**Физические концепции эпохи античности**

**1. Специфика первых систем теоретического физического знания**

В свете современных историко-научных исследований считается, что основы теоретического физического знания закладывались в эпоху античности в Древней Греции и других странах Средиземноморья. Государственное устройство типа рабовладельческой демократии, относительная терпимость к выбору религиозных верований позволяли обсуждать проблемы естествознания и осуществлять разграничение науки и религии при решении этих проблем. Это способствовало появлению сначала различных натурфилософских концепций на основе наблюдений и экспериментов, затем разработке теоретических физических концепций. В силу низкого уровня развития техники, существовавшей недооценки количественных расчетов и отстраненности потребностей рабовладельческого производства от достижений науки, эксперимент в эпоху античности не стал ни методом сисетематической проверки получаемых знаний, ни основным источником эмпирических знаний. Но постепенно на смену мифологическим объяснениям явлений действительности стали приходить попытки их научного обоснования.

Основной вопрос, занимавший мыслителей в это время был вопрос о соотношении единого и многого ( иначе говоря, из какого начала образовалось окружающее нас множество вещей).

Фалес, высказавший мысль о том, что все вещи произошли из воды, по сути произвел революционный переворот в мировоззрении, означавший отказ от мифологического объяснения явлений действительности в пользу представлений о них как превращении веществ. Значение этого переворота в культуре общества трудно переоценить, ибо по сути своей современные представления о действительности укладываются в эту парадигму (разумеется в конкретизированном виде). Вслед за Фалесом по этому пути пошли Гераклит, высказавший идею об огне, как первооснове всего существующего, Анаксимандр - апейроне, Анаксагор - гомеомериях, Анаксимен - воздухе. Эмпедокл - четырех стихиях (огне, воздухе, воде и земле). Таким образом, ионийские натурфилософские концепции утверждали идею о действительности как непрерывном процессе преобразования материальных элементов (газообразных, жидких, твердых).

Картина мира, построенная на основе данных концепций, не нуждалась в божественном вмешательстве, но ее слабостью был чисто описательный характер, не допускавший количественных изменений. Данная картина была дополнена Пифагором, внесшим идею объяснения явлений реальности на основе математической закономерности. Но в области физических явлений опытное познание подменялось мистикой чисел. Идеалом познания пифагорийцев было пассивное созерцание, а не активный эксперимент. Вместе с тем для развития физических концепций была важна установленная пифагорейцами возможность операций с физическими величинами сведением их к мере и числу, что расширяло возможности человека в преобразовании природы. Таким образом, несомненно укреплялась идея о естественном характере развития действительности, которая приобретала все более конкретные очертания и вылилась в атомистическую концепцию, сыгравшую огромную роль в развитии науки.

**2. Концепция атомистики**

Предшествующие концепции не допускали существования пустоты. А раз в мире все заполнено, то движение невозможно - данный принцип утверждался Парменидом и обосновывался Законом Элейским (5 в. до н.э.). Атомистическая концепция, начало которой было положено Левкиппом и Демокритом, исходила из признания пустоты и движущихся в ней атомов - бесчисленных неделимых частиц (отличающихся друг от друга величиной и формой), различные сочетания которых образуют множество окружающих вещей. Кроме признания пустоты для атомистической концепции характерно также признание принципов сохранения материи (ничто не может возникнуть из ничего) и сохранения форм материи (природа все разлагает на тела и в ничто ничего не переводит, т.е. в природе повторяются постоянно одни и те же формы материи). Наличие пустоты (вакуума) было необходимо для существования движения, ибо в заполненном мире вещам двигаться некуда. Эпикур, в отличие от Демокрита, исходившего из господства необходимости в мире атомов, привнес в атомистику идею случайного отклонения атомов от закономерных траекторий, благодаря чему они могут сталкиваться и образовывать тела. Поскольку в объяснениях Демокрита и Эпикура отсутствуют представления о взаимном притяжении атомов, то соединение их в целостность при образовании вещей обусловливалось наличием у атомов крючочков. Лукреций Кар (1 в до н.э.) избирательность атомов при объединении в тела объяснялось на основе принципа "подобный стремится к подобному". В поэме "О природе вещей" Лукреций в поэтической форме изложил основные положения атомистической концепции. Важной является идея об обмене тел своими "истечениями" - своеобразном прообразе дальнодействующих силах притяжения. Идея атомистики оказалась столь плодотворной, что просуществовала до настоящего времени.

Концепция атомистики в период античности не могла опираться на экспериментальное доказательство существование атомов. Она опиралась на факты наблюдения типа "ступени дворцов постепенно стираются", "запахи переносятся", "вблизи моря одежда увлажняется" и т.д., что позволило предположить существование невидимых частиц, из которых состоит все многообразие вещей.

**3. Физическое учение Платона**

Своеобразное физическое учение изложено Платоном в диалоге "Тимей". Заимствовав у своих предшественников представление о четырех видах материи (земле, воде, воздухе и огне), он изображает их взаимопревращаемыми. Эти виды материи являются проявлением первичной материи. Частицы (своего рода молекулы) разных видов материи различаются геометрической фигурой и размерами. Платон, опираясь на разработанную Теэтетом геометрию правильных многогранников, объяснял свойство видов материи - твердость, плавкость, воздухообразность, огнеобразность - геометрией многогранников. Из пяти видов правильных многогранников только у тетраэдра, октаэдра и икосаэдра все грани одинаковые - они представляют собой равносторонние треугольники, каждый из которых может быть разбит на шесть прямоугольных равнобедренных треугольников. У додекаэдра пятиугольные грани на одинаковые треугольники не разделяются. Куб и додекаэдр не могут превращаться в такие фигуры, в том числе и друг в друга. Поскольку из существующих видов материи самым устойчивым и наименьше подвижным является Земля, то ей соответствует четырехугольная плоскость куба как наиболее обеспечивающая эту устойчивость. Свойство других видов материи обеспечиваются соответствующими многогранниками.

**4. Аристотельская физика**

Физическое учение Аристотеля отличалось от соответствующих Демокрита и Платона своей "антиатомистичностью" . Считая опыт источником знаний, Аристотель выступал в своей "Физике" против истолкования чувственно воспринимаемых тел на основе недоступных наблюдению атомов. Отвергает он и существование пустоты. Опыт свидетельствует о том, что чем плотнее среда, тем больше она оказывает сопротивление движению. В бесконечно разреженном пространстве сопротивления движению нет, поэтому движение тел было бы в нем бесконечным, что невозможно. Физический мир Аристотеля базируется на принципе естественности: каждое тело знает свое место. Естественное движение возникает тогда, когда тело стремится занять свое естественное место (падающий камень стремится вниз, к земле, искры летят вверх, к небесным огням и т.д.). Т.е. все тела в силу тяжести или легкости стремятся к центру мира либо от него. Так, в воздухе дерево стремится к центру, а в воде - от него. В остальных случаях, когда нет естественных причин движения, оно может осуществляться лишь насильственно, т.е. под действием внешних сил. Таким образом, естественное движение возможно под действием тяжести, во всех остальных случаях - под действием силы. Живые существа в своем движении реализуют свое естественное предназначение (птицы летают, рыбы плавают и т.д.).

Для объяснения всего существующего Аристотель использовал четыре типа начал (причин): материальную причину (материю - то, из чего что-либо возникает); формальную причину (форму - то, что в пассивной материи существует как возможность, превращает в действительность), движущую причину (действие - то, что движет), целевую причину (цель - то, ради чего что-либо осуществляется). Материальная причина была выделена представителями милетской школы (Фалесом, Гераклитом и др.), Формальная причина - Платоном, движущей причиной занимались Анаксагор и Эмпедокл (у первого действие вызывалось Нусом, у второго - враждой и дружбой). Родоначальником целевой причины Аристотель считал себя. По словам Д.Бернала, "эта теория была бичом для науки в силу того, что она обеспечивала легкий способ объяснения любого явления с помощью постулирования соответствующей цели для него, не стараясь выявить то, как оно действует". [[1]](#footnote-1)

Источником всякого движения Аристотель считал неподвижный перводвигатель (бога) или первоформу (являющуюся, по сути, планом мира). Движение понималось Аристотелем как переход чего-либо из возможности в действительность, при этом он различал такие роды движения, как качественное (изменение), количественное (увеличение и уменьшение), перемещение (движение в пространстве), возникновение и уничтожение. Для Аристотеля окружающий мир состоял из чувственно воспринимаемых взаимопревращающихся элементарных качеств - теплое, холодное, влажное и сухое, которые образуют основные элементы мира: землю (холодную и сухую), воду (холодную и влажную), воздух (теплый и влажный), огонь (теплый и сухой). Подобное объяснение не свидетельствовало о сущностном понимании законов движения неодушевленной материи, т.е. не вносило в познание мира собственно физического содержания. Поэтому физическую концепцию Аристотеля часто называют феноменологической. Отказавшись от атомистической концепции, Аристотель не мог объективно способствовать прогрессу в развитии этой плодотворной физической идеи. Но его несомненной заслугой было создание рациональной, всеобъемлющей, целостной, упорядоченной на основе его логики системы знаний, оказавшей огромное влияние на развитие арабской и европейской средневековой мысли.

**Статика и гидростатика Архимеда (III- II в. до н.э.)**

Эпоха эллинизма характеризовалась наибольшим вкладом в развитие физики со стороны механики. Потребности в создании различного рода технических устройств (строительных, военных и т.д.) выдвигали на первый план вопросы статики. Архимед, создав теорию рычага, заложил основы статики. Строительная и военная техника основывалась на рычаге, позволявшем перемещать в пространстве тела большого веса при относительно небольших усилиях. Проблема рычага явилась обобщением эмпирически освоенных приемов его использования в разных областях деятельности. В своих трудах "О равновесии плоских тел и центрах тяжести плоских фигур" и не дошедшим до нас "О весах" Архимед изложил основные постулаты теории рычага:

-Равные тяжести на равных длинах уравновешиваются, на неравных же длинах не уравновешиваются, но перевешивает тяжесть на большей длине.

-Если при равновесии тяжестей на каких-нибудь длинах к одной из тяжестей будет что-то прибавлено, то они не будут уравновешиваться, но перевесит та тяжесть, к которой было прибавлено.

-Точно так же, если от одной из тяжестей будет отнято что-нибудь, то они не будут уравновешиваться, но перевесит та тяжесть, от которой не было отнято.

-Если две величины уравновешиваются на каких-нибудь длинах, то на тех же самых длинах будут уравновешиваться и равные им.

Исходя из этих, многократно проверенных на практике, постулатов, Архимед формулирует закон рычага в виде следующих теорем:

- Соизмеримые величины уравновешиваются на длинах, обратно пропорциональных тяжестям.

- Если величины несоизмеримы, то они точно так же уравновесятся на рычагах, которые обратно пропорциональны этим величинам.

Дав определение центру тяжести тела как расположенной внутри его точки, при подвешивании за которую оно останется в покое и сохранит первоначальное положение, Архимед определил центры тяжести треугольника, параллелограмма, трапеции и других фигур.

Архимед явился также основоположником и гидростатики, законов плавающих тел. Этому был посвящен его труд "О плавающих телах". Гидростатика использовалась при определении плотности тел путем взвешивания их в воде и при определении грузоподъемности корабля. Логическая схема обоснования законов гидростатики отличалась от схемы обоснования закона рычага. Вначале Архимед формулирует предположение о внутренней структуре жидкости, а затем формулирует ряд теоретических следствий, вытекающих из данного предположения. Архимед исходит из того, что поверхность всякой неподвижно установившейся жидкости будет иметь форму шара, центр которого совпадает с центром Земли, и что жидкость по своей природе такова, что из ее частиц, расположенных на одинаковом уровне и прилежащих друг к другу, менее сдавленные выталкиваются более сдавленными и что каждая из ее частиц сдавливается жидкостью, находящейся над ней по отвесу, если только жидкость не заключена в каком-нибудь сосуде и не сдавливается еще чем-то другим. Следствия из этой гипотезы, выводимые математически, таковы:

- Тело, равнотяжелое с жидкостью, будучи опущено в эту жидкость, погружается так, что никакая их часть не выступает над поверхностью жидкости, и не будет двигаться вниз.

- Тело, более легкое, чем жидкость, будучи опущено в эту жидкость, не погружается целиком и некоторая его часть остается над поверхностью жидкости.

- Тело, более легкое, чем жидкость, будучи опущено в эту жидкость, погружается настолько, чтобы объем жидкости, соответствующий погруженной части тела, имел вес, равный весу всего тела.

- Тело, более легкое, чем жидкость, опущенное в эту жидкость силою, будет выталкиваться вверх с силой, равной тому весу, на который жидкость, имеющая равный объем с телом, будет тяжелее этого тела.

- Тело, более тяжелое, чем жидкость, опущенное в эту жидкость, будет погружаться, пока не дойдет до самого низа, и в жидкости станет легче на величину веса жидкости в объеме, равном объему погруженного тела.

В более кратком виде закон Архимеда формулируется в следующем виде: на всякое тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, направленная вверх и равная весу вытесненной им жидкости. Данный закон оказался справедливым и для газа. Одним из первых случаев практического применения данного закона была проверка состава короны, изготовленной для сиракузского царя Гиерона. На основе того, что короной вытеснялось большее количество воды, чем золотым слитком Архимед установил, что корона состоит не из чистого золота, а из сплава.

**6. Оптика Евклида и Птолемея**

В эпоху античности в области оптики прежде всего необходимо отметить работу по геометрической оптике и перспективе. К их числу относятся "Оптика" и "Катоптрика" Евклида (III в. до н.э.). Евклид в области оптики опирался на разработанную атомистами концепцию зрительных лучей, согласно которой от вещей отделяются образы, вызывающие в глазу зрительные ощущения. Он геометрически вывел законы перспективы из четырнадцати исходных положений, которые были результатом оптических наблюдений. Наиболее важные из них:

- Лучи, исходящие из глаза, распространяются прямолинейно и расходятся в бесконечность.

- Фигура, охватываемая совокупностью зрительных лучей, есть конус, вершина которого расположена в глазу, а основание - на поверхности видимых предметов.

- Видимы те предметы, на которые падают зрительные лучи, и невидимы те, на которые зрительные лучи не падают.

- Предметы, видимые под большими углами, кажутся больше, видимые под меньшими углами кажутся меньше, а видимые под равными углами кажутся одинаковыми.

- Предметы, видимые под большими углами. различаются более отчетливо.

- Все лучи обладают одинаковой скоростью.

- Луч есть прямая линия, средние участки которой соединяют концы.

- Все, что видимо, видимо в прямолинейном направлении.[[2]](#footnote-2)

Зрительные лучи рассматриваются как линии распространения света. Евклидом впервые формулируется закон распространения света, являющийся основой геометрической оптики. Архимед в концепцию "лучей зрения" ввел поправки, основанные на влиянии величины зрачка на результат измерения. Герон Александрийский четко различает оптику (учение о видении, о природе света), диоптрику (учение о визировании, визирных инструментах) и катоптрику (учение об отражении). Рассматривая отражение света от зеркала он доказал, что при равенстве угла падения и угла отражения сумма длин путей, которые проходит падающий луч от глаза до зеркала и отраженный луч от зеркала до объекта, является наименьшим расстоянием из всех возможных.

Наиболее полное исследование преломления света осуществлено Птолемеем в его "Оптике", где описаны результаты экспериментирования по преломлению света в стекле и воде, сведенные в таблицы, которые были весьма точны для своего времени. Он стремился выявить причину того, что при отражении углы падения и отражения равны, а при преломлении углы падения неравны углам преломления. Он посчитал угол преломления пропорциональным углу падения. Закон преломления должен был еще ждать своего открытия Снеллиусом в XVII веке.

**7. Роль физических концепций античности в развитии физики**

Оценивая значение физических концепций античности, важно иметь в виду, что не все из них дошло до нас. Но и дошедшее позволяет сделать вывод о том, что корни современной физики уходят в античную физику. Античные физические концепции содержали постановку многих фундаментальных физических проблем. определивших содержание физических исследований на протяжении многих последующих столетий. Многие физические концепции античности обнаружили свою "живучесть". Так, аристотельская физика сохраняла свое влияние до середины XVII века, физическое учение Платона - до середины XIX века, атомистическая концепция Демокрита и Эпикура - до XX века. Принято считать, что физика Нового времени в качестве своей значительной части содержит фундаментально переработанные физические концепции античности. По поводу оценки уровня развития физического эксперимента во времена античности существуют разные точки зрения. Одна исходит из того, что этот уровень в целом был всегда невысок, другая, напротив, признает этот уровень весьма высоким, (соответствующим образцам эксперимента Нового времени и ограниченного лишь возможностями античной техники), по утраченным с крушением античной цивилизации. В последнем случае европейской науке уровень развития эксперимента пришлось восстанавливать заново. Отсюда следует, что роль теоретических. физических концепций и физического эксперимента античности в развитии европейской науки различны. Во всяком случае, совершенно очевидно, что в результате ударов варваров пострадали прежде всего те достижения античной культуры и науки, которые зависели от "широкой материальной организации ".[[3]](#footnote-3)

При оценке науки периода античности все же невозможно отвлечься от того социокультурного контекста, в рамках которого она развивалась. Наука все-таки действительна развивалась преимущественно весьма состоятельными людьми, причем не для целей непосредственного практического применения - рабовладельческий способ производства не мог не оказывать своего воздействия на характер науки. Но главное значение античной культуры в том, что она несла саму идею естественных наук, которая пережила время политического могущества античной цивилизации и которая оказала мощнейшее влияние на характер развития европейской культуры.

1. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956. С.119. [↑](#footnote-ref-1)
2. Цит. по: Дорфман Я.Г. Цит.соч.С.77. [↑](#footnote-ref-2)
3. См. об этом: Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956. [↑](#footnote-ref-3)