**Познание природы в эпоху греко-римской античности**

**1.Ранняя античная натурфилософия**

Античная цивилизация - величайшее и прекраснейшее явление в истории человечества. Очень сложно переоценить роль и значение античной цивилизации, ее заслуги перед всемирно-историческим процессом. Созданная древними греками и древними римлянами цивилизация, - просуществовавшая с VIII в. до н.э. вплоть до падения Западной Римской империи в V в. н.э., т.е. более 1200 лет, - явилась не только непревзойденным культурным центром своего времени, давшим миру выдающиеся образцы творчества по сути во всех сферах человеческого духа. Она также является колыбелью двух близких нам современных цивилизаций: западноевропейской и византийско-православной.

Именно античная цивилизация окончательно преодолела в своем культурном развитием рубеж, разделяющий в сознании человека Хаос и Закон, Хаос и Космос, Миф и Логос, отделила “логику вещей” от “логики слов и мыслей”, утвердила представление о том, что освоение мира во всех формах человеческой деятельности возможно только по его собственным законам.

Историческая заслуга поздней древнегреческой мифологии состояла в выработке такого представления о Космосе, которое служило важной предпосылкой возникновения рационального познания мира. Космос осознавался древними греками как материальное, организованное, и в то же время одухотворенное, живое целое, образовавшееся из стихии неорганизованного хаоса. Космос, или Вселенная, представлялись как гармоничное, симметричное, ритмически устроенное целое. Это целое находится в состоянии постоянного становления, изменения. Периодически космос способен превращаться в хаос и вновь возрождаться. Каждая часть космоса воспроизводит структуру космоса в целом. *Не боги создавали космос, а космос создал из себя богов – с таким мировоззренческим представлением завершалось мифологическое сознание. И этим же представлением оно открывало дорогу для возникновения рационального познания природы*. С появлением такого вещественно-телесного, пластического образа космоса до возникновения рационального отражения естественных закономерностей мира остался только один шаг. В Древней Греции такой шаг был осуществлен в начале VI в. до н.а. Именно в это время в древнегреческой культуре завершается отделение объекта и субъекта , возникает теоретическая проблема отношения человека и мира, познания законов природы, ее структуры, организации бытия.

Непосредственное возникновение европейской науки принято связывать с Милетской школой, названной так потому, что первые ученые Древней Греции были жителями города Милет, расположенного на территории полуострова Малая Азия. Представителями милетской школы была сформулирована исторически первая и наиболее фундаментальная проблема– *проблема того первоначала, из которого возникают все вещи и в которое со временем они превращаются.*

В свою очередь, вопрос о субстанции, первоначале мира стал возможен тогда, когда уровень мыслительного абстрагирования позволил сформулировать *представление о процедуре обоснования знания*. Формой такого представления явилась идея математического доказательства.

Идея математического доказательства – это величайшее достижение древнегреческих мыслителей. В древневавилонской и древнеегипетской математике идеи математического доказательства не было. Древневосточная математика, как мы уже отмечали, была представлена множеством алгоритмов, операций, которые обеспечивали вычислительный эффект, но никакого логического, теоретического обоснования они не имели. Но одно дело – сформулировать задачу и предложить алгоритм ее численного решения, а совсем иное дело – не только решить задачу, но и доказать, что это решение не только возможное, но и истинное.

Милетская школа - это еще натурфилософское познание мира, естественнонаучное и философское познание здесь еще не разделились в полной мере. Философская и естественнонаучная картины мира здесь формируются в тесном единстве.

**2. Пифагорейская школа**

В конце VI в. до н.э. центр научной мысли Древней Греции перемещается с Востока средиземноморского мира на его Запад, на побережье Южной Италии и Сицилии, где греки основали свои колонии. В городе Кротоне сложилась, по-видимому, первая (из известных нам) в истории человечества научно-философско-религиозно-политическая школа: Пифагорейский союз. Пифагорейский союз просуществовал с конца VI в. до середины IV в. до н.э. и оказал громадное влияние на развитие древнегреческой культуры, науки, философии. При этом он активно вмешивался и в политическую жизнь италийских полисов. Основателем Пифагорейского союза был Пифагор (ок. 580-500 г.г. до н.э.), мыслитель, о котором сложено множество легенд и мало что известно достоверного. Пифагор – личность противоречивая, в воззрениях которой тесно переплетались элементы мифологии, магии, религии, философии и науки.

Основное мировоззренческое положение (которое принадлежит, очевидно, Пифагору) – “все есть число”. Ранние пифагорейцы воспринимали число как божественное начало, сущность мира. А в исследованиях числовых отношений видели средство спасения души, некий религиозный ритуал, очищающий человека и сближающий его с богами. Это философско-религиозное учение о том, что “мир есть число” ускоряло перевод математики из области практически-прикладной, вычислительной в сферу теоретическую, в систему понятий, логически связанных между собой процедурой доказательства. Мир целостен, гармоничен, в нем все взаимосвязано. В то же время “мир есть число”, значит все числа связаны между собой. А занятия математикой позволят эти связи установить, прояснить их логическими доказательствами. Кто изучит и поймет божественные числовые отношения, тот сам станет божественным (подобно Пифагору), а его душа прекратит переселяться в другие существа (реинкарнация) и возвысится до абсолютного блаженства. Так закладывались философско-религиозные предпосылки математического и естественнонаучного познания.

При всей противоречивости пифагореизма (а может быть, и благодаря ей) пифагорейская школа внесла величайший вклад в развитие конкретно-научного познания. Прежде всего, это касается математики.

Основные направления математических исследований раннего Пифагорейского союза:

* доказательства тех положений, которые были получены в египетской и вавилонской математике (включая и “теорему Пифагора”);
* разработка теории пропорций, музыкальной теории (важнейшие гармонические интервалы могут быть получены при помощи отношений чисел 1, 2, 3 и 4);
* разработка теории чисел.

В теории чисел пифагорейцами была проведена большая работа по типологии натуральных чисел. Пифагорейцы делили натуральные числа на классы чисел. Выделялся класс *совершенных* чисел (число равное сумме своих собственных делителей, например, 6=1+2+3), класс *дружественных* чисел (каждое из которых равно сумме делителей другого, как например, 220 и 284; ведь 1+2+4+5+10+20+21+22+44+55+110=284 и 1+2+4+71+142=220), класс *квадратных* чисел, *простых* и др.

В эту эпоху стали также известны способы суммирования простейших арифметических прогрессий и результатов, в современном математическом языке выражающемся формулой вроде

n

е (2к-1)= n І

к=1

Рассматривались также вопросы делимости чисел. Введены арифметическая, геометрическая и гармоническая пропорции, а также различные средние: арифметическое, геометрическое, гармоническое.

Наряду с геометрическим доказательством теоремы Пифагора был найден способ отыскания неограниченного ряда троек “прифагоровых чисел”, т.е. чисел, удовлетворяющих соотношению A І + B І = C І . Было открыто много математических закономерностей теории музыки, совершенствовались приемы геометрического доказательства и др.

Важнейшим событием в истории пифагореизма (уже после смерти самого Пифагора) было открытие несоизмеримости диагонали и стороны квадрата, равной единице (современным математическим языком v 2). Это открытие имело не только чисто научное, математическое, но и глубокое мировоззренческое значение. Философский смысл его состоял в крахе общей идеи гармоничности, цельности, стройности, пропорциональности, измеримости, организованности Космоса. Под сомнением оказалась сама идея о том, что “мир есть число”. В Пифагорейском союзе царила растерянность, назревал скандал. Есть легенда о том, что члены Союза пытались замалчивать это открытие, не предавать его гласности. Открытие несоизмеримости явилось поворотным пунктом в истории греческой математики, что по своему значению может быть сопоставлено с открытием неевклидовой геометрии в XIX в.

Значительными являются и астрономические идеи пифагорейцев. Есть сведения о том, что еще. Пифагором была высказана идея шарообразности Земли. Пифагорейцы были первыми в Древней Греции, кто научился распознавать на небесном своде планеты, отличать их от звезд. В то время распознавали лишь пять планет. Пифагорейцам принадлежит и идея гармонии “небесных сфер”. Представителями пифагорейской школы была сформулирована идея гелиоцентризма, которую впоследствии развивал Аристарх Самосский.

*Всемирно-историческая заслуга пифагореизма – в осмыслении и утверждении категории количества.* Мир не является многообразием качественно различных предметов, вещей, за таким качественным многообразием лежит количественное единство вещей. Каждая вещь и ее свойства имеют определенную меру, степень роста, изменчивости, насыщенности своих качеств. Такая мера изменчивости определенного качества и есть его количество. Каждая определенная вещь есть некоторое единство качества и количества. Постичь вещь в ее сущности и в ее целостности без выявления количественных характеристик вещи нельзя. А количественные характеристики вещи постигаются математикой.

Пифагорейцы заложили основы такого представления о мире и его познании, в соответствии с которым математические знания (о числах и их отношениях) являются важнейшим условием, ключом к познанию природы. Начиная с Пифагора, в истории культуры развивается установка на широкое развитие математических исследований.

**3. Античный атомизм**

Основы двух исторически первых естественнонаучных программ познания природы в античной науке закладывают Демокрит и Платон.

Одной из вершин античной культуры являлось атомистическое учение Демокрита (ок.460-370 г.г. до н.э.). Демокрит – основоположник античного материализма. Жизнь Демокрита – образец глубокой преданности науке, познанию мира. Занятия наукой, философией он ставил превыше всего; истина для него – высшая ценность. Сам Демокрит заявлял, что одно причинное объяснение он предпочитает обладанию (самым могущественным в то время) персидским престолом. Много путешествовал по Востоку, был в Египте, Вавилонии, Индии и Эфиопии, усвоил научные и философские достижения древневосточных культур.

Демокрит поставил перед собой задачу создать такое учение, в котором обеспечивалось бы соответствие той картины мира, которая открывается человеческим чувствам, и той, которая конструируется деятельностью мышления, дискурсивно, логикой.

Демокрит учил, что реально существует бытие и небытие. Бытие – это атомы, небытие – пустота, пустое пространство. Пустота - неподвижна и беспредельна; она не оказывает никакого влияния на находящиеся в ней тела, на бытие. Идея пустоты привела Демокрита к идее бесконечного пространства. В этом пространстве во всех направлениях беспорядочно носятся, перемещаются атомы (как пылинки в солнечном луче). Представление о пустоте - это достаточно сильная абстракция; идея пустоты требует высокого уровня теоретического мышления. От понятия пустоты только один шаг остается до понятия инерции, но древние греки этого шага не сделали.

Атом – неделимая, совершенно плотная, непроницаемая, невоспринимаемая чувствами (вследствие своей, как правило, малой величины), самостоятельная частица вещества, атом – неделим, вечен, неизменен. Атомы никогда не возникают и никогда не погибают. Атомы бывают самой разнообразной формы – шарообразные, угловатые, крючкообразные, вогнутые, выпуклые и т.п. Атомы различны по размерам. Атомы невидимы, их можно только мыслить. В процессе движения в пустоте атомы сталкиваются друг с другом и сцепливаются. Сцепление большого количества атомов составляет вещи. Возникновение и уничтожение вещей объясняется сложением и разделением атомов; изменение вещей - изменением порядка и положения (поворота) атомов. Атомы – вечны и неизменны; вещи приходящи и изменчивы. Атомизм таким образом соединил в одной картине рациональные моменты двух противоположных учений: Гераклита и Парменида. Мир вещей текуч, изменчив; а мир атомов, из которых состоят вещи, неизменен, вечен.

По Демокриту, мир в целом – это беспредельная пустота, начиненная многими отдельными мирами. Отдельные миры образовались в результате того, что множество атомов, сталкиваясь друг с другом, образуют вихри - кругообразные движения атомов. В вихрях крупные и тяжелые атомы скапливаются в центре, а более легкие и малые вытесняются к периферии. Так возникает земля и небо. Небо образует огонь, воздух, светила. Земля – центр нашего мира, на краю которого находятся звезды. Каждый мир замкнут Число миров бесконечно. Многие из них могут быть населенными. Демокрит впервые описал Млечный путь как огромное скопление звезд. Миры преходящи. Одни из них только возникают, другие находятся в расцвете, третьи уже гибнут.

Концепция атомизма явилась одной из самых эвристичных, одной из самых плодотворных и перспективных научно-исследовательских программ в истории науки. Она сыграла выдающуюся роль в развитии представлений о структуре материи, в ориентации движения естественнонаучной мысли на познание все более глубоких структурных уровней организации материи. И сейчас, спустя 2500 лет после ее возникновения, программа атомизма (применяемая уже не к атомам, а к элементарным частицам, из которых они состоят) является одним из краеугольных оснований естествознания, современной физической картины мира.

***3.2. Математическая программа познания природы***

Платон объясняет трудности процесса познания возможным наличием двух реальностей, двух миров?!

Первый мир – это мир множества единичных, изменяющихся, подвижных, отражаемых чувствами человека вещей; это – материальный мир.

Второй мир - это мир вечных, общих и неизменных сущностей; это - мир общих идей, понятий; этот второй мир постигается не чувствами, а разумом. Что же представляют собой платоновские “идеи”? “Идея” имеет своим корнем слово “видеть”, “вид”. Идея - это то, что видно разумом в вещи. Для Платона идея вещи не является *отражением* вещи. А как раз, наоборот: идея вещи, хотя и существует в отрыве от самой вещи, но, тем не менее, сама является некоторым *принципом оформления вещей, принципом их конструирования*.

Идея - это некоторое конструктивное начало вещи, ее прообраз, парадигма вещи, порождающая модель, принцип конструирования вещи. Идея - это старые мифологические боги, переведенные на абстрактно-всеобщий, философско-категориальный язык. Вместе с тем, идея - это и некоторое общее понятие, некоторое обобщение. Но это такое обобщение, которое характеризуется почти математической предельностью, это - такой предел абстрагирования, идеализации вещи, за которым вещь уже теряет свои существенные признаки. Объективный идеализм Платона состоит на столько в том, что идеи являются обобщением вещей, существующим вне этих вещей, а в том, что идеи – эта активный, конструктивный, порождающий базис самих вещей: такое исходное начало, без которого сама вещь существовать не может.

Мир идей (или идеальный мир) - это реальность, которая существует, хотя и далеко от земного мира, но не на бесконечном расстоянии от него. Никто из богов или героев не пребывал в этом мире. Мир идей, идеальный мир первичен по отношению к миру чувственных вещей, материальному миру. Материальный мир производен от идеального. Материальный мир – это сфера , в которой уже происходит затухание конструктивной активности идей, ее уменьшение, сокращение, затемнение и пр. То, что и мире идей характеризуется идеальной формой, в материальном мире характеризуется напластованием случайных, индивидуальных, неповторимых свойств конкретных чувственных вещей. Значительную роль и своей теории идей Платон отводит математике. У Платона все бытие пронизано числами, числа – это путь к постижению идей, сущности мира. О значении, которое он придавал математике, свидетельствует то, что над входом в платоновскую Академию было написано: "Несведущим в геометрии вход воспрещен". Эта высокая оценка математики определялась философскими взглядами Платона. Он считал, *что только занятия математикой являются реальным средством познания вечных, идеальных, абсолютных истин.* Платон не отвергал значения эмпирического знания о мире земных вещей, но считал, что это знание не может быть основой науки, т.к. является приблизительным, неточным и лишь вероятным. *Только познание мира идей, прежде всего с помощью математики, является единственной формой научного, достоверного познания.*

Математическими образами и аналогиями пронизана вся философия Платона. Вслед за пифагорейцами Платон закладывал основы программы математизации познания природы. Но если пифагорейцы рассматривали космос как некоторую однородную гармоническую сферу, то Платон впервые вводит представление о неоднородности бытия, космоса. Он разделяет космос на две качественно различные области: божественную (вечное, неизменное бытие, небо) и земную (преходящие, изменчивые вещи). Из представления о божественности космоса Платон делает вывод, что небесные светила могут двигаться только равномерно, кругообразно и в одном и том же направлении.

**5. Физика, космология и механика Аристотеля**

Совершенно новое отношение к познанию природы складывается в учении Аристотеля. Можно сказать, что естествознание - это родная стихия аристотелевской мысли. Аристотель - это первый великий натуралист, который вместе со своими учениками поставил исследовательскую работу в области естествознания на небывалую до него высоту.

Аристотель (384-322 г.г. до н.э) – величайший древнегреческий философ, мыслитель, учитель и наставник Александра Македонского. Аристотелевское учение явилось грандиозным универсальным синтезом всех достижений древнегреческой полисной культуры и, одновременно, духовной платформой культуры эллинизма. Эпоха эллинизма – эпоха распространения (в результате завоевательных походов Александра Македонского) греческой культуры на Восток и ее глубокого, органичного синтеза с культурами Древнего Востока.

Аристотель родился в Стагире, жил в Афинах, в течение 20 лет учился в Академии Платона, был его лучшим, часто несоглашавшимся со своим учителем (“Платон мне друг, но истина дороже”), учеником. Впоследствии открыл в Афинах свою философскую школу – Ликей.

Аристотель строил свое учение, отталкиваясь от критики теории идей Платона. Главное возражение Аристотеля направлено против платоновского отрыва идеи вещи от самой вещи. Аристотель категорически не согласен с представлением с самостоятельном существовании мира идей, о его независимости, отделенности от чувственного мира. Идеи и чувственные вещи не могут существовать отдельно, в разных мирах. Мир един, он не распадается на два мира, чувственный и идеальный. Идея существует не где-то в далеких космических далях, а в самих чувственных вещах. Отсюда - и иная оценка природы и возможностей ее познания.

В отличие от Платона, Аристотель считает, что мир изменчивых, индивидуализированных природных вещей (так же, как и мир идей) может быть предметом достоверного познания, науки физики. Все достойно быть предметом познания: и движение светил, и строение тела всех живых и растительных существ {от червя до человека), и устройство полиса, и свойства высшего перводвигателя и др. Основой естественнонаучных воззрений Аристотеля является его учение о материи и форме.

Мир состоит из вещей, каждая же отдельная вещь является соединением материи и формы. Материя сама по себе - бесформенное, хаотическое, пассивное начало: это – материал, т.е. то, из чего возникает вещь, ее субстрат. Чтобы стать вещью материя должна принять форму, некое идеальное, конструирующее, моделирующее начало, которое придает вещам определенность и конкретность. Как материя, так и форма – вечны. Каждая вещь является соединением материи и формы – говорит Аристотель. При этом материя данной вещи является в свою очередь формой для материи, из которой эта вещь состоит. Переходя таким образом вглубь вещества, ко все более простым телам (например, от здания к кирпичам, от глины к элементам, из которых она состоит и т.д.) приходят к абстрактной "первоматерии".

Первоматерия уже лишена всякой формы, всяких свойств и качеств. Это – субстанция, лишенная всякой определенности. Соединяясь с простейшими формами, она образует первые элементы, из которых состоят все вещи. Простейшие формы – теплое, холодное, сухое и влажное. Соединяясь с первоматерией, они образуют четыре первоэлемента:

[ Первоматерия ]

Я Я Я Я

теплое+сухое теплое+влажное холодное+влажное холодное+сухое

Я Я Я Я

огонь воздух вода земля

Первоэлементы в мире расположены в определенном порядке. Этот порядок задает структуру космоса.

Каждый первоэлемент имеет свое место. В центре мира находится элемент земли, который образует нашу планету Земля. Земля является центром Вселенной. Земля неподвижна и имеет сферическую форму. *Принцип центрального и неподвижного положения Земли во Вселенной является краеугольным в аристотелизме и на много столетий определил господство геоцентрической системы в астрономии.* Вокруг Земли распределена вода, затем идет воздух, затем огонь. Огонь простирается до орбиты Луны – первого небесного тела. Выше Луны начинается надлунный, божественный мир, который принципиально отличен от мира подлунного, действует по иным закономерностям. В этом мире все тела состоят из эфира. Эфир неизменен, он не превращается в остальные элементы.

В божественном, надлунном небе существует лишь один вид движения – равномерное непрерывное круговое движение небесных тел. Небесные тела, начиная с Луны, вращаются вокруг Земли по круговым орбитам. Все небесные тела прикреплены к материальным, сделанным из эфира, сферам, которые вращаются. Существуют сферы Луны, Меркурия, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера, Сатурна и сфера неподвижных звезд. За сферой неподвижных звезд находится перводвигатель – бог, который и придает движение сферам. Космос – конечен и вечен; он никогда не родился и никогда не погибнет, никогда не возникал и принципиально неуничтожим.

Важную роль в космологии Аристотеля играл принцип отсутствия в природе пустоты. ("Природа не терпит пустоты"). Введение такого представления означало, что Аристотель строит континуальную картину мира, принципиально противоположную атомистической, дискретной картине мира.

Историческая заслуга Аристотеля перед естествознанием состоит и в том, что он впервые закладывает систему знаний о природе – физику. Центральное понятие аристотелевской физики – понятие движения. Аристотель разрабатывает первую историческую форму учения о движении – механику. Все механические движения он разбивает на две большие группы:

* движение небесных тел в надлунном мире;
* движение тел в подлунном, земном мире.

Движение небесных тел – это наиболее совершенное движение. Оно представляет собой вращательное равномерное круговое движение, или же движение, сложенное из таких простых круговых равномерных движений. Совершенство кругового движения в том, что оно не имеет ни начала, ни конца; оно вечно и неизменно, не имеет материальной причины.

Земные движения, в отличие от небесных, несовершенны; здесь все подвержено изменению, все имеет начало и конец. Движения земных тел в свою очередь можно разбить на две категории: *насильственные* и *естественные*.

Естественное движение – это движение тела к своему месту. Это движение тяжелого тела вниз, а легкого – вверх. Тела, состоящие из элементов Земли, стремятся вниз, а тела образованные из воздуха или огня – вверх. Естественное движение происходит само собой, оно не требует приложения силы. Насильственные движения осуществляются под действием силы.

Механика Аристотеля содержала в себе глубокое противоречие, ведь есть немало видов движений, которые осуществляются без видимого приложения силы. Что вызывает эти движения? Поиски ответа на этот вопрос растянулись на столетия.

**6. Естествознание эллинистически-римского периода**

10 июня 323 г. до н.э. в Вавилоне от ран и болезней скончался Александр Македонский, создавший за двенадцать с половиной лет царствования и непрерывных завоевательных походов грандиозную монархию, протянувшуюся от Македонии до Индии и от Амударьи до нубийских пустынь. Эта дата может быть условно названа началом эпохи эллинизма – качественно своеобразного периода в истории культуры, который – с учетом римского периода – охватывает чуть ли не тысячу лет вплоть до падения Западной Римской империи (от IV в. до н.э. до V в. н.э.). Эпоха эллинизма характеризуется значительным расширением территорий, занятых греками, их экспансией на Восток. Это была как бы новая историческая волна греческой колонизации.

Следствием такой колонизации явилось создание *качественно новой культуры, синтезировавшей в себе достижения греческой культуры с восточными духовно-культурными традициями.* Римская империя, пришедшая на смену эллинистическим монархиям, сложившимся на развалинах эфемерной монархии Александра Македонского, впитала в себя эллинистическую культуру, модифицировала и переработала ее. Это позволяет выделять эллинистически-римскую культуру как некоторую качественно своеобразную историческую целостность. Длительная, насыщенная многими бурными историческими событиями, эпоха эллинизма была не только периодом синтеза греческой и восточной культур, но и периодом наиболее плодотворного развития познания природы, математики и астрономии.

Новый эллинистический тип культуры складывался в результате экспансии на Восток материальной культуры, достигнутой греческими полисами. Колонисты переносили в новые условия, новые страны, новым народам и греческий образ жизни, создавали новые города. Одним из наиболее известных таких городов была (заложенная в дельте Нила, на месте рыбацкой деревушки Александром Македонским) Александрия, ставшая впоследствии не только самым крупным оживленным торговым, ремесленным, политическим, но и культурным, главным научным центром Востока. Александрия являлась воплощением идеалов космополитизма, единства народов, о котором мечтал Александр Македонский. Есть данные, что к концу I в. до н.э. в Александрии насчитывалось около миллиона жителей – представителей самых разных народностей – греков, египтян, сирийцев, италийцев и др. Гордостью Александрии была знаменитая библиотека, основанная в середине Ш в. до н.э., которая насчитывала свыше 700 тыс. папирусных свитков, в которых были собраны все основные сочинения античной эпохи. Александрийская библиотека являлась частью Музея (храма муз), в котором была астрономическая обсерватория, зоологический и ботанический сад, помещения для жизни и работы ученых, приезжавших сюда с разных стран. Выдающиеся достижения были получены в александрийской математической школе.

Надо отметить, что в древнегреческой культуре математика получила особенно обстоятельное развитие. Уже в V-IV вв. до н.э. в древнегреческой математике были разработаны геометрическая алгебра, теория делимости целых чисел и теория пропорций (Архит), метод “исчерпывания” Эвдокса (как прообраз теории пределов), теория отношений Эвдокса и др. Качественно новый этап в развитии математики связан с деятельностью александрийской математической школы. У истоков этой школы стоит великий математик древности, педагог и систематизатор математической науки Эвклид. О личности Эвклида нам известно очень мало. Жил он в последней четверти IV – первой четверти III вв. до н.э. Учился в Афинах, затем переехал в Александрию.

Основной труд Эвклида “Начала”, в котором все достижения древнегреческой математики были изложены в систематизированной аксиоматической форме. Изучение геометрии в средней школе вплоть до самого последнего времени строилось на основе “Начал” Эвклида, состоявшей из 13 книг. В первых четырех книгах “Начал” излагалась геометрия на плоскости. В пятой и шестой книгах – теория отношений Эвдокса; в седьмой, восьмой и девятой книгах – теория целых и рациональных чисел, в основе своей разработанная еще пифагорейцами; в десятой книге - излагаются свойства

квадратичных иррациональностей; одиннадцатая книга посвящена основам стереометрии; в двенадцатой книге излагается метод исчерпывания Эвдокса, в частности доказываются теоремы, относящиеся к площади круга и объему шара и др.; в заключительной, тринадцатой книге рассматривались свойства пяти правильных многогранников, в которых Платон видел идеальные геометрические образы, выражающие основные структурные отношения Космоса. Изложение математических знаний носило дедуктивный характер, теории выводились из небольшого числа аксиом.

В Александрии начинал свой творческий путь и Архимед. Именно здесь он сложился как математик. Возвратившись в Сиракузы, Архимед продолжал поддерживать тесные отношения с александрйскими математиками: до нас дошла его переписка с александрийскими математиками. Среди математических работ Архимеда, импульс для которых он получил во время своего пребывания в Александрии, особенно важными являются работы, связанные с развитием метода исчерпывания Эвдокса и подходом к понятию определенного интеграла. В александрийской школе творил Никомед, известный открытием алгебраической кривой конхоиды (в полярных координатах эта кривая имеет вид r = A + B / cos j ). Эту кривую он применял для решения задач удвоения куба и трисекции угла.

Из трех составных частей механики (статики, кинематики, динамики) в древнегреческий период наиболее обстоятельно была разработана статика (и гидростатика). Основополагающую роль в возникновении статики и гидростатики сыграл Архимед (ок.287- 2I2 г.г. до н.э.).

Несмотря на то, что появление работ по статике было вызвано техническими потребностями, сочинения Архимеда лишены видимой связи с практикой. По своему характеру они абстрактны и очень похожи на “Начала” Эвклида. Архимеду прежде всего принадлежит установление понятия центра тяжести тел. Кроме того, он находит теоретические способы доказательства закона простого рычага (на основе ряда постулатов). В гидростатике Архимед открывает закон, носящий его имя, и теоретически его доказывает.

Развитие кинематики существенно ограничилось тем, что принцип относительности движения, хотя и начинает осознаваться отдельными учеными, тем не менее не получает должного обобщения. Аристотельское учение о движении с его идеей неподвижности Земли отбрасывало идею относительности. Однако некоторые философы и ученые иногда возвращались к принципу относительности и пытались использовать его для объяснения кинематики движений.

Что касается динамики, то главная проблема состояла в объяснении основного закона механики Аристотеля. Согласно этому закону скорость движения тела пропорциональна приложенной к нему силе. Но отсюда следовало: как только на тело перестает действовать сила, оно сейчас же должно остановиться. Однако во многих случаях ничего подобного не происходило (например, камень, брошенный из пращи, довольно далеко летит уже после того, как он из нее вылетел). Для объяснения этих явлений возникла теория, которая в средние века получила название “теории импетуса”. Ее родоначальником был греческий философ и ученый Филонон (VI в.). Он полагал, что движущемуся телу движущее тело сообщает некую “движущую силу”, которая и продолжает некоторое время двигать это тело, пока вся не израсходуется. Эта идея позднее, в ХV-ХVI веках, сыграла важную роль в становлении классической механики.

Наряду с теоретической механикой получила свое развитие и прикладная механика – создание разного рода механизмов и машин. Факторы, определявшие развитие прикладной механики:

* производственная деятельность (ремесленная прежде всего) и строительство (создание сложных блоков, лебедок, зубчатой передачи и т.д.);
* военное дело, приведшее к созданию метательной артиллерии и новых типов военных судов;
* театральная техника, одним из элементов которой были подъемные сценические устройства.

Целый ряд античных авторов (Полибий, Плутарх и др.) подробно рассказывают о машинах Архимеда, которые помогали отразить штурм Сиракуз римлянами. Мощные катапульты издалека швыряли тяжелые каменные глыбы на римские легионы, легкие катапульты близкого действия (т.н. скорпионы) метали из бойниц целый град ядер; морские береговые краны обрушивали на римские корабли целые скалы или тяжелые свинцовые глыбы, подымали кранами нос корабля и затем сразу роняли судно вниз в море, так что оно опрокидывалось или заливалось водой. Римские солдаты были смертельно напуганы. Плутарх так описывает их состояние: “Как только они замечали, что из-за крепостной стены показывается веревка или бревно, то обращались в бегство с криком, что вот Архимед еще придумал новую машину на их погибель”. Кроме военных машин Архимеду приписывается изобретение т.н. архимедова винта, применявшегося для поливки полей.

**7. Геоцентрическая система К. Птолемея**

В V в. до н.э. началось интенсивное развитие наблюдательной астрономии. Было обнаружено неравенство четырех времен года; измерен наклон эклиптики (круг, вдоль которого движутся Солнце, Луна и планеты) к небесному экватору (~ 24°); создан лунно-солнечный календарь; установлено, что планеты движутся по небу по необычайно сложным траекториям, которые включают в себя нерегулярные колебательные движения, попятное петлеобразное движение и др. Одновременно в недрах математики и философии вызревали теоретические предпосылки моделирования астрономических явлений, создания математических моделей Вселенной.

Задача математизации астрономии, создания математической (качественной) теории движений небесных тел была в четкой форме поставлена Платоном и серьезно решалась в платоновской Академии. Здесь же были сформулированы философские основания математизации астрономии. Наиболее концентрированное свое выражение они нашли в т.н. требовании “спасения явлений”. Суть его в следующем. Планеты (“блуждающие светила”) движутся в небе по необычайно сложным траекториям, которые включают в себя колебательные движения, попятное петлеобразное движение и др. Такие сложные изменчивые движения являются видимостью, за которой скрыта некая неизменная единая сущность, некие идеальные геометрические движения (равномерные, круговые в одном и том же направлении). Поэтому требование “спасения явлений” означало следующее.

Во-первых, признание различия между являющимся (наблюдаемым) и истинным, сущностным движением.

Во-вторых, признание установки, в соответствии с которой наблюдаемое движение должно быть объяснено как являющееся истинное движение.

В-третьих, представление о том, что истинное движение носит идеальный геометрический характер.

Все дальнейшее развитие математической астрономии в античном мире определялось этим требованием “спасения явлений”. Поиски математиков и астрономов были направлены на нахождение математических приемов, позволивших бы наиболее совершенным образом устранить противоречия между наблюдаемыми движениями планет на небе и мировоззренческими представлениями об устройстве космоса, об идеальном движении небесных тел.

Качественно новый этап в процессе математизации астрономии получает свое развитие на основе творчества, великого древнегреческого астронома Гиппарха (ок. 180-125 г.г. до н.э.). Гиппарх впервые использовал в астрономии предложенный за сто лет до него знаменитым математиком Аполлонием Пергским геометрический метод описания неравномерных периодических движений как результата сложения более простых - равномерных круговых. Гиппарх использовал для описания движения Солнца и Луны теорию эксцентриков. Для Солнца и Луны он определил положение центров их эксцентриков; и впервые в истории астрономии разработал метод и составил таблицы для предвычисления моментов затмения (с точностью до I-2 часов).

Появившаяся в I34 г. до н.э. новая звезда в созвездии Скорпиона навела Гиппарха на мысль, что изменения происходят и в мире звезд. Чтобы в будущем легче было замечать подобные изменения Гиппарх составил каталог положений на небесной сфере 850 звезд, разбив все звезды на шесть классов и назвав самые яркие “звездами первой величины”. Сравнивая свои результаты с измерениями координат звезд, проделанными за полтора века до него в Александрии (Аристиллом и Тимохарисом), он обнаружил, что все звезды его каталога как бы сместились по долготе, т.е. вдоль эклиптики, к востоку от начала отсчета долгот – точки весеннего равноденствия (пересечение эклиптики и экватора). Иначе говоря, долготы звезд возросли. Гиппарх нашел этому явлению гениально простое и правильное объяснение. Учтя принцип относительности, он заключил, что это сама точка весеннего равноденствия отступает в обратном направлении! Таким образом, экватор как бы перемещается вдоль эклиптики, не меняя своего наклона к ней. В результате Солнце в своем годовом движении о запада на восток каждый раз встречает точку весеннего равноденствия немного раньше, не доходя до того места, откуда оно год назад начинало свой путь по эклиптике (предварение равноденствия или прецессия). Гиппарх весьма точно оценил ее величину (46" ,8 в год: по современным данным 50" ,3). Открытие прецессии показало сложность понятия “год” и позволило Гиппарху найти, что солнечный и звездный годы различаются на 15 (по современным данным – около 20)минут.

Астрономия благодаря Гиппарху становилась точной математической наукой, что позволяло приступить к созданию универсальной математической теории астрономических явлений. Эта работа выполнена знаменитым александрийским астрономом Клавдием Птолемеем (ок. 100-I65 гг.). Его фундаментальный труд – “Большое математическое построение астрономии в ХIII книгах” (Альмагест).

Опираясь на достижения Гиппарха, Птолемей пошел дальше в изучении подвижных небесных светил. Он существенно дополнил и уточнил теорию Луны, усовершенствовал теорию затмений. Но подлинно научным подвигом ученого стало создание им математической теории видимого движения планет. Эта теория опиралась на следующие постулаты:

* шарообразность Земли;
* колоссальная удаленность от сферы звезд;
* равномерность и круговой характер движений небесных тел;
* неподвижность Земли;
* центральное положение Земли во Вселенной.

Теория Птолемея сочетала и метод эпициклов и метод эксцентриков. Предполагалось, что вокруг неподвижной Земли находится окружность (деферент), центр которой помещен несколько в стороне от центра Земли (эксцентрик). По деференту движется центр меньшей окружности – эпицикл - с угловой скоростью, которая постоянна, однако, по отношению не к собственному центру деферента и не к самой Земле, а к точке, расположенной симметрично центру деферента относительно Земли (эквант). Сама планета в системе Птолемея равномерно двигалась по эпициклу. Для описания вновь открываемых неравномерностей в движениях планет и Луны вводились новые дополнительные эпициклы – вторые, третьи и т.д. Планета помещалась на последнем. Теория Птолемея позволяла предвычислять сложные петлеобразные движения планет (их ускорения и замедления, стояния и попятные движения). Созданные Птолемеем астрономические таблицы позволяли вычислить положение планет с весьма высокой по тем временам точностью – до 10'.

Из основных свойств планетных движений, как они были определены Птолемеем, вытекало ряд важных закономерностей. Во-первых, условия движения верхних от Солнца и нижних планет существенно различны. Во-вторых, определяющую роль в движении и тех и других планет играет Солнце. Периоды обращения планет либо по деферентам (у нижних планет), либо по эпициклам (у верхних) равны периоду обращения Солнца, т.е. году. Ориентация деферентов нижних планет и эпициклов верхних связана с плоскостью эклиптики.

Тщательный анализ этих свойств планетных движений привел бы Птолемея к простому выводу, что Солнце, а не Земля - центр планетной системы. Такой вывод в свое время сделал Аристарх Самосский, который доказывал, что Солнце в несколько раз больше Земли. Было бы вполне естественно, чтобы меньшее тело двигалось вокруг большего, а не наоборот. Хотя размеры других планет прямым путем определить Птолемей не мог, тем не менее было ясно, что и они гораздо меньше Солнца. Но переход к гелиоцентризму для Птолемея был невозможен - он считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда. Отказаться от своего мировоззрения, очень сложно! А от эпохи и вовсе невозможно. Только спустя 14 столетий, в совершенно другое время, в другую эпоху, когда старое мировоззрение уже себя исчерпало, Коперник сумел сделать этот решительный шаг.

Птолемей (а до него еще Гиппарх) введением эксцентриков для более точного отображения неравномерностей видимого движения небесных светил уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она должна была занимать в аристотелевой сферической Вселенной. Введением экванта Птолемей еще более нарушил аристотелевы физические основания геоцентризма. В этом отношении он превзошел даже Коперника.

В астрономической системе Птолемея были в максимальной степени использованы те возможности, которые представляла античная наука для реализации принципа “спасения явлений”, для объяснения движения небесных тел с позиций геоцентрического видения мира. *Построение геоцентрической системы К. Птолемеем завершило становление первой естественнонаучной картины мира. В течение длительного времени эта система выступала не только как высшее достижение теоретической астрономии, но и как ядро античной картины мира и астрономической основой антропоцентрического мировоззрения.*

**8. Античные воззрения на органический мир**

Особо следует сказать о развитии биологических знаний в античности.

Уже античные натурфилософы обращали свои взоры на органический мир и строили первые умозрительные схемы, объяснявшие его происхождение и развитие. На основе таких умозрительных представлений в конце концов сложились два противоположных подхода к решению вопроса о происхождении жизни.

Первый, религиозно-идеалистический, исходил из того, что возникновение жизни не могло осуществиться естественным, объективным, закономерным образом на Земле; жизнь является следствием божественного творческого акта (креационизм) и потому всем существам свойственна особая, независимая от материального мира “жизненная сила” (vis vitalis), которая и направляет все процессы жизни (витализм).

Наряду с таким идеалистическим подходом, еще в древности сложился и материалистический подход, в основе которого лежало представление о том, что живое может возникнуть из неживого, органическое из неорганического под влиянием естественных факторов. Так сложилась концепция самозарождения живого из неживого.

Так, согласно учению Анаксимандра, живые существа образуются из апейрона по тем же законам, что и вещи неорганической природы. Он считал, что животные родились первоначально из влаги и земли, нагретых солнцем. Первые животные были покрыты чешуей, но достигнув зрелости, они вышли на сушу, чешуя их лопнула, и, освободившись от нее, они начали вести свойственный каждому их них образ жизни. Все виды животных возникли независимо друг от друга. Здесь, в древней натурфилософии еще нет идеи генетической связи между видами, об историческом развитии животного мира. Правда, в отношении человека Анаксимандр, по-видимому, уже допускал возможность его происхождения от организмов другого вида.

Еще более обстоятельная теория происхождения живого была создана Эмпедоклом (490-430 гг. до н.э.), с именем которого связывают первую догадку о том, что существуют ископаемые остатки вымерших организмов. Возникновение живых существ Эмпедокл представлял себе так. Жизнь началась на нашей планете еще до того, как народилось Солнце. В ту дальнюю, досолнечную пору землю непрерывно орошали обильные дожди. Поверхность Земли превратилась в тинообразную массу. Из недр Земли, которая содержит внутренний огонь, наружу периодически прорывался огонь, который поднимал вверх комья тины, принимавшей различную форму. В этом взаимодействии земли, воды, воздуха и огня создавались сперва растения - предшественники и предтечи подлинных живых существ. А со временем стали появляться и сами эти животные формы. Но это были причудливые существа. По сути, это были даже не животные существа, которые мы знаем, а лишь их отдельные обрывки, части, органы. Эмпедокл рисует прямо таки сюрреалистическую картину биогенеза: “Головы выходили без шеи, двигались руки без плеч, очи блуждали без лбов”.

При всей примитивности этой картины, нельзя не отметить в ней рациональных представлений, гениально предвосхищавших дарвиновскую идею естественного отбора. И у Эмпедокла и у Дарвина решающая роль принадлежит случаю и отрицается телеологизм - принцип целесообразной направленности органического развития. Несмотря на свою примитивность, первые исторические формы концепции самозарождения сыграли свою прогрессивную роль в борьбе с креационизмом.

Питание и рост живых организмов Эмпедокл объяснял стремлением частиц стихий соединиться с себе подобными. Главную роль в организме, по его мнению, играет кровь. Чем больше в органе крови - тем он важнее. При умеренном охлаждении крови наступает сон, при сильном ее охлаждении - смерть. Душа умирает вместе с телом. Любопытно, что Эмпедокл, например, считал, что слух зависит от напора воздуха на ушной хрящ, который словно колокольчик колеблется под напором воздуха.

Особенно много для развития биологии в античном мире сделал Аристотель. Биологический мир как объект исследования особенно увлекал Аристотеля. Аристотелю были глубоко чужды представления Эмпедокла об органическом мире и его происхождении. Мировоззрение Аристотеля проникнуто телеологизмом и отрицанием эволюционизма.

И млекопитающие, и птицы, и рыбы, и насекомые - все это вызывало у Аристотеля живой, неподдельный интерес, подлинное воодушевление и даже эстетическое восхищение.

Любой растительный или животный организм - это некое законченное целое, представляющее собой реализацию определенной *формы.* Такой организм состоит из многих неоднородных частей или органов, каждый из которых выполняет свою вполне определенную функцию, необходимую для поддержания жизнедеятельности всего организма. Выполнение этой функции и есть цель, ради которой этот орган существует. Выполнение функций органом требует как правило не одной, а нескольких способностей (двигаться, сжиматься и расширяться, воспринимать ощущение и др.). Поэтому орган должен состоять не из одной, а многих однородных частей. Так, рука и другие подобные части тела состоят из костей, нервов, мяса и др. К числу таких однородных частей Аристотель относит также волосы, когти, кровь, жир, мозг, желчь, молоко и другие аналогичные вещества у животных, а у растений - древесину, сок, кору, мякоть плода и др. Эти однородные вещества и представляют собой *материю*, из которой образованы органы и весь организм в целом. Онтогенез он рассматривал с позиций категорий возможности и действительности. Органический рост - это актуализация возможностей, скрытых в исходной материи. Такая трактовка близка современным представлениям о том, что все особенности структуры взрослого организма зашифрованы в виде генетического кода.

Аристотель, бесспорно, был величайшим биологом своего времени. Если в области астрономии, физики, механики Аристотель во многом оставался спекулятивным мыслителем, то к живой природе он относился с исключительной наблюдательностью, проницательностью, стремился к постижению мельчайших деталей. Этим качествам зоолога-наблюдателя могли бы позавидовать многие натуралисты последующих веков, вплоть до нашего времени.

Он вскрывает трупы различных животных, делая при этом выводы и об анатомическом строении человека; он изучил свыше пятисот видов животных, описал их внешний вид, и где мог - также и строение; рассказал об их образе жизни, нравах и инстинктах, сделал множество более частных открытий. Альбомы рисунков результатов анатомического расчленения животных и их органов, именовавшиеся “Анатомиями” служили приложениями к “Истории животных”; к сожалению, эти альбомы позднее оказались утерянными.

Но Аристотель не только описывал мир живого; он зарождает традицию *систематизации животных.* Он первый поставил классификацию животных на научную основу, группируя виды не только по сходству, но и по родству. Всех животных Аристотель подразделял на кровяных и бескровных. Такое деление примерно соответствует современному делению на позвоночных и беспозвоночных. Человеку он отводил место на вершине кровяных.

Наряду с формированием умозрительных схем о происхождении живого, античность постепенно накапливает рациональные эмпирические знания, формирует концептуальный аппарат протобиологии. Как и в других областях естествознания, в накоплении биологических знаний конструктивную роль сыграла пифагорейская школа. К представителям пифагорейской школы относится Алкмеон Кротонский (конец VI - начало V веков до н.э.), которого считают основоположником античной анатомии и физиологии. О нем сообщают, что он первый начал анатомировать трупы животных для научных целей. Алкмеон признавал мозг органом ощущений и мышления и уяснил роль нервов, идущих от органов чувств (глаз, ушей) к мозгу. Он считал, что нормальное функционирование организма предполагает равновесие заключающихся в нем “сил”, “стихий” - влажного и сухого, теплого и холодного, горького и сладкого и др. Нарушение этих равновесий (например, охлаждение) и является, по его мнению, главной причиной заболеваний.

С именем Гиппократа (ок.460-377 г.г. до н.э.), современника Демокрита, связан тот период развития биологии и медицины, когда медико-биологические знания начали отпочковываться от религии, магии и мистицизма. С этого времени биология и медицина отказываются от объяснения биологических явлений, происхождения и сущности болезней вмешательством потусторонних, сверхъестественных сил. Гиппократ и его ученики считали, что медицина должна основываться не на умозрительных схемах и предположениях или фантазиях, а на скурпулезном, тщательном эмпирическом наблюдении и изучении больного, на накоплении и обобщении медицинского опыта.

Гиппократ развивает идею о естественных причинах болезней. К таким причинам он относит и факторы, исходящие из внешней среды, и возраст больного, и его образ жизни, и его наследственность и др. Гиппократ учил, что лечить надо не болезнь, а больного, поэтому все назначения должны быть строго индивидуальны. Один из теоретических принципов гиппократова учения - единство жизни как процесса. Он считал, что основу всякого живого организма составляют четыре “жидкости тела” - кровь, слизь, желчь желтая и желчь черная. Отсюда - и четыре типа темпераментов людей - сангвиники, флегматики, холерики и меланхолики. Весь организм оживотворяется пневмой - воздухоподобным веществом, которое во все проникает и все осуществляет - жизненные процессы, мышление, движение и пр.

Свод Гиппократа сложился в Косской медицинской школе, получившей свои наименование от острова Кос, где жили поколения врачей, которые считали себя потомками легендарного героя, получеловека-полубога Асклепия. Лишь некоторые из трактатов Свода могут быть приписаны самому Гиппократу; большинство же из них было написано его учениками и последователями. Из Косской медицинской школы вышли пользовавшиеся известностью и славой Праксагор (конец IV века до н.э.) и его ученик Герофил, который в первой половине Ш века до н.э. считался величайшим греческим врачом. В конце своей жизни Праксагор с группой учеников переселился в Александрию и заложил здесь основания Александрийской медицинской школы.

Завершителем античной биолого-медицинской традиции был Клавдий Гален (129-199 гг.). Родился в Пергаме, в семье архитектора, изучал философию и медицину, с 162 г. жил в Риме. Гален - универсальный и плодовитей писатель и ученый. Его перу принадлежит свыше 250 сочинений.

Гален был прекрасным анатомом. Поскольку в Риме в ту эпоху вскрытие трупов было запрещено, он изучал анатомию не только человека, но и разных животных - быков, овец, свиней, собак и др. Он заметил большое сходство в строении человека и обезьяны: он приводил опыты над маленькой мартышкой, которая в то время водилась на юге Европы. Физиологические воззрения Галена базировались во многом на трудах Гиппократа. Гален детально изучал центральную и периферическую нервные системы, искал связь спинномозговых нервов с процессами дыхания и сердцебиения. Он окончательно доказал, что артерии наполнены кровью, а не воздухом.

**9. Упадок античного естествознания**

В первые века нашей эры обострились социально-экономические, политические и культурные противоречия, свойственные рабовладельческой формации. Римская империя в V в. н.э. распалась под действием внутренних и внешних сил – восстаний рабов, бедноты, покоренных народов и нападений варварских племен. Вместе с падением Римской империи на смену рабовладельческому обществу пришел феодальный строй. Формирование феодальных отношений было связано со значительными потрясениями во всех сферах общественной жизни, в том числе и в области культуры, познания природы.

По сути, формировался новый исторический тип сознания, новый тип культуры, духовного освоения мира человеком. В его основе – монотеистическое, религиозное сознание, в котором на первом плане оказывается не познание мира и получение нового знания, а переживание, прочувствование мира и вера во всемогущего Бога, в существо, которое создало мир и постоянно творит его своей волей и активностью. В любой момент, в любой части мира может проявиться вмешательство божественных, потусторонних сил. Такое прямое активное проявление действия божества и есть чудо. Природа наполнена чудесами. Поэтому ни о каких объективных закономерностях природы не может быть и речи. В системе такого мировоззрения естествознание лишается своего действительного предмета, реальных целей и задач. Иррационализм и мистицизм, конечно же, способствовали упадку античного естествознания.

Одной из существенных ограниченностей античного способа познания являлся его отрыв от производства, отрыв теории от практики, знания от опыта. Рабовладельческий спосо6 производства, в котором главной производительной силой выступал раб, не нуждался в познании объективных законов природы как средстве развития производительных сил. Познание природы развивалась отдельно от материального производства. Материальное производство достигло такого уровня, когда оно смогло выделить часть людей из непосредственного участия в производстве, дать им возможность заниматься духовной деятельностью, но само такое материальное производство в результатах духовной деятельности не нуждалось. Отсюда и недооценка связи знания и опыта, непонимание познавательного значения опыта, эксперимента. Эксперимент как метод познания в античности не был известен. Поэтому античное естествознание не стало в подлинном смысле наукой.

И, наконец, упадку античной науки способствовало и отсутствие надежных средств хранения, обмена и передачи информации. Рукописи были дорогим, редким и – в эпоху непрерывных войн, миграций народов, исчезновения в пожарищах культур и этносов – ненадежным средством хранения информации. Как материальный носитель мысли, рукописи, к сожалению, все-таки горят.

В VI в. н.э. начинается период “темных веков” в истории европейской культуры.

**Список литературы**

Азимов А. Краткая история биологии. М.,1967.

Алексеев В.П. Становление человечества. М.,1984. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М.,1961 Борн М. Эйнштейновская теория относительности.М.,1964.

Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М.,1981.

Гинзбург В.Л.О теории относительности. М.,1979.

Дорфман Я.Г. Всемирная история физики с начала 19 века до середины 20 века. М.,1979.

Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.,1986.

Кемпфер Ф. Путь в современную физику. М.,1972.

Либберт Э. Общая биология. М.,1978 Льоцци М. История физики. М.,1972.

Моисеев Н.Н. Человек и биосфера. М.,1990.

Мэрион Дж. Б. Физика и физический мир. М.,1975

Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. Учебное пособие. М.,1999.

Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. М.,1993.

Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. М.,1990.

Пригожин И.,Стенгерс И. Порядок из хаоса. М.,1986.

Пригожин И., Стенгерс И. Время, Хаос и Квант. М.,1994.

Пригожин И. От существующего к возникающему. М.,1985.

Степин В.С. Философская антропология и философия науки. М.,1992.

Фейнберг Е.Л. Две культуры. Интуиция и логика в искусстве и науке. М.,1992.

Фролов И.Т. Перспективы человека. М.,1983.