в богохульстве. Идеи великого астронома не нашли в то время почвы для дальнейшего развития, они определили развитие науки примерно на полторы тысячи лет и возродились затем лишь в трудах польского ученого Николая Коперника.

Древние греки считали, что поэзии, музыке, живописи и науке покровительствуют девять муз, которые были дочерями Мнемосины и Зевса. Так, муза Урания покровительствовала астрономии и изображалась с венцом из звезд и свитком в руках. Музой истории считалась Клио, музой танцев – Терпсихора, музой трагедий – Мельпомена и т. д. Музы были спутницами бога Аполлона, а их храм носил название музейон – дом муз. Такие храмы строились и в метрополии, и в колониях, но Александрийский музейон стал выдающейся академией наук и искусств древнего мира.

Птолемей Лаг, будучи человеком настойчивым и желая оставить о себе память в истории, не только укрепил государство, но и превратил столицу в торговый центр всего Средиземноморья, а Музейон – в научный центр эпохи эллинизма. В огромном здании находились библиотека, высшее училище, астрономическая обсерватория, медицинско–анатомическая школа и еще ряд научных подразделений. Музейон был государственным учреждением, и его расходы обеспечивались соответствующей статьей бюджета. Птолемей, как в свое время Ашшурбанипал в Вавилоне, разослал писарей по всей стране для сбора культурных ценностей. Кроме того, каждый корабль, заходящий в порт Александрии, обязан был передавать в библиотеку имеющиеся на борту литературные произведения. Ученые из других стран считали для себя честью работать в научных учреждениях Музейон и оставлять здесь свои труды. На продолжении четырех веков в Александрии трудились астрономы Аристарх Самосский и Гиппарх, физик и инженер Герон, математики Евклид и Архимед, врач Герофил, астроном и географ Клавдий Птолемей и Эратосфен, который с одинаковым успехом разбирался в математике, географии, астрономии, и философии.

Но последний был уже скорее исключением, поскольку важной особенностью эллинской эпохи стала «дифференциация» научной деятельности. Здесь любопытно заметить, что подобное выделение отдельных наук, а в астрономии и специализация по отдельным направлениям, произошло в Древнем Китае значительно раньше.

Другой особенностью эллинской науки было то, что она снова обратилась к природе, т.е. стала сама «добывать» факты. Энциклопедисты Древней Эллады опирались на сведения, полученные еще египтянами и вавилонянами, а поэтому занимались лишь поиском причин, вызывающих те или иные явления. Науке Демокрита, Анаксагора, Платона и Аристотеля в еще большей степени был присущ умозрительный характер, хотя их теории можно рассматривать как первые серьезные попытки человечества понять устройство природы и всей Вселенной. Александрийские астрономы внимательно следили за движением Луны, планет, Солнца и звезд. Сложность планетных движений и богатство звездного мира заставляли их искать отправные положения, от которых можно было бы начинать планомерные исследования.

**«Phaenomena» Евклида и основные элементы небесной сферы**

Как уже упоминалось выше, александрийские астрономы попытались определить «отправные» точки для дальнейших систематических исследований. В этом отношении особая заслуга принадлежит математику Евклиду (III в. до н. э.), который в своей книге «Phaenomena» впервые ввел в астрономию понятия, до тех пор в ней не использовавшиеся. Так, он дал определения горизонта – большой окружности, являющейся пересечение плоскости, перпендикулярной к линии отвеса в точке наблюдений, с небесной сферой, а также небесного экватора – окружности, получающейся при пересечении с этой сферой плоскости земного экватора.

Кроме того, он определил зенит – точку небесной сферы над головой наблюдателя («зенит» – арабское слово) – и точку, противоположную точке зенита, - надир.

И еще про одну окружность говорил Евклид. Это небесный меридиан - большая окружность, проходящая через Полюс мира и зенит. Она образуется при пересечении с небесной сферой плоскости, проходящей через ось мира (ось вращения) и отвесную линию (т. е. плоскости, перпендикулярной плоскости земного экватора). Относительно значения меридиана Евклид говорил, что, когда Солнце пересекает меридиан, в данном месте наступает полдень и тени предметов оказываются самыми короткими. К востоку от данного места полдень на земном шаре уже прошел, а к западу еще не наступил. Как мы помним, принцип измерения тени гномона на Земле в течение многих столетий лежал в основе конструкций солнечных часов.

**Самая яркая “звезда” александрийского неба**

Ранее мы уже познакомились с результатами деятельности многих астрономов, как известных, так и тех, имена которых канули в лету. Еще за тридцать столетий до новой эры гелиопольские астрономы в Египте с поразительной точностью установили продолжительность года. Кудрявобородые жрецы – астрономы, наблюдавшие небо с вершин вавилонских зиккуратов, смогли начертить путь Солнца среди созвездий – эклиптику, а также небесные пути Луны и звезд. В далеком и загадочном Китае с высокой точностью измерили наклон эклиптики к небесному экватору.

Древнегреческие философы посеяли зерна сомнения относительно божественного происхождения мира. При Аристархе, Евклиде и Эратосфене астрономия, которая до того отдавала большую часть астрологии, начала систематизировать свои исследования, встав на твердую почву истинного познания.

И все же то, что сделал об области астрономии Гиппарх, значительно превосходит достижения как его предшественников, так и ученых более позднего времени. С полным основанием Гиппарха называют отцом научной астрономии. Он был чрезвычайно пунктуален в своих исследованиях, многократно проверяя выводы новыми наблюдениями и стремясь к открытию сути явлений, происходящих во Вселенной.

История науки не знает, где и когда родился Гиппарх; известно лишь, что наиболее плодотворный период его жизни приходится на время между 160 и 125 гг. до н. э.

Большую часть своих исследований он провел на Александрийской обсерватории, а также на его собственной обсерватории, построенной на острове Самос.

Еще до Гиппархатеории небесных сфер Евдокса и Аристотеля подверглись переосмыслению, в частности, великим александрийским математиком Аполлонием Пергским (III в. до н. э.), но Земля по-прежнему оставалась в центре орбит всех небесных тел.

Гиппарх продолжил начатую Апполонием разработку теории круговых орбит, но внес в нее свои существенные дополнения, основанные на многолетних наблюдениях. Ранее Калипп, ученик Евдокса, обнаружил, что времена года имеют неодинаковую продолжительность. Гиппарх проверил это утверждение и уточнил, что астрономическая весна длится 94 и Ѕ сут, лето - 94 и Ѕ сут, осень – 88 суток и, наконец, зима продолжается 90 суток. Таким образом, интервал времени между весенним и осенним равноденствиями (включающий лето) равен 187 суток, а интервал от осеннего равноденствия до весеннего (включающий зиму) равен 88 + 90 =178 суток. Следовательно, Солнце движется по эклиптике неравномерно – летом медленнее, а зимой быстрее. Возможно и другое объяснение причины различия, если предположить, что орбита не круг, а “вытянутая” замкнутая кривая (Апполоний Пергский назвал ее эллипсом). Однако принять неравномерность движения Солнца и отличие орбиты от круговой – это означало перевернуть вверх ногами все представления, устоявшиеся еще с времен Платона. Поэтому Гиппарх ввел систему эксцентрических окружностей, предположив, что Солнце обращается вокруг Земли по круговой орбите, но сама Земля не находится в ее центре. Неравномерность в таком случае лишь кажущаяся, ибо если Солнце находится ближе, то возникает впечатление более быстрого его движения, и наоборот.

Однако, для Гиппарха остались загадкой прямые и попятные движения планет, т.е. происхождение петель, которые планеты описывали на небе. Изменения видимого блеска планет (особенно для Марса и Венеры) свидетельствовали, что и они движутся по эксцентрическим орбитам, то приближаясь к Земле, то удаляясь от нее и соответственно этому меняя блеск. Но в чем причина прямых и попятных движений? Гиппарх пришел к выводу, что размещение Земли в стороне от центра орбит планет недостаточно для объяснения этой загадки. Спустя три столетия последний из великих александрийцев Клавдий Птолемей отметил, что Гиппарх отказался от поисков этом направлении и ограничился лишь систематизацией собственных наблюдений и наблюдений своих предшественников. Любопытно, что во времена Гиппарха в астрономии уже существовало понятие эпицикла, введение которого приписывают Аполлонию Пергскому. Но, так или иначе, Гиппарх не стал заниматься теорией движения планет.

Зато он успешно модифицировал метод Аристарха, позволяющий определить расстояние до Луны и Солнца. Пространственное расположение Солнца, Земли и Луны во время лунного затмения, когда проводились наблюдения.

Гиппарх прославился также своими работами в области исследования звезд. Он, как и его предшественники, считал, что сфера неподвижных звезд реально существует, т.е. расположенные на ней объекты находятся на одинаковом расстоянии от Земли. Но почему тогда одни из них ярче других? Потому, считал Гиппарх, что их истинные размеры неодинаковы – чем больше звезда, тем она ярче. Он разделил диапазон блеска на шесть величин, от первой – для самых ярких звезд до шестой – для самых слабых, еще видимых невооруженным глазом (естественно, телескопов тогда не было). В современной шкале звездных величин различие в одну величину соответствует различию в интенсивности излучения в 2,5 раза.

В 134 году до н. э. в созвездии Скорпиона засияла новая звезда (теперь установлено, что новые звезды представляют собой двойные системы, в которых происходит взрыв вещества на поверхности одного из компонентов, сопровождаемый быстрым увеличением блеска объекта, с последующим затуханием). Ранее на этом месте ничего не было, и поэтому Гиппарх пришел к выводу о необходимости создания точного звездного каталога. С необычайной тщательностью великий астроном измерил эклиптические координаты около 1000 звезд, а также оценил их величины по своей шкале.

Занимаясь этой работой, он решил проверить и мнение о том, что звезды неподвижны. Точнее говоря, это должны были сделать потомки. Гиппарх составил список звезд, расположенных на одной прямой линии, в надежде, что следующие поколения астрономов проверят, останется ли эта линия прямой.

Занимаясь составление каталога, Гиппарх сделал замечательное открытие. Он сравнил свои результаты с координатами ряда звезд, измеренными до него Аристилом и Тимохарисом (современники Аристарха Самосского), и обнаружил, что эклиптические долготы объектов за 150 лет увеличились примерно на 2є. При этом эклиптические широты не изменились. Стало ясно, что причина не в собственных движениях звезд, иначе изменились бы обе координаты, а в перемещении точки весеннего равноденствия, от которой отсчитывается эклиптическая долгота, причем в направлении, противоположном движению Солнца по эклиптике. Как известно, точка весеннего равноденствия – это место пересечения эклиптики с небесным экватором. Поскольку эклиптическая широта не меняется со временем, Гиппарх сделал вывод, что причина смещения этой точки состоит в движении экватора.

Таким образом, мы вправе удивиться необычайной логичности и строгости в научных исследованиях Гиппарха, а также их высокой точности. Французкий ученый Деламбр, известный исследователь древней астрономии, так охарактеризовал его деятельность: ”Когда окинешь взглядом все открытия и усовершенствования Гиппарха, поразмыслишь над числом его трудов и множеством приведенных там вычислений, волей-неволей отнесешь его к самым выдающимся людям древности и, более того, назовешь самым великим среди них. Все достигнутое им относится к области науки, где требуется геометрические познания в сочетании с пониманием сущности явлений, которые поддаются наблюдениям лишь при условии тщательного изготовления инструментов…”

**Календарь и звезды**

В древней Греции, как и в странах Востока, в качестве религиозного и гражданского использовался лунно–солнечный календарь. В нем начало каждого календарного месяца должно было располагаться как можно ближе к новолунию, а средняя продолжительность календарного года – по возможности соответствовать промежутку времени между весенними равноденствиями (“тропический год”, как его сейчас называют). При этом месяцы по 30 и 29 дней чередовались. Но 12 лунных месяцев примерно на треть месяца короче года. Поэтому, чтобы выполнить второе требование, время от времени приходилось прибегать к интеркаляциям – добавлять в отдельные годы дополнительный, тринадцатый, месяц.

Вставки делались нерегулярно правительством каждого полиса – города-государства. Для этого назначались специальные лица, которые следили за величиной отставания календарного года от солнечного. В разделенной на мелкие государства Греции календари имели местное значение – одних названий месяцев в греческом мире существовало около 400. Математик и музыковед Аристоксен (354-300 до н.э.) писал о календарном беспорядке: ”Десятый день месяца у коринфян – это пятый день у афинян и восьмой у кого-нибудь еще”

Простой и точный, 19-летний цикл, использовавшийся еще в Вавилоне, предложил в 433 г. до н.э. афинский астроном Метон. Этот цикл предусматривал вставку семи дополнительных месяцев за 19 лет; его ошибка не превышала двух часов за один цикл.

Земледельцы, связанные с сезонными работами, издревле пользовались еще и звездным календарем, который не зависел от сложных движений Солнца и Луны. Гесиод в поеме “Труды и дни”, указывая своему брату Персу время проведения сельскохозяйственных работ, отмечает их не по лунно-солнечному календарю, а по звездам:

Лишь на востоке начнут восходить

Атлантиды Плеяды,

Жать поспешай, а начнут

Заходить - за сев принимайся…

Вот высоко средь неба уж Сириус

Встал с Орионом,

Уж начинает Заря розоперстая

Видеть Артура,

Режь, о Перс, и домой уноси

Виноградные гроздья…

Таким образом, хорошее знание звездного неба, которым в современном мире мало кто может похвастаться, древним грекам было необходимо и, очевидно, широко распространено. По-видимому, этой науке детей учили в семьях с раннего возраста. Лунно-солнечный календарь использовался и в Риме. Но здесь царил еще больший “календарный произвол”. Длина и начало года зависели от понтификов (от лат. Pontifices), римских жрецов, которые нередко пользовались своим правом в корыстных целях. Такое положение не могло удовлетворить огромную империю, в которую стремительно превращалось Римское государство. В 46 г. до н.э. Юлий Цезарь (100-44 до н.э.), исполнявший обязанности не только главы государства, но и верховного жреца, провел календарную реформу. Новый календарь по его поручению разработал александрийский математик и астроном Созиген, по происхождению грек. За основу он взял египетский, чисто солнечный, календарь. Отказ от учета лунных фаз позволил сделать календарь достаточно простым и точным. Этот календарь, названный юлианским, использовался в христианском мире до введения в католических странах в XVI веке уточненного григорианского календаря.

Летоисчисление по юлианскому календарю началось в 45 году до н.э. На 1 января перенесли начало года (раньше первым месяцем был март). В благодарность за введение календаря сенат постановил переименовать месяц квинтилис (пятый), в котором родился Цезарь, в юлиус – наш июль. В 8 году до н.э. честь следующего императора, Октивиана Августа, месяц секстилис(шестой), был переименован в август. Когда Тиберию, третьему принцепсу (императору), сенаторы предложили назвать его именем месяц септембр (седьмой), он будто бы отказался, ответив:”А что будет делать тринадцатый принцепс?”

Новый календарь оказался чисто гражданским, религиозные праздники в силу традиции по-прежнему справлялись в соответствии с фазами Луны. И в настоящее время праздник Пасхи согласовывается с лунным календарем, причем для расчета его даты используется цикл, предложенный еще Метоном.

**Заключение**

В далеком средневековье Бернард Шартрский говорил ученикам золотые слова: ”Мы подобно карликам, усевшимся на плечах великанов; мы видим больше и дальше, чем они, не потому, что обладаем лучшим зрением, и не потому, что мы выше их, но потому, что они нас подняли и увеличили наш рост своим величием. Астрономы любых эпох всегда опирались на плечи предшествующих великанов.

Античная астрономия занимает в истории науки особое место. Именно в древней Греции были заложены основы современного научного мышления. За семь с половиной столетий от Фалеса и Анаксимандра, сделавших первые шаги в осмыслении Вселенной, до Клавдия Птолемея, создавшего математическую теорию движения светил, античные ученые прошли огромный путь, на котором у них не было предшественников. Астрономы античности использовали данные, полученные задолго до них в Вавилоне. Однако для их обработки они создали совершенно новые математические методы, которые были взяты на вооружение средневековыми арабскими, а позднее и европейскими астрономами.

В 1922 Международный Астрономический Съезд утвердил 88 международных названий созвездий, тем самым увековечил память о древнегреческих мифах, в честь которых были названы созвездия: Персей, Андромеда, Геркулес и т. д. (около 50-ти созвездий). Значение древнегреческой науки подчеркивают слова: планета, комета, галактика и само слово Астрономия.

**Список использованной литературы**

1. “Энциклопедия для детей”. Астрономия. (М. Аксенова, В. Цветков, А. Засов, 1997)
2. “Звездочеты древности”. (Н. Николов, В. Харалампиев, 1991)
3. “Открытие Вселенной-прошлое, настоящее, будущее”. (А. Потупа, 1991)
4. “Горизонты Ойкумены”. (Ю. Гладкий, Ал. Григорьев, В. Ягья, 1990)
5. Астрономия, 11 класс. (Е. Левитан, 1994)