**Физика античного мира**

Горяев М.А.

У шумеров, вавилонян и египтян по отдельным вопросам физики были определенные ценные знания, которые, однако, производят впечатление чего-то случайного, несистематического. К числу первых наук следует отнести астрономию и математику, которые зародились в Вавилонии, Египте, Индии и Китае. Это было связано с развитием материальной культуры. Астрономия обеспечила создание календаря, измерение времени, что было необходимо для земледелия, предсказания погоды. Математика также возникла в связи с развитием хозяйственной жизни, решением практических задач (расчетов при обмене, измерение земельных участков и т.д.). Но это были зачаточные познания, и науки как системы знаний еще не существовало.

**1. Натурфилософия и зарождение наук**

Важный этап становления наук - установление строгой связи явлений с логическими доказательствами - возникновение древней философии. Это происходило почти одновременно в Индии, Китае и Древней Греции. Последняя оказала определяющее влияние на развитие мирового естествознания. Наличие обширного комплекса знаний и технических навыков, высокий общий культурный уровень, а также отточенный на тонких философских и математических исследованиях язык создали в Греции в 6 веке до н.э., т.е. в период расцвета греческого государства, почву для начала работ по описанию, упорядочению и объяснению явлений природы. Само слово физика происходит от греческого  - природа.

Родоначальниками греческой науки были представители Ионической школы и, прежде всего, Фалес Милетский (624-547 г.г. до н.э.). Они выдвинули идею о материальной первооснове всех вещей и явлений, например, о воде, воздухе, огне и т.п. Одновременно развивалось и идеалистическое направление Пифагором (580-500 г.г. до н.э.) и его школой, которая приписывала божественную роль числам, управляющими миром. Дальнейшее развитие философии связывается с отказом от праматерии и появлением концепции элементов, атомистики. Ярким представителем этого направления был Демокрит (460-370 г.г. до н.э.).

Античные ученые стремились дать цельную картину мира, объясняя все явления на основе небольшого числа "начал". При этом отсутствие строго установленных фактов компенсировалось догадками, вымыслом, логическими спекуляциями. Эти первые этапы научного мышления, развития естествознания получили название натуральной философии.

Первые результаты систематизации знаний о природе - труды Аристотеля.

Аристотель (384 - 322 г. до н.э.) - древнегреческий ученый и философ. Родился в Стагире на севере Греции в семье придворного врача македонских царей. В 367-347 г. до н.э. учился в Академии Платона в Афинах. После смерти Платона он отправился по Греции, в 343-335 г. до н.э. был воспитателем Александра Македонского. Последний очень ценил Аристотеля: “Я чту Аристотеля наравне со своим отцом, т.к. если отцу я обязан жизнью, то Аристотелю обязан всем, что дает ей цену”. В 335 г. до н.э. Аристотель вернулся в Афины и основал там при всесторонней поддержке венценосного покровителя школу "Ликей", которой руководил в течение 12 лет. После смерти Александра Македонского школа была закрыта, Аристотель покинул Афины и вскоре умер.

Исследования относятся к области механики, акустики, оптики. В основе мира по Аристотелю - геоцентрическая система. Физика Аристотеля основана на целесообразности природы, содержала отдельные правильные положения, но не принимала ряд идей предшественников (гелиоцентризм, атомизм и др.). Учение Аристотеля было канонизировано церковью и тормозило до 16 века развитие естествознания.

Аристотель написал ряд натурфилософских работ ("Физика", "О небе", "О возникновении и уничтожении", "Метеорология", "Механические проблемы", "Метафизика" и др.), которые систематизируют все естественнонаучные знания того времени. В них он изложил свои представления о движении и природе. Первичными качествами материи считал две пары противоположностей: "теплое - холодное" и "сухое - влажное", основными элементами или стихиями - землю, воздух, воду и огонь. Наиболее совершенным считал пятый элемент - эфир. Аристотель пытался основать физику на наблюдении и эксперименте, однако стремился охватить и объяснить все. По традиции философов того времени в своих работах он стремился создать законченную научную картину замкнутого и ограниченного мира.

Особый интерес представляет учение о движении, которое по Аристотелю есть любое количественное и качественное изменение, благодаря которому явление реализуется. Это учение господствовало в физике до эпохи Возрождения, и, несмотря на выявленные существенные ошибки и заблуждения, ряд принципиальных представлений остался незыблимым до сегодняшнего дня. Большой заслугой Аристотелевой кинематики была формулировка точного правила сложения перемещений. К данным современной науки близко стоят его исследования по статике: равновесие рычагов, действие весов и блоков.

Чего не хватало аристотелевой физике - это аналитической обработки, критичности и осторожности при обобщении. Современная физика относится к данным эксперимента с критической осторожностью, а аристотелева наука - с наивным простодушием. Неудачи Аристотеля определяются недостаточностью его методов исследования.

**2. Физика эллинистической эпохи**

Птолемей I (основатель египетской династии Птолемеев) после смерти Александра Македонского и закрытия школы Аристотеля призвал к своему двору ученика Аристотеля Деметрия Фалерского и поручил ему создать школу по образцу Ликея - Александрийский музей. При Птолемее П (с 285 г. до н.э.) Музей стал большим культурным и научно-образовательным центром, где ученые жили на государственный счет, были две большие библиотеки (к 48 г. до н.э. - 700 тыс. томов). Все это привлекало в Александрию большое количество ученых со всего мира, и там развивались систематические научные исследования конкретных явлений природы.

Длительное время в Александрии учился и работал Архимед.

Архимед (287 - 212 г. до н.э.) - математик, физик и астроном. Родился в Сиракузах (Сицилия) в семье известного астронома Фидия.

Автор многих изобретений: винтов, блоков, военных метательных машин и т.п. Разработал научные основы статики: ввел понятие центра тяжести и момента сил, вывел законы рычага, правило сложения параллельных сил, основал гидростатику. Дошедшие до нас труды "О равновесии плоских фигур" и "О плавающих телах". Учился и работал в Александрии. Погиб при защите Сиракуз.

Архимед создал ряд замечательных механических изобретений: винты, полиспаст и др. Очень много военных изобретений использовалось при защите Сиракуз от римлян. Но Архимед подчинялся общей тенденции и пренебрежительно относился к прикладным областям знания и технике, поскольку в то время ремесленничество считалось второсортным занятием для свободного человека.

Архимед вошел в историю, прежде всего, как основатель статики и гидростатики. Его первый научный труд - исследование центров тяжести. Архимед в отличие от Аристотеля выводит условие равновесия из постулатов, полученных из непосредственных опытов с рычагами. Подход Архимеда к решению физических проблем основан на простых, но строгих геометрических доказательствах, так что его можно считать родоначальником математической физики. Общеизвестен гидростатический закон Архимеда, который был сформулирован им также на основе опытных данных. Однако, экспериментальным методом он пользовался, веря в непогрешимость одной лишь математики.

Для александрийской механики характерен интерес к изучению простых механизмов, сжатого воздуха, там были проведены также работы по созданию боевых машин, что было обобщено в "Механике" Филона (~ 250 г. до н.э.). Но эту работу затмил Герон, который создал двухтомный труд по пневматике, а также свою "Механику" - своеобразную энциклопедию античной техники.

Герон Александрийский (вероятно, 1-2 век н.э.) - древнегреческий ученый и инженер. Преподавал в Александрии.

В "Механике" подробно описаны простые (ворот, клин, рычаг, блок и винт) и более сложные механизмы. В двухтомнике "Пневматика" описаны механизмы с использованием нагретого или сжатого воздуха и пара, в "Диопртре" - устройства для измерения углов и пройденного пути, в "Катоптрике" выдвинул идею о кратчайшем пути светового луча при отражении.

Математические работы являются энциклопедией античной прикладной математики: Герон дал точные и приближенные формулы расчета различных фигур (формула Герона для определения площади треугольника по трем сторонам), правила численного решения квадратных уравнений и приближенного извлечения квадратных и кубических корней и др.

Механика стала приниматься как наука о простых машинах, к которым в основном относились пять: ворот, рычаг, блок, клин и винт. Грекам были известны простые механизмы, зубчатые передачи, гидростатика, применения сифонов, сжимаемость воздуха, движущая сила пара. Известно изобретение Героном эолопила - модели первой модели паровой турбины. Они владели и техническими знаниями, и научным пониманием, чтобы создать индустриальные машины. Однако этого не делалось, а все ограничивалось лишь различными механическими "фокусами", игрушками для развлечения, приспособлениями для усиления религиозного суеверия народа и единичными примерами военного применения, т.е. общество еще не созрело до серийного претворения знаний в технику.

Другая заслуга александрийской науки - толчок оптическим исследованиям. Оптика существовала еще у философов классического периода (с 6 в. до н.э.), но они интересовались лишь физиологическими, а не физическими проблемами.

Гениальный геометр Евклид создал первый трактат по оптике, который по существу соответствует современным представлениям геометрической оптики, основанным на прямолинейном распространении света.

Евклид (~330 - 275 г. до н.э.) - древнегреческий математик.

Автор первого дошедшего до нас трактата по математике ("Начала"), создатель геометрии, которая носит его имя и на ней основывается вся классическая физика. В трактатах "Оптика" и "Катоптрика" изложены основы геометрической оптики на базе законов отражения и прямолинейного распространения света.

Но оптика Евклида скорее успехи геометрии, а не физики. В частности, в исходных постулатах о прямолинейном распространении света он следует теории зрения Платона о том, что лучи света испускаются глазами. Как математик Евклид систематизировал математические знания своих предшественников и изложил это в своих "Началах", которые составили основу так называемой евклидовой геометрии.

В духе евклидовой традиции написан и другой античный трактат - "Оптика" Птолемея.

Птолемей Клавдий (2 век н.э.) - древнегреческий астроном, географ, оптик.

Автор трактата "Великое математическое построение астрономии в XIII книгах", бывшей более тысячелетия энциклопедией астрономии. Завершил построение геоцентрической системы мира. Исследовал астрономическую рефракцию, преломление света.

Великий астроном не ограничился рассмотрением лишь геометрической оптики, он обсуждал и физические процессы, особенно в исследованиях по преломлению света. К сожалению, полученный им закон преломления оказался неверным, но при этом были проведены специально и тщательно поставленные эксперименты. Другой важный вклад Птолемея в оптику - исследование астрономической рефракции. В "Катоптрике" Герона впервые сформулирован по существу принцип Ферма о минимальности оптического пути. Однако это сделано на основе чисто геометрических соображений.

В основном же имя Птолемея связано с его астрономическими исследованиями, известной птолемеевой геоцентрической системой строения мира. Следует сказать, что уже в древнегреческой астрономии были две разные точки зрения на строение мира: геоцентрическая и гелиоцентрическая. Еще пифагорейцы высказали гипотезу о движении Земли, а Архимедом сопоставлялись эти две системы. Однако большинство античных астрономов придерживалось геоцентрических взглядов, и из-за авторитета Аристотеля эта идея превалировала в древнем мире.

Развитие астрономии и попытки объяснить движение небесных тел вызвало развитие механики как науки о движении. В птолемеевой системе движение небесных тел описывается в виде сложной комбинации простых круговых движений. При этом возникал принципиальный вопрос, что же реально: видимое движение тел или простые круговые движения? И натурфилософия сходилась к выводу, что не дело астрономии решать, каково движение в действительности, а ее задача состоит лишь в умении вычислять положение и движение небесных тел.

В связи с развитием астрономии вставал вопрос об относительности механического движения. И хотя этот вопрос не получил окончательного разрешения, но первые модели и представления, которые использовались при обсуждении таких задач, возникли именно в эти времена и широко использовались в дальнейшем (Коперником, Галилеем и др.), например, классическая модель о впечатлении человека, находящегося внутри плывущего корабля.

В заключение следует сказать, что в античности произошли два этапа становления науки: 1 - развитие натурфилософии (науке о природе вещей с отказом от мифических и религиозных представлений); 2 - формирование конкретных наук. Последнее, прежде всего, относится к математике и астрономии, а также частично к физике: появляются зачатки механики (учение о равновесии тел и жидкостей) и оптики. Физика античного периода оперировала рядом различных и порой неясных экспериментальных фактов, но на базе которых рациональное мышление и математическая культура греков все же сумели создать основы физики. Однако, становления физики, как науки в современном понимании, в античном мире еще не произошло, т.е. экспериментальной физики как таковой в древней Греции не было. В силу господствующего положения "чистых" наук - философии и математики существовало пренебрежение к эмпирическому исследованию. Поэтому примеров постановки специальных экспериментов для изучения тех или иных явлений природы, подтверждения или опровержения физических идей практически не было.

Необходимо отметить ряд обстоятельств, способствовавших зарождению физики. Хотя основные достижения античной физики связаны с именами выдающихся ученых (Аристотель, Архимед, Евклид, Птолемей), но эти успехи определяются и тем, что в античном мире были созданы первые научные и образовательные центры: Ликей и Александрийский музей. Еще один важный, несмотря на кажущуюся его второстепенность, фактор, обусловивший развитие физики в древнем мире, - это благосклонное отношение к науке властьпридержащих. И Ликей, и Александрийский музей созданы были и существовали при всесторонней поддержке тогдашних правителей. И эта поддержка носила не только альтруистический характер. Далее мы увидим, что так было почти всегда на протяжении истории развития государств и науки. Это связано в значительной мере с тем, что физика обеспечивает наиболее эффективное развитие производительных сил, а в особенности обороноспособности и военной мощи государства.