

М.А. Мельникова

**Элементы истории
естествознания
античности
и средневековья**

Учебно-методическое пособие

Министерство образования Российской Федерации

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерно-физический факультет

М.А. Мельникова

**Элементы истории
естествознания
античности
и средневековья**

Учебно-методическое пособие

Благовещенск
2002

ББК 20-2 я 73
М 48

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
инженерно-физического факультета
Амурского государственного
университета*

Мельникова М.А.

Элементы истории естествознания античности и средневековья: Учебно-методическое пособие. Благовещенск: Амурский гос. ун-т. Благовещенск, 2002.

Пособие включает четыре темы по истории естествознания. Первая тема характеризует донаучный период развития естествознания и связанную с ним аристотелевскую естественно-научную революцию. Вторая показывает развитие алхимии, основной расцвет которой пришелся на средние века. В третьей и четвертой темах речь идет о становлении науки, подготовке и свершении ньютоновской естественно-научной революции.

В пособии не только излагаются смелые догадки и великие открытия, но и характеризуются их творцы. Автор считает, что сквозь призму личности этих великих философов и ученых, а также историческую эпоху, в которой они творили, студентам гуманитарных и экономических специальностей будет легче усвоить их деяния.

Рассчитано на студентов экономических, гуманитарных и юридических специальностей для подготовки к семинарским занятиям и самостоятельной работе.

Рецензенты: В.П. Лунева, доц. БГПУ, канд. хим. наук,
Г.Г. Охотникова, ст. преп. АмГУ, канд. техн. наук.

© Амурский государственный университет, 2002

Введение

Наука – это многогранное и вместе с тем целостное образование, отдельные компоненты которого составляют естественные и гуманитарные науки. Вся история познания свидетельствует о наличии мощных токов знаний, идей, образов, представлений от естественных наук к гуманитарным, и, наоборот, о теснейшем взаимодействии между науками о природе и науками об обществе и человеке. Особенно важную роль это взаимодействие играло в периоды научных революций – глубинных преобразований способов познания, принципов и методов научной деятельности.

Естествознание всегда оказывало значительное воздействие на развитие гуманитарных наук, как своими методологическими установками, так и общемировоззренческими представлениями, образами, идеями. Подготовка современного специалиста-гуманитария с широким базовым образованием уже немыслима без ознакомления его с историей и современным состоянием естественно-научного познания.

Наука – историческая форма познания – складывается в древнегреческой цивилизации, в I тысячелетии до н.э. Однако накопление донаучных рациональных знаний о природе началось еще в первобытную эпоху.

Развитие естествознания можно обозначить следующими основными историческими периодами:

античная цивилизация – древнегреческий период (VIII в. до н.э. – V в. н.э.);

эпоха средневековья (V – XIV вв.);

эпоха Возрождения (XIV – начало XVII вв.), когда формируются основы классической механики;

XVIII – первая половина XIX вв. – время расцвета материалистического мировоззрения, идеалов рационализма, выдающихся успехов классического естествознания;

вторая половина XIX в. – завершение классического и зарождение неклассического естествознания;

XX в. – в этот период сформулированы современные научные представления о мире, в котором мы живем.

В пособии с естественно-научной и исторической точек зрения представлены элементы естествознания древнегреческого периода, эпохи средневековья, эпохи возрождения и периода формирования основ классической механики.

Цель пособия:

представить панораму определенного исторического отрезка в развитии естествознания от зарождения древнегреческой

натурфилософии до завершения формирования основ классической механики;

рассмотреть общие элементы соответствующих этим периодам естественно-научных картин мира – преднаучной и механистической;

обратить внимание на личности философов и ученых, на историческую эпоху, в которую они совершали свои открытия и высказывали гениальные догадки;

заметить тесную взаимосвязь творческого потенциала личности ученого и мировоззренческого осмысления им результатов своего труда с обществом и эпохой, продуктом которой она является.

Тема 1. ДРЕВНЕГРЕЧЕСКИЙ ПЕРИОД В ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Естествознание и античная цивилизация

Античная цивилизация – величайшее явление в истории человечества – была создана древними греками и римлянами и просуществовала более 1200 лет. Из нее вышли западная и византийско-православная (евразийская) цивилизации.

Античная цивилизация – универсальная основа всей последующей общечеловеческой культуры потому, что она:

содержит дух рационализма;

убеждена, что мир, как природный, так и человеческий, состоит из взаимодействующих вещей и процессов, изменяющихся по естественным закономерностям, не зависящим от воли, сознания и желаний человека;

отделила логику вещей от логики слов и мыслей;

утвердила представление о том, что освоение мира возможно только по его собственным законам.

Эта цивилизация относится к цивилизациям второго цивилизационного цикла. Ко времени ее становления древними культурами Востока (Месопотамии, Средиземноморья, Малой Азии) был уже накоплен определенный значительный культурно-исторический опыт. И географически, и исторически Греция стала мостом между древними культурами Востока и новыми цивилизациями Европы. Древние греки впитали в себя достижения восточных цивилизаций, творчески переработали их и подняли на качественно новый уровень.

На протяжении многих веков на территориях, относящихся к Древней Греции, возникали научные школы, появлялись гениальные философы, занимавшиеся вопросами естествознания.

Естествознание начинается тогда, когда сознание человека поднимается до уровня выработки высокой абстракции, позволяющей сформулировать вопрос, существует ли за многообразием вещей некое единое начало (субстанция). И не так важно конкретное решение проблемы субстанции. Важно, что эта проблема вообще была поставлена. В свою очередь рассуждать о проблемах субстанции стало возможным, когда люди научились логически обосновывать свои представления. Принципы логического обоснования кроются в математических доказательствах. Идея математического доказательства – это величайшее достижение древнегреческих мыслителей. Неслучайно почти все древнегреческие философы были математиками. В том числе и Фалес Милетский.

Милетская школа

(конец VII – первая половина VI вв. до н.э.)

Возникновение европейской науки связывают с Милетской школой потому, что первые ученые Древней Греции были жителями г. Милета, расположенного в Малой Азии. Представители Милетской школы – Фалес, Анаксимандр, Анаксимен – были первыми естествоиспытателями и философами.

Представители Милетской школы сформулировали исторически первую и наиболее фундаментальную проблему – начала, из которого возникают все вещи и в которое они со временем превращаются. Как же они решали эту проблему?

Фалес (625-547 до н.э.) полагал, что все существующее возникло из *воды*, из которой произошла природа. Вода и природа имеют душу. Он пытался разобраться в окружающей Землю Вселенной.

Разумеется, результаты, достигнутые Фалесом, были проблематичны и во многом ошибочны. Но его способы наблюдения мира, приемы мышления характеризуют его как настоящего ученого. Разумеется – не в современном значении этого слова, а в более простом смысле: ученый занимается наукой, основанной на наблюдениях, и трактует наблюдаемое с наиболее возможной точностью, не прибегая к мифам. На основе наблюдений он строит гипотезы, которые кажутся ему вероятными и лишь со временем могут быть подвергнуты проверке опытом.

Заслугой Фалеса является также сформулированная им идея математического доказательства (ему приписывают доказательство ряда теорем).

Фалес относится к *примитивным материалистам*, считающим, что всякая материя – живая, думающая, что жизнь появилась из материи, что она присуща материи и сама представляет собой проявление материи.

Последователей Фалеса называли *физиками*. Физики наблюдали природу, сопровождая свои наблюдения экспериментами.

Анаксимандр признал источником рождения всех вещей некое «*первовещество*», не имеющее границ, так называемый *Апейрон* (беспредельное). Он составил первые географические карты, использовал и усовершенствовал солнечные часы вавилонян.

Анаксимен в качестве первовещества принял *воздух*.

Анаксагор интересовался явлениями в астрономии и биологии, изучал причины наводнений Нила.

Усилия преемников Фалеса способствовали двум великим открытиям в физике V в. до н.э.: точного определения годичного

движения Солнца в небесной сфере и математического выражения музыкальных интервалов.

К V веку до н.э. Милетская школа перестала существовать.

Гераклит Эфесский

(540 – 480 до н.э.)

Традиции Милетской школы продолжил Гераклит из г. Эфеса на побережье Малой Азии. Он также искал первооснову бытия. В центре учения Гераклита лежит идея безостановочной изменчивости вещей, их текучести. Гераклит учил, что все в мире изменчиво, «все течет», ничто не повторяется, наиболее подвижная субстанция – *огонь*, который является первоосновой мира.

От представлений о том, что субстанция может быть текущей, изменчивой, остается один шаг до мировоззрения, согласно которому мир кажется порождением мысленной абстракции. Этот важный шаг был осуществлен пифагорейцами.

Пифагорейский союз

(Конец VI – середина IV в. до н.э.)

В конце VI в. до н.э. центр научной мысли Древней Греции перемещается на юг Аппенинского полуострова и в Сицилию, где греки основали свои колонии. В г. Кротона сложилась первая из известных нам научно-философско-религиозно-политическая школа – Пифагорейский союз. Он оказал огромное влияние на развитие древнегреческой культуры, науки, философии. Основателем его был Пифагор – мыслитель, о котором сложено много легенд и мало что известно достоверного. Это личность противоречивая, в его воззрениях тесно переплетались элементы мифологии, магии, религии, философии и науки.

Сам Пифагор ничего не писал, а учения, основанные им, претерпели в V и IV вв. до н.э. значительную эволюцию. Античные писатели перенесли на учения Пифагора черты, развившиеся в древнегреческой философии значительно позднее, а также приписали ему множество легенд и небылиц. Поэтому выделить первоначальное ядро учения Пифагора очень трудно.

Основное мировоззренческое положение пифагорейского союза – *«все есть число»*. Пифагорейцы воспринимали число как божественное начало, как сущность мира, в исследованиях числовых отношений видели средство спасения души, некий ритуал, сближающий человека с богом.

Пифагорейская школа внесла величайший вклад в развитие конкретного научного познания. Прежде всего, это касается математики.

Значительны и астрономические идеи пифагорейцев. Есть сведения о том, что Пифагор высказывал идею шарообразности Земли. Пифагорейцы первыми в Древней Греции научились распознавать на небесном своде планеты и отличать их от звезд. Они сформулировали идею гелиоцентризма, которую впоследствии развил Аристарх Самосский.

К поздним пифагорейцам относится Филолай.

Всемирно-историческая заслуга пифагорейцев – в осмыслении и утверждении категории количества и во введении в естествознание математики.

На философию Пифагора наложили печать его занятия арифметикой и математикой. С известной вероятностью можно полагать, что в арифметике Пифагор исследовал суммы рядов чисел, в геометрии – элементарнейшие свойства плоских фигур, но вряд ли ему принадлежат приписанные ему впоследствии открытия «теоремы Пифагора» и несоизмеримости отношения между диагональю и стороной квадрата.

Элейская школа

(Конец VI – вторая половина V вв. до н.э.)

Особое значение в истории античной культуры имеет Элейская школа, которую развивали с конца VI вплоть до второй половины V вв. до н.э., три крупных философа – Ксенофан, Парменид и Зеноном – граждане древнегреческого города Элеи.

Ксенофан – один из первых рационалистических критиков мифологического мировоззрения.

Парменид показал, что органы чувств дают одну картину мира, а разум – другую, причем эти картины могут быть противоречивы.

Зенон обосновывал и доказывал существование этих двух различных картин мира.

Установление качественного различия между отражением мира разумом и чувствами было величайшим научно-философским открытием: оно поставило вопрос о том, каким является научное познание мира и возможно ли оно вообще.

Сами элиаты считали, что из двух картин мира подлинная та, которая постигается разумом. На этой основе они ввели качественно новое представление о первооснове мира и его субстанции. Если у представителей Милетской школы первооснова мира носит характер некоей стихии (вода, воздух), у пифагорейцев – абстрактно-математический характер (число), то у элиатов она является абстрактно-философской – это *бытие* как таковое. Элеатовское бытие – это специфический теоретический объект, предмет философского познания. По мнению элиатов, такой объект (бытие) никогда не возникал, не подвержен гибели,

один-единственен, неподвижен, закончен, совершенен. И главное – бытие постигается только разумом.

Софисты, Демокрит и Платон делают разные выводы из учения элиатов и по-разному решают поставленную ими проблему.

Демокрит

(конец V – начало IV в. до н.э.)

Одной из вершин античной культуры явилось атомистическое учение Демокрита – основоположника античного материализма. Жизнь этого мыслителя – образец глубокой преданности науке, познанию мира. Занятия наукой, философией он ставил превыше всего; истина для него – высшая ценность. Он много путешествовал по Востоку, был в Египте, Вавилонии, Индии и Эфиопии, усвоил научные и философские достижения древневосточных культур. Хронология жизни и деятельности Демокрита устанавливается неточно. Есть данные, что он родился в 460 г. до н.э. и был ровесником афинского философа Сократа. Возможно, его учителем был философ Левкипп. Научная деятельность Демокрита протекала в древнегреческом городе Абдеры.

Труды Демокрита были чрезвычайно обширны и охватывали все сферы человеческих знаний. Однако до нас не дошло ни одно из его сочинений целиком, только то, что говорили об этом великом философе его противники. Он писал обо всем: сочинения по математике, биологии, по вопросам физики и морали, по философским проблемам, по истории литературы и музыке. Но главное он сформулировал свою систему взглядов о природе.

Демокрит бросил миру великое слово – *атом* (атомос по-гречески – неделимый). Бросил в качестве гипотезы. Этому слову предстояло перейти в века. Современная наука его подхватила.

Американский физик Фейнман указывает на поразительный параллелизм между атомным предвидением Демокрита и Эйнштейна:

«Эйнштейн в 1905 г., располагая лишь бумагой, карандашом и собственным разумом, еще за много лет до того как кому-нибудь удалось разложить атом и разрушить материю, предсказывал, что материя может быть разрушена и что, когда это будет сделано, освободится ужасающее количество энергии. Демокрит в V веке до н.э., располагая лишь восковой дощечкой, стилем и своим разумом, за много веков до того как наука сумела проникнуть внутрь вещества, предсказал, что всякое вещество состоит из атомов».

Демокрит учил, что существует бытие и небытие. Бытие – это атомы, небытие – пустота, пустое бесконечное пространство,

во всех направлениях которого беспорядочно носятся, перемещаются атомы. Атом – неделимая, плотная, непроницаемая, не воспринимаемая чувствами (вследствие своей малой величины) самостоятельная частица вещества. Атом вечен, неизменен. Атомы бывают самой разнообразной формы – шарообразные, угловатые, крючкообразные, вогнутые, выпуклые и т.п. Они различны и по размерам. В процессе движения в пустоте атомы сталкиваются друг с другом и сцепляются. Сцепление большого количества атомов составляет вещи. Возникновение и уничтожение вещей объясняются сложением и разделением атомов. Поэтому вещи не вечны.

По Демокриту, мир в целом – это беспредельная пустота, начиненная многими отдельными мирами. Центр нашего мира – Земля. На краю нашего мира находятся звезды. Каждый мир замкнут. Число миров бесконечно. Многие из них могут быть заселенными. Миры преходящи: одни из них только возникают, другие находятся в расцвете, а третьи уже гибнут.

Гипотеза о существовании пустого пространства в природе теперь полностью доказана. Жолио-Кюри писал: «В материи существуют большие пустые пространства. Что же касается размеров частиц, составляющих материю, то эти пустые пространства сравнимы с межпланетными пространствами».

Античный атомизм сформулировал и разработал принцип детерминизма (причинности). В соответствии с этим принципом любые события влекут за собой определенные последствия и в то же время представляют собой следствие из некоторых других событий. Согласно детерминизму все, что происходит в мире, необходимо и неизбежно, этот принцип отвергал существование случайности.

Концепция атомизма – одна из самых плодотворных и перспективных научно-исследовательских программ в истории науки. И сейчас, спустя 2,5 тыс. лет, является одним из краеугольных оснований естествознания, современной физической картины мира.

Отдадим должное ясности ума и смелости великого мыслителя. Он совершил – в ущерб своей репутации – огромное дело, возвысив материю и ее назначение. В силу этого ни один ученый античности не подвергался столь суровой критике как Демокрит. «Любить и восхвалять материю, сводить к ней нашу душу – это значит быть преемником Сатаны» - так считали в средневековье.

Столь резкое неприятие Демокрита и повлекло за собой уничтожение всех его произведений.

Платон**(IV в. до н.э., житель г. Афины)**

Платон принадлежал к знатному афинскому роду. Он получил прекрасное воспитание и образование. Платон – это не имя, а прозвище (платон – по-гречески широкоплечий), настоящее его имя – Аристокл.

Этот философ создает учение объективного идеализма, которое не только направлено против достижений материалистических мыслителей и ученых, но и используется для обоснования реакционной социальной и политической системы взглядов. Отныне в греческой философии линии Демокрита резко и непримиримо противостоит линия Платона.

Платон жил на грани поэтического и философского веков, был одновременно и философом и поэтом. Чаще всего он выражал свои мысли индизказательно – при помощи диалектики или посредством мифа.

Учителем Платона был Сократ, которого Платон боготворил. Он не простил афинской демократии смерть Сократа, ненавидел и презирал афинский демократический режим и всю жизнь пытался создать другое государство – государство разума. Этот труд запечатлен в его книгах «Государство», «Законы».

Однако Платон был не только политиком. Он любил природу и интересовался ею. Пытался найти ответ на вопросы – что такое мир, в котором мы живем, каков смысл окружающей нас действительности.

По Платону, с одной стороны существует мир чувственный, материальный, погруженный в небытие; с другой – мир, который душа познает только умозрительно, мир идеальных «видов», единственная, как он считал, существующая реальность.

В учении Платона тело противопоставляется душе. Тело – темница души. До заключения в темницу тела душа путешествует по небесным сферам. А в небесных высотах, в абсолютном мире пребывают *вечные Идеи, Красота в себе, Справедливость в себе*.

Согласно Платону существуют прообразы справедливых поступков, прекрасных вещей и всего сущего в мире. Все предметы – не что иное, как иллюзия, обман наших чувств и являются они нам только потому, что мы вновь обретаем в этом искажении представление о чистой идее, о сущности, которую эти предметы копируют.

Например, вы видите табун лошадей. Но согласно Платону вы встретили только отображение лошади, которое возникло из небытия в силу своего «уподобления» форме лошади, путем слияния с ней. Лошадь «идея» не принадлежит ни к какой из пород. Это «чистая» лошадь, и ваши чувства никогда вам на нее не

укажут, только за пределами ощущений ваш ум может ее созерцать.

Философия Платона – это идеалистическая философия, признающая объективное существование идей, узнать которые может только душа. Ведь наша душа жила в окружении этих божественных существ, прежде чем упала, как говорил Платон, в могилу души, в наше тело, слепое и тленное.

Учение Платона стало идеологическим фундаментом христианского вероучения, которое появилось гораздо позже.

До Платона античная жизнь не обращалась к проблемам смерти и потустороннего мира. Потусторонняя жизнь представлялась грекам как неполноценное существование. Так в поэме Гомера Одиссей в царстве мертвых – Аиде – спрашивает у встреченного там умершего Ахиллеса о его жизни в Аиде. Тот отвечает:

«Я б на земле предпочел батраком за ничтожную плату у бедняка мужика безнадельного вечно работать, нежели быть здесь царем мертвецов, простившихся с жизнью».

Вот это и есть греческая античность, гуманистическая в своей основе. Единственная ценность – земная жизнь.

У Платона же душа жила прежде тела. Она будет продолжать жить после смерти тела и проходить через несколько земных существований. Вот почему умирать не страшно.

Значительную роль в своей теории Платон отводит математике. Над входом в платоновскую Академию было написано: «Несведущим в геометрии вход запрещен». Он считал, что только занятия математикой являются реальным способом познания вечных, идеальных, абсолютных истин.

Платон впервые вводит представление о неоднородности бытия, Космоса. Он разделяет Космос на 2 части: божественную и земную.

Платон оправдывал рабство. Называл рабов одушевленными машинами, считал, что свободные люди должны быть праздными и заниматься свободными искусствами. «Созерцание – это высшая цель всякого действия», а механическая работа – удел рабов.

Таким образом, Платон решительно противодействовал созданию научной техники, которая рано или поздно привела бы к изобретению машин и развитию механизации.

Аристотель
(384 –322 до н.э.)

Аристотель – величайший древнегреческий мыслитель был одним из первых, кто основал науку. Он родился в г. Стагире во Фракии. Отец его по профессии врач. В 367 г. до н.э. Аристотель уехал в Афины для завершения образования и вступил в Академию Платона. Там он пробыл в течение 20 лет, до смерти Платона. Затем Аристотель покидает Афины и с 343 г. в течение трех лет является учителем Александра Македонского. После смерти отца Александра царя Филиппа он возвращается в Афины. Здесь Аристотель открывает собственную школу – Ликей. После смерти Александра он был вынужден покинуть Афины и поселился в Халкиде, на острове Эвбея, где уже в следующем году умер.

Аристотель занимался самыми различными направлениями – логикой, биологией, метафизикой, этикой, психологией, теологией. Все направления объединены у Аристотеля в стройную систему, где каждая часть занимает свое место.

Он строил свое учение, отталкиваясь от критики теории *идей* Платона. Аристотель возражал против отрыва идеи вещи от самой вещи. Мир един, он не распадается на два мира – чувственный и идеальный. В отличие от Платона Аристотель считал, что мир вещей может быть предметом достоверного познания. Поэтому основу естественно-научных воззрений Аристотеля составляет его учение о материи и форме.

По Аристотелю, каждая вещь состоит из материи и формы. Существует первоматерия. Она лишена всякой формы, свойств и качеств, соединяясь с теплом, холодом, сухостью и влажностью первоматерия образует элементы: огонь, воздух, воду, землю. Эти элементы создают структуру Космоса.

Основные принципы натурфилософии Аристотеля:

финитизм – невозможность актуально существующей бесконечной величины (отсюда – конечность Вселенной); запрет бесконечных причинно-следственных цепей (отсюда идея перводвигателя);

телеологизм («бог» и природа ничего не делают напрасно»); Телос – конец, цель (греч.);

квалитативизм – постоянная полемика против измерения качеств, признаков у пифагорейцев и Платона;

дуализм подлунного мира четырех элементов и надлунного мира квинтэссенции, отменяющей всеобщность физических законов;

квинтэссенция (по-гречески – пятая сущность), это пятый элемент или эфир, учение о котором впервые было разработано в

платоновской Академии, где корпускулы квинтэссенции обладают формой правильного додекаэдра. Аристотель превратил теорию пятого элемента в краугольный камень своей космологии. Согласно его учению квинтэссенция или эфир – субстанция всего надлунного мира (как светил, так и несущих их сфер);

концепция иерархической лестницы природы, в которой каждая ступень имеет и ценностное превосходство над низшей.

Космология Аристотеля

В центре мира находится элемент земли, который образует нашу планету. Земля является центром Вселенной, она неподвижна и имеет сферическую форму. Вокруг Земли распределены вода, затем воздух, затем огонь. Огонь простирается до орбиты первого небесного тела – Луны. Выше Луны – надлунный, божественный мир, который принципиально отличен от мира подлунного. В этом мире все тела состоят из эфира. Эфир неизменен, он не превращается в другие элементы. В надлунном, божественном мире существует только равномерное, непрерывное круговое движение небесных тел, которые вращаются вокруг Земли по круговой орбите. Они прикреплены к сделанным из эфира вращающимся сферам. Существуют сферы Луны, Меркурия, Венеры, Солнца и т.д. и сфера неподвижных звезд. За последней сферой находится перводвигатель – Бог, который придает движение сферам. Космос конечен и вечен; он никогда не возникал и не уничтожим.

Аристотель считал, что в природе отсутствует пустота, т.е. его картина мира континуальная и противоположна атомистической (дискретной).

Биологические взгляды Аристотеля

Аристотель верил в божественное сотворение мира, отрицал эволюцию. При этом он активно исследовал биологический мир. Изучение живых существ занимает огромное место в творчестве Аристотеля. Одна треть всех его работ – биологические трактаты. Он пишет: «Исследование животных» (9 книг), в которых описывает 495 видов; «О частях животных» (4 книги); «О возникновении животных» (5 книг); ряд работ на психолого-биологические темы – «Об ощущении и ощущаемом», «О сне и бодрствовании» и т.п.

Для Аристотеля душа – первопричина животной жизни в целом. Его толкование души совместимо с материалистической точкой зрения; душа – это жизнь.

Аристотель изучал также человека и его психику. Он классифицировал живые существа, населяющие Землю, и пришел к удивительному для тех времен выводу, что *животное сходно с человеком*. «Нет ничего неразумного в утверждении, что у чело-

века и у животного некоторые свойства совпадают, некоторые близки друг к другу и, наконец, некоторые аналогичны».

Эпоха эллинизма

Так называется исторический период от IV в. до н.э. до V в. н.э. (до падения Западной Римской империи). В эту эпоху была создана новая культура, синтезировавшая достижения греческой культуры с восточными духовно-культурными традициями, окончательно сложилась и первая научная картина мира.

В период эллинизма закладываются новые города. Один из них Александрия, который стал центром культурной жизни.

Александрийская библиотека

К III в. до н.э. на греческом языке было написано очень много произведений по различным областям науки, техники, сельского хозяйства, много художественной литературы. Писали на папирусе, пергаменте, делая из них свитки.

В это время в Александрии организуется библиотека. К I в. до н.э. число свитков в библиотеке доходило до 700 тыс.

Очень тщательно отбирались в библиотеку сочинения по точным и естественным наукам (математике, астрономии, физике, технике, ботанике, географии), архитектуре, военному делу, медицине.

Из хранившихся в библиотеке свитков немногие дошли до нас.

В 48-47 гг. до н.э., когда войска Юлия Цезаря ворвались в Александрию, возник пожар и часть библиотеки погибла. Множество свитков Цезарь отправил в Рим как военную добычу, но корабль со свитками затонул. В конце IV в. н.э. во время борьбы христиан со сторонниками древних верований здание Александрийской библиотеки было разрушено, ее сокровища почти целиком погибли. Остатки этого замечательного сокровища в 641 г. были уничтожены войсками арабского халифа.

Однако за многие века существования Александрийской библиотеки сочинения сотен ученых и писателей расходились оттуда по всем странам древнего мира. Благодаря этому для последующих поколений сохранилась часть культурных сокровищ древности.

В Александрийской библиотеке работало множество ученых. Фактически она была центром научной мысли на протяжении нескольких веков.

Математика

С александрийской математической школой связан качественно новый этап развития математики. У ее истоков стоял великий математик древности **Евклид**. О его личности известно

очень мало. Жил он в последней трети IV – первой трети III вв. до н.э. Учился в Афинах, затем переехал в Александрию. В своем основном труде «Начала», состоявшем из 13 книг, Евклид изложил все тогдашние достижения древнегреческой математики. О значимости этого труда говорит хотя бы то, что изучение геометрии в средней школе вплоть до последнего времени строилось на основе «Начал».

Универсальной ученостью отличался **Эратосфен** (сфера его интересов – математика, астрономия, география, история, философия, филология). Особенно известны его работы по определению размеров земного шара.

В Александрии начинает свой путь и **Архимед** (285-221 до н.э.), который внес огромный вклад в развитие механики.

Медицина

Одной из первых медико-биологических школ была Книдская школа, сложившаяся еще в VI в. до н.э. под влиянием восточной медицины. Сочинения представителей Книдской школы вошли в состав трактатов свода **Гиппократ**. Гиппократ считал, что медицина должна основываться на тщательном наблюдении и изучении больного, накоплении медицинского опыта.

Он развивает идею о естественных причинах болезней, он учит, что надо лечить не болезнь, а больного. Гиппократ разработал учение о четырех темпераментах людей (флегматики, холерики, сангвиники и меланхолики).

Завершителем античной биолого-медицинской традиции был **Клавдий Гален** (II в. до н.э.). Он был прекрасный анатом, детально изучил нервную систему, искал связь спинномозговых нервов с процессами дыхания и сердцебиения, доказал, что артерии заполнены кровью, а не воздухом. В терапии он развивал принципы воздухо- и водолечения, диетологии, изучал свойства лекарственных препаратов, сам создавал сложные препараты.

Античные представления о происхождении человека

Наряду с представлением о божественном происхождении человека в древности развивались и материалистические представления о естественном его происхождении. Так еще философы античного мира высказывали мысли о том, что происхождение человека во многом сходно с происхождением животных. Аристотель трактовал человека как некое «политическое животное», которое отличается от животных только наличием нравственности. Философ и поэт Лукреций Кар в поэме «О природе вещей» нарисовал картину развития древних людей от дикого состояния до изобретения огня, одежды, жилищ. Он предложил периодизацию истории человечества на три эпохи в зависимости

от металла, из которого изготавливались орудия труда – каменный, медный (бронзовый) и железный.

Астрономия: Аристарх Самосский, Клавдий Птолемей, Гиппарх

Изначально почти на всю античную астрономию оказывает воздействие идея геоцентризма. С VI в. до н.э., пифагорейская школа высказывается за шаровидность Земли. Первые пифагорейцы помещали неподвижную Землю в центре Вселенной. Ученик Пифагора Филолай уже считал, что Земля движется, но в центре вселенной он поместил так называемый центральный огонь, вокруг которого за 24 часа оборачивается наша Земля. Солнце, Луна и планеты у него расположены на звездном своде и неподвижны.

В несколько этапов приблизительно за два века пифагорейская школа открыла и обосновала сферичность Земли и ее вращение вокруг себя.

К концу IV в. до н.э. **Гераклид Понтийский** положил начало гелиоцентрической гипотезе. Он говорил о том, что Меркурий и Венера вращаются вокруг Земли.

Аристарх Самосский (310 – 230 до н.э.), который провел в Александрии большую часть своей жизни, преподавал в Мусейоне (университете при Александрийской библиотеке), опубликовал многочисленные работы. Он утверждал, что Солнце во много раз больше, чем Земля. По его мнению, «Земля – это планета, которая, как и другие планеты, по окружности вращается вокруг Солнца; она совершает этот оборот за один год. В течение суток Земля оборачивается вокруг себя. Солнце – это неподвижная звезда. Другие звезды также неподвижны». Это в точности соответствует системе Коперника, включая ошибку относительно кругообразного движения Земли и других планет вокруг Солнца. Коперник знал о гипотезе Аристарха Самосского, цитировал Филолая, Гераклита и Аристарха.

В древности у Аристарха Самосского было мало последователей. Его гипотезу излагали только для того, чтобы ее опровергать.

Главной причиной неприятия учения Аристарха была оппозиция наиболее видных ученых того времени: Аристотеля, Архимеда, позднее Гиппарха. Недостаточно создать гипотезу, нужно убедиться соответствует ли она фактам, а факты не всегда были на стороне Аристарха. Она из причин – убеждение в кругообразных движениях планет. Много веков спустя Кеплер доказал, что форма орбит – эллипс. А пока древние ученые отказались от гелиоцентрической системы в пользу геоцентрической, чтобы все было согласовано с видимыми явлениями. Затем изо-

бтели систему эксцентриков и систему эпициклов, которые в последствии объединили.

В конце концов, возвратились снова к идее неподвижности Земли, находящейся в центре вещей. В конце античности устанавливается двойная догма – геоцентризм и неподвижность Земли.

Система александрийского ученого **Клавдия Птолемея** (II в. до н.э.) подводит итоги состоянию астрономии в эту эпоху. Она передает установившуюся догму средним векам и католической церкви. И только в 1822 г. церковь впервые объявила дозволенной публикации, признающие движение Земли.

После Гиппарха, с конца II в. до н.э., больше не было открытий в астрономии, и можно сказать, что научная астрономия умирает. Римляне не интересовались этой «бесполезной» наукой.

Астрономия надолго уступает место псевдонауке о небе – астрологии. Астрология – это халдейская религия, перенесенная в эллинистическую цивилизацию; в этом мире математиков и других ученых она приняла псевдонаучный облик.

Возрождение астрономии как науки происходит только в эпоху Возрождения.

Следует отметить, что при создании моделей Вселенной уже с V в. до н.э. стали применять математику. Древнегреческие астрономы использовали два основных математических подхода: метод гомоцентрических сфер и метод равномерных круговых движений.

Метод гомоцентрических сфер активно применялся Аристотелем. Сущность метода: космос состоит из вращающихся сфер, центры которых совпадают с центром Земли. Самая далекая сфера – сфера неподвижных звезд. Каждая сфера вращается вокруг своей оси. Направление этой оси и скорость вращения у разных сфер различны. Ось внутренней сферы жестко связана с двумя точками следующей по порядку сферы и т.д. Эта система предполагала существование у Луны, Солнца, планет по несколько сфер. В модели Аристотеля количество основных и компенсирующих сфер было 55. Концепция гомоцентрических сфер в послеаристотелевскую эпоху не получила развития, т.к. имела много недостатков с точки зрения тогдашних астрономов.

Второй качественно новый этап в процессе математизации астрономии связан с великим древнегреческим астрономом **Гиппархом** (180-125 до н.э.). Он описывал неравномерные периодические движения как результат сложения более простых – равномерных круговых. Для этого он использовал *теорию эпициклов и теорию эксцентриков*.

Согласно теории эпициклов движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите (эпициклу), центр которо-

го, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите (деференту).

Согласно теории эксцентриков небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли.

Благодаря Гиппарху астрономия становится точной математической наукой, что позволило приступить к созданию универсальной математической теории астрономических явлений. Такая работа была проведена **Клавдием Птолемеем** (100 –165 н.э.) и отражена в его фундаментальном труде «**Большое математическое построение астрономии**» в 13 книгах (Альмагест).

Теория Птолемея сочетала теорию эпициклов и эксцентриков. Он полагал, что вокруг неподвижной Земли находится окружность с центром, несколько смещенным относительно центра Земли (эксцентрик). По деференту движется центр меньшей окружности (эпицикл). Сама планета движется по эпициклу. Для уточнения модели вводились новые эпициклы. Планета двигалась по последнему из них.

Геоцентрическая система Птолемея завершила становление первой естественно-научной картины мира.

Упадок античной науки

В V в. н.э. распалась Римская империя. На смену рабовладельческому строю пришел феодальный. Формировался новый исторический тип сознания, новый тип культуры. В системе мировоззрения господствуют иррационализм и мистицизм, что и способствовало упадку античной науки.

Одной из причин ограниченности античной науки был ее отрыв от производства, отрыв от практики. Рабовладельческий способ производства не нуждался в науке как средстве развития производительных сил; наука развивалась отдельно от производства.

Наконец, упадок античной науки во многом был обусловлен отсутствием надежных средств хранения, обмена и передачи информации. Рукописи были дорогим, редким и ненадежным средством хранения информации.

Вопросы для самоконтроля

1. Почему многие исследователи считают, что наука зародилась во времена античной цивилизации?
2. Какую задачу впервые в античном мире сформулировали представители Милетской школы и как они решали ее?
3. Какие вопросы решались в рамках Пифагорейского союза? Что известно о Пифагоре?
4. Расскажите о прогрессивной роли пифагорейцев в развитии астрономии.
5. Почему Элейская школа имеет особое значение в истории античной культуры? Назовите наиболее крупных представителей этой школы.
6. Демокрит – основоположник античного материализма. Как объяснял Демокрит: а) строение материи, б) существование пустоты, в) строение Вселенной?
7. Почему американский физик Фейнман проводил параллель между взглядами Эйнштейна и Демокрита?
8. В чем заключается идеализм Платона? Что следует понимать под «идеями» Платона?
9. Почему учение Платона – идеологический фундамент христианства?
10. Как относилась к проблемам смерти и потустороннего мира греческая античность, как относился к ним Платон?
11. Суть учения Аристотеля о материи и форме.
12. Основные принципы натурфилософии Аристотеля.
13. Космология Аристотеля.
14. Биологические взгляды Аристотеля.
15. Какую роль в развитии науки и искусства сыграла Александрийская библиотека?
16. Какие ученые развивали математику в стенах Александрийской библиотеки?
17. Роль Аристарха Самосского в развитии астрономии.
18. В чем суть метода гомоцентрических сфер, теории эпициклов и эксцентриков?

Тема 2. АЛХИМИЯ КАК ФЕНОМЕН СРЕДНЕВЕКОВОЙ КУЛЬТУРЫ

Взгляды на сущность и цели алхимии

Ложные алхимики ищут только способ делать золото, а истинные философы жаждут науки. Первые делают краски, поддельные камни, а вторые приобретают знание вещей.

Иоганн Иоахим Беккер

Стержнем средневекового сознания было религиозное мировоззрение, в котором истолкования всех явлений природы и общества обосновывались ссылкой на сверхъестественные силы.

В эпоху средневековья все формы человеческой деятельности пронизаны ритуалами. Магические, обрядовые и ритуальные действия рассматривались как способ влияния на природные и божественные стихии. На ритуальной основе возникает так называемая герметическая традиция, воплощавшаяся в алхимии, астрологии, каббале.

Алхимия возникла много веков назад. Но отношение к ней долгое время и ныне далеко не однозначно. Так, Н.Морозов, русский философ-естествоиспытатель XIX в., был склонен оценивать алхимию как предхимию, относя налет мистицизма за счет невежества древних исследователей.

Для А.Пуассона, французского алхимика XIX в., несомненно мистическая сторона этой древней мудрости, истоки которой теряются в глубине веков. Его доверие к историческим источникам, убежденность в возможности «Великого делания» основано не только на интеллектуальном постижении, но и на определенной практике отдельных этапов алхимического опыта.

Философы XX в. Ф.Шварц и К.Г.Юнг видят связь алхимических процессов с духовной эволюцией человека.

М.Элиаде считает, что алхимия – одно из выражений религиозного сознания человека, восприятие мира сквозь призму священного, сакрального; он пытается доказать, что алхимическая символика близка к языку мистерий – тайных культур некоторых божеств в античности, в которых участвовали только посвященные. Мистерии состояли из ряда последовательных драматизированных действий, которые иллюстрировали мифы, связанные с божествами – объектами культа. Эти действия сопровождались определенным ритуалом и обычно процессиями и заклинаниями.

Наша работа не преследует цель сравнительного анализа различных взглядов на сущность алхимии. Исходя из материалистической направленности курса «Концепции современного естествознания», а также из отношения автора пособия к этому вопросу, здесь освещается точка зрения Н. Морозова и его сторонников.

Превращение химии в алхимию

Начало химии теряется в глубокой древности. Неясно и само происхождение слова «химия». По-видимому, оно произошло от слова «Хеми» – древнего названия Египта. Это слово впервые появилось в конце III в. н.э. в сочинениях александрийских ученых, где под «хэмией» понимали искусство «черной страны Хеми» – Египта. Что же это было за искусство? В Египте за тысячелетие до н.э. добывали золото, медь, серебро, железо, свинец, олово. Приблизительно за 300 лет до н.э. научились превращать красный «минерал» (киноварь – HgS) в загадочную серебристо-белую металлическую жидкость (ртуть). За тысячу лет до н.э. египтяне научились варить стекло, мыло, умели дубить кожу, извлекать из растений лекарственные и душистые вещества, изготавливать керамические изделия, добывать разнообразные краски.

Из всех получаемых египетскими мастерами веществ самыми ценными были золото и пурпур. Желание обладать золотом породило заманчивую идею получать его из дешевых металлов – меди, свинца, железа. Египтяне получали «искусственное золото» – латунь (сплав меди с цинком), которое было почти неотличимо от настоящего, – имело тот же цвет, тот же изумительный блеск. Один только недостаток был у искусственного золота: оно с течением времени «заболевает» – покрывается зеленой «сыпью» и «язвами». Болезни, по верованию египтян, приносят человеку и металлам злые духи. Злых духов можно отогнать специальными заклинаниями. Эти заклинания стали произносить при изготовлении искусственного золота. Вот почему к разным химическим работам египтян стала примешиваться мистика.

Искусство получения золота и других ценных веществ издавна называлось «священным искусством» и находилось в руках жрецов. При египетских храмах были лаборатории, где работали засекреченные мастера-специалисты, передававшие свой опыт из поколения в поколение.

Под влиянием астрологов в «священное искусство» проникло мистическое верование в связь между небесными светилами и металлами. Астрологи утверждали, что каждой планете на небе соответствует определенный металл на Земле;

Солнцу – золото,
 Луне – серебро,
 Венере – медь,
 Меркурию – ртуть,

Юпитеру – олово,
 Сатурну – свинец,
 Марсу – железо.

Каждая планета издревле обозначалась особым значком. Этими же значками стали обозначать родственные планетам металлы.

Изготовление искусственного золота в III в н.э. приобрело такой размах, что император Диоклетиан издал указ о сожжении всех египетских рукописей, в которых даются рецепты его получения. Указ был выполнен, но все же несколько папирусов уцелело.

В VII в. Египет был захвачен арабами. Огню и мечу были преданы многие культурные ценности. Но завоеватели заинтересовались химией. К этому слову они прибавили арабскую приставку «ал» – так появилось слово «алхимия». Под таким названием в дальнейшем стали понимать науку или искусство превращения металлов в золото. Затем алхимия через арабов перекочевала в Испанию, а затем и в другие западноевропейские государства.

В поисках философского камня

Вздорные слухи о невероятных обогащениях алхимиков при помощи алхимических превращений разжигали интерес к этой таинственной науке, и алхимия стала шествовать по Европе, где достигла расцвета в XIII в.

По алхимической «теории» для превращения свинца, железа и любого другого металла в золото, кроме веры и страстного желания, нужно было иметь какие-то чудодейственные «медикаменты», которые разделяли по степени их силы и даже по «добродетели» на порядки. Так, медикаменты первого порядка вызывают небольшие изменения в металле; медикаменты второго порядка уже сообщают неблагородным металлам некоторые свойства благородных; медикамент третьего порядка в момент прикосновения делает металлы совершенными, т.е. превращает их в золото. Этот медикамент называется «философский камень» или «великий эликсир».

«Философский камень» – универсальный медикамент, он не только превращает неблагородные металлы в золото, но и возвращает старикам молодость. Утверждали, что владельцы «философского камня» могут продлить свою жизнь до 400 лет и более.

Как же алхимики в лабораторных условиях пытались получить «философский камень»? Из какого сырья? Путем каких химических операций?

Ответы на эти вопросы пытались найти в многочисленных алхимических трактатах. Но они написаны таким непонятным и туманным языком, что, читая их, чрезвычайно трудно добраться до смысла. Для чего же алхимики засекречивали свои записи? Во-первых, чтобы не открывать тайны «профанам», а во-вторых, нельзя было допустить, чтобы кто-то, даже из посвященных, сумел по рецепту алхимика воспроизвести «философский камень». Ведь вещество, обладающее свойствами «философского камня», никогда не было и не может быть получено.

Вот пример одного рецепта «философского камня».

1. Мы соединяем, т.е. делаем А из крови дракона и ртути (т.е. ртути).
2. Мы подвергаем гноению и перевариванию при двойном жаре.
3. После того как оно переварено, мы его разрешаем.
4. После разрешения отделяем и разделяем.
5. Затем мы его очищаем и чистим.

Вот и все! Философский камень получен.

Что же представляли собой средневековые алхимики? Вначале это были честные, увлекающиеся, слепо верящие в алхимические бредни ученые, всю жизнь искавшие «философский камень». Эти несчастные труженики не бросали своих работ, невзирая на постоянные неудачи, на страшные отравления парами ртути, оксидами азота, сернистым газом.

Алхимия находилась под особым покровительством церкви. В католических монастырях были лаборатории, в которых работали монахи-алхимики. Церковь поддерживала алхимию не только из-за призрачной возможности разбогатеть, но и потому, что эта наука была полна мистики. Из числа многих средневековых ученых-алхимиков назовем имена двух: англичанина Роджера Бэкона (XIII в.) и Альберта Великого – врача, философа, математика, физика, алхимика и ритора. Он был ходячей энциклопедией XIII в. и не попал в тюрьму только потому, что занимал кафедру богословия и был епископом.

Именно с именем Бэкона Н. Морозов связывает развитие алхимии в средневековой Европе. Его аргументы выглядят достаточно убедительно. Давайте же рассмотрим их.

Р. Бэкон (1214–1294) – замечательный ученый средних веков – открыто проповедовал идеи о единстве вещества и вытекающих отсюда возможностях техническим путем превращать одни его виды в другие. Эти высказывания, а также уединенные лабораторные занятия с этой целью сделали его в глазах толпы обладателем способов превращения дешевых металлов в серебро и золото. Но это была по тому времени опасная репутация. Золото и серебро нужны были монахам, духовенству, правителям. В 1266 г. Бэкон попал в тюрьму. В 1287 г. его выпустили, но вскоре снова посадили. Умер он в возрасте около 79 лет.

В тюрьме он написал ряд сочинений по алхимии. Там у него не было возможности проверять верность своих идей экспериментами. Бэкон базировался на искаженных переводах древних псевдомудрецов, которыми снабжали его монахи. Эти сочинения подсказывали Бэкону ложные идеи, направляли его гениальный ум и богатое воображение на неправильную дорогу.

В 1267 г. в темнице он написал «Зеркало алхимии». Это чуть ли не самая древняя из всех обстоятельных книг о способах превращения металлов. Бэкон писал: *«Алхимия есть непреложная наука, работающая над телами с помощью теории и опыта и стремящаяся путем единственных соединений превращать низшие из них в более высшие и более драгоценные»*. Что же касается практики, то мысли Бэкона пошли по ложному пути. Он считал, что:

ртуть – мать, а сера – отец всех металлов;

камни, минералы, металлы зачинаются в недрах Земли соединением между собой ртути, как женского начала, и серы, как мужского начала;

сера и ртуть произошли от соединения четырех стихий: земли, воды, воздуха, огня;

соответственно чистоте серы и ртути происходят совершенные металлы (золото, серебро) или несовершенные (олово, свинец, медь, железо).

Бэкон считал, что мы должны учиться получать металлы у природы, которая производит и совершенствует металлы одним нагреванием в рудных жилах. И он разрабатывает печь, имеющую аналогию с рудной жилой.

Бэкон вынашивал в темнице идеи трансформации металлов. Ему казалось, что стоит только сообщить о своих открытиях миру, и он осчастливит человечество. Он посылает свои выводы папе Римскому в таком виде, чтобы не знакомый с химией человек ничего не понял.

После смерти папы послание Бэкона вышло в свет и запутало всех последующих химиков. Оно вызвало в следующие 2-3 века такой сумбур диких изысканий, которого еще не видела история. Каждое слово трактата Бэкона свидетельствовало о глубокой искренности автора, и поэтому в последующих поколениях ученых установилась полная уверенность, что превращение металлов – уже решенная задача и, чтобы повторить «великое делание», нужно только внимательно читать сочинение Бэкона и действовать по заключающимся в них указаниям. Появилась целая литература подражаний.

Специфический, таинственный метод изложения химии, обусловленный у Бэкона необходимостью, обратил на себя внимание его последователей и вызвал желание подражать. Старинные алхимические книги переполнены символами. А одна из них

(«Немая книга») не содержит ни одной строчки текста, вся составлена из символов. Сама одежда и обстановка химика начала эпохи книгопечатания приняла такой же таинственный вид.

Человек, который хотел овладеть алхимическими знаниями, должен был прежде тупо заучивать все эти ненужные символы, разгадывать ребусы для того, чтобы добраться до крупинки покрытого их корою знания. Добравшись до зерна такого алхимического ореха, многие разочаровывались. А другие, потратив половину жизни на изучение этой лжемудрости, обращались, наконец, в шарлатанов или становились фанатиками своей идеи, так что уже ничто не могло их разубедить до самой смерти, что сера – отец металлов, в ртуть – их мать.

Со времен исследований французского ученого Бертелло всю историю древней и средневековой химии приходится пересмысливать заново, поскольку она совершенно искажена множеством лжедокументов и лжепереводов, написанных неизвестными авторами эпохи Возрождения и первых веков книгопечатания. Все это невольно заставляет думать, что философски обоснованная алхимия была детищем Бэкона и возникла еще во времена его университетских занятий, после которых пошла по совершенно ложному направлению из-за его заключения в темницу, которое придало его трактовкам и тот таинственный слог, который был доведен впоследствии подражателями до вершин нелепости. Книги Бэкона стали для дальнейших поколений химиков тем же, чем Апокалипсис Иоанна для средневековых теологов.

Время Бэкона и последовавшие за ним четыре века были яркой вспышкой алхимического направления, которое захватило собой всех интересовавшихся тогда строением вещества.

Последователем Бэкона следует считать Альберта Великого (1193–1280 гг.).

Затем появились новые поколения химиков, и первоначальные положения Бэкона становились все более и более туманными. Однако убеждение в существовании философского камня установилось до того прочно, что и через 2-3 века после смерти Бэкона умами всей интеллектуальной Европы овладела настоящая мания превращать металлы в золото по невразумительному указанию алхимических книг. Появились сотни нелепых рецептов, легенды о производившихся алхимиками чудесах.

Самый претенциозный вид легенда о философском камне приняла в XVI – XVII вв., когда начали утверждать, что посредством этого камня возможно излечение и продление жизни. В связи с этим возникла особая наука – алхимическая медицина (ятрохимия). Один из ее основателей – Парацельс (1493–1541).

Прошло несколько столетий со времен работ Бэкона, но его идеи не подтверждались. В конце концов, пришлось признать,

что сера и ртуть не являются началом всех вещей. Некоторые философы стали считать, что под серой алхимики понимали видимые качества металлов – цвет, блеск, твердость, а под ртутью – их скрытые свойства: плавление, ковкость, летучесть. По этому поводу возникло много различных вариантов толкований. Чтобы не разрушить старинные авторитеты и всю гору созданных вокруг них комментариев, алхимики стали толковать их иносказательно. Алхимическая доктрина стала склоняться к упадку.

Еще в 1558 г. итальянский философ, врач и математик Кардано в книге «Библия природы» объявил ложным утверждение алхимиков о существовании философского камня. Но только к концу XVIII в. благодаря работам французского ученого Лавуазье, смело отбросившего в результатах исследований все старинные авторитеты, алхимическое направление рухнуло безвозвратно, как в теоретической, так и в практической химии.

Период господства алхимии длился более тысячи лет, захватив средние века, а ее отголоски сохранились вплоть до начала XIX в. Алхимики, разумеется, не могли достичь заветной цели, но накопленные ими знания составили фундамент современной химической науки.

Вопросы для самоконтроля

1. Когда и где возникла химия?
2. Какие практические задачи решали в древности с помощью искусства химии?
3. В чем суть алхимических задач?
4. Предпосылки возникновения алхимии.
5. Роль астрологии в становлении алхимии
6. Географический путь распространения алхимии
7. Философский камень и его значение с точки зрения алхимиков.
8. Попытки получения философского камня.
9. Что представляли собой средневековые алхимики?
10. Что дает возможность утверждать, что именно Р. Бэкону обязана Европа утверждением и длительным господством алхимических идей в умах граждан?

Тема 3. КОПЕРНИКАНСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Н. Коперник
(1473 – 1543)

В эпоху раннего средневековья в Европе безраздельно господствовала библейская картина мира. Затем она сменилась догматизированным аристотелизмом и геоцентрической системой Птолемея. Постепенно накапливающиеся данные астрономических наблюдений подтачивали основы этой картины. Система мира Птолемея была несовершенна, сложна и запутанна. Попытки сделать эту систему более точной лишь усложняли ее.

Система Птолемея не была системой в прямом смысле этого слова. Фактически в ней речь шла об отдельных движениях небесных тел, не связанных в некое системное целое. Геоцентрические теории позволяли определять только направления на небесные светила, но не определяли расположение их в пространстве и их истинную удаленность. Птолемей считал, что это сделать вообще невозможно. Установка на поиск внутреннего единства и системности была той основой, вокруг которой концентрировались предпосылки создания гелиоцентрической системы.

Кроме того, создание гелиоцентрической системы было связано:

с необходимостью реформ Юлианского календаря, в котором две основные точки – равноденствие и полнолуние – потеряли связь с реальными астрономическими событиями. Дата весеннего равноденствия (установленная в IV в. н.э. на 21 марта) к XVI в. отставала от действительной даты на 10 дней;

с мореходной практикой: нужны были точные таблицы для вычисления положения Луны и Солнца для данного места и данного времени;

с потребностями астрологии.

Гелиоцентрическая система была создана великим польским астрономом Николаем Коперником, основателем современной астрономии. Коперник изучил «Альмагест» Птолемея. Первоначальное восхищение этим трудом сменилось сомнением, а затем и убеждением в существовании глубоких противоречий в геоцентризме. Он был также знаком с сочинениями древнегреческих математиков и философов, утверждавших подвижность Земли.

Анализ движения небесных тел привел Коперника к мысли о том, что именно Солнце является центром, вокруг которого обращаются известные к тому времени планеты. Интересны сами рассуждения Коперника и их логика. Вот они.

Движение планет представлялось древним и средневековым астрономам сложным и запутанным. Так Марс, перемещаясь среди звезд в определенном направлении, вдруг останавливался и поворачивал обратно, затем, описав петлю, вновь продолжал путь в том же направлении. Чтобы разобраться в этом движении, древние астрономы предполагали, что планета движется по кру-

гу (эпициклу), центр которого, в свою очередь, движется по другому кругу (деференту) вокруг Земли. Радиусы этих кругов и скорости обращения планеты по эпициклу и эпицикла по деференту подбирались таким образом, чтобы в результате получилось видимое движение планеты.

Коперник обратил внимание на следующий факт: все планеты можно разбить на две группы: те, которые Солнце всегда обгоняет, и те, которые в своем движении то обгоняют Солнце и видимы на небе как вечерние светила, то отстают от него и видны на небе как утренние светила.

Первая группа планет (Марс, Юпитер, Сатурн) обладает тем свойством, что для всех них *период обращения по эпициклу равен одному году*; вторая группа (Меркурий, Венера) обладает *годовым периодом обращения по деференту*.

Почему же в движениях различных планет заключается годичный промежуток обращения? Размышляя над этим вопросом, Коперник приходит к выводу, что годичный период – это время обращения самой Земли вокруг Солнца. Ее годичное обращение, накладываясь на обращения вокруг Солнца других планет и производит те видимые сложные и запутанные движения, для объяснения которых древние придумали эпициклы и деференты. Все эти искусственные нагромождения, искажающие действительную картину, были сняты гением Коперника, и в результате предстала простая и ясная картина обращения планет, в т.ч. Земли, вокруг Солнца по своим орбитам, которые Коперник считает кругами.

В 1505–1507 гг. Коперник в «Малом комментарии» изложил принципиальные основы гелиоцентрической астрономии. Теоретическая обработка астрономических данных была завершена к 1530 г. Но только в 1543 г. вышла в свет книга Коперника, в которой изложена математическая теория гелиоцентрической системы. В том же году Коперника не стало.

С уходом из жизни Коперника начала жизнь его книга, которой суждено было произвести величайшую революцию в понимании мира. Обратимся к первоисточнику. Книга Коперника отпечатана на латинском языке. Надпись на заглавной странице:

Николая Коперника Торунского об обращении небесных кругов. Шесть книг

Далее следует предисловие издателя

«Ты найдешь прилежный читатель, в этом недавно законченном и изданном труде движение звезд и планет, представленные на основании как древних, так и современных наблюдений, развитые на новых и удивительных теориях. К этому же ты имеешь полезнейшие таблицы, по которым ты можешь удобным образом вычислить их (движение звезд и планет) на

любое время. Поэтому, усердный читатель, покупай, читай и извлекай пользу».

Ниже идет греческая фраза, которая, по преданию, была написана над входом в здание Академии греческого философа Платона:

Да не входит никто, не знающий математики

И действительно, книга наполнена математическими чертежами и таблицами, и в те далекие времена во всей Европе книгу Коперника могли понимать только единицы. Но для этих немногих читателей книга Коперника была действительно полезной. Выражаясь образно, она была расписанием движения небесных светил.

Система Коперника была проще и точнее системы Птолемея, и ее сразу же использовали в практических целях. На ее основе составили «Прусские таблицы», уточнили длину тропического года, провели реформу календаря, ввели новый, григорианский стиль.

Затем стало ясно, что теория Коперника при расчетах не намного проще птолемеевой, а по точности предвычислений положений планет на длительный промежуток времени практически не отличалась от нее.

Это охладило первоначальное восторженное отношение к теории Коперника. Кроме того, до 1616 г. вообще отсутствовали прямые наблюдательные подтверждения движения планет вокруг Солнца.

В 1616 г. Галилей открыл фазы Венеры. Это было первым прямым подтверждением движения планет вокруг Солнца. Первое прямое наблюдательное подтверждение орбитального движения Земли вокруг Солнца было получено английским астрономом Брадлеем (1693–1762) в 1727–1729 гг. А вращение Земли вокруг своей оси было доказано французским физиком Фуко (1819–1868) на опытах со свободно качающимися маятниками.

В чем же действительное достоинство теории Коперника? Почему она вызвала революционное преобразование всего естествознания?

Историческое значение теория Коперника заключается в том, что она:

подорвала ядро религиозно-феодалного мировоззрения, основания старой научной картины мира;

стала базой становления нового мировоззрения – механической картины мира;

явилась одной из важнейших предпосылок ньютоновской революции в физике и создания классической механики;

определила разработку новой, научной методологии познания природы; Коперник впервые в истории познания показал,

что сущность может быть понята только после тщательного изучения явления.

Учение Коперника противоречило давно сложившемуся, устоявшемуся и поддерживаемому церковью геоцентрическому учению Аристотеля – Птолемея. Однако в момент выхода книги Коперника Римская католическая церковь уже не безраздельно господствовала в Западной Европе. Занятая борьбой с протестантским движением, она не обратила особого внимания на книгу Коперника, носившую очень специфический характер. Тем не менее, книга Коперника вышла в свет с предисловием протестантского богослова Оссиандера, в котором был поставлен вопрос об отношении книги к догматам религии. В предисловии сказано: *«...гипотезы Коперника могут быть и несправедливыми, могут быть даже невероятными; достаточно, если они приводят нас к вычислениям, удовлетворяющим нашим наблюдениям»*. И далее: *«...астроном без божественного откровения не в состоянии что-либо открывать или что-либо нам передавать»*.

Другой известный протестант Мартин Лютер объявил Коперника дураком, *«который хочет перевернуть все искусство астрономии»*. Таковы были первые выступления церковников против учения Коперника.

Смерть избавила Коперника от церковной кары. Пострадали позднее его последователи, и в первую очередь итальянский философ и поэт Джордано Бруно.

Д. Бруно (1548 – 1600) не только воспринял учение Коперника, но и развил его дальше. Коперник считал, что Солнце является центром мира. Бруно же учил, что Вселенная – это бесконечное множество миров, подобных солнечной системе. *«Небо – одно неизмеримое пространство, всеобнимающее недра, безграничный эфирный океан, в котором движется и перемещается все жизнь имеющее, бесчисленные Солнца и Земли, из коих одни мы чувственно наблюдаем, о других заключаем. Эти бесчисленные Земли могут быть так же обитаемы, как и наша Земля, и, как и наша Земля, двигаться вокруг своих Солнц»*.

Церковь почуяла в учении Бруно сильного и опасного врага. Он был схвачен инквизицией, семь лет его держали в тюрьме, стараясь пытками вырвать у него отречение от смелых мыслей. 17 декабря 1600 г. бесстрашный борец за истину был сожжен.

И только совсем недавно итальянский ученый был реабилитирован католической церковью.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите объективные причины разработки новой системы мира – гелиоцентрической.
2. Какие рассуждения привели Коперника к гелиоцентрическим представлениям?
3. Год издания и наименование главнейшего труда Коперника. Предисловие издателя и комментарии богословов.
4. Историческое значение теории Коперника.
5. Развитие идей Коперника в учении Д. Бруно.

Тема 4. ВОЗНИКНОВЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

И. Кеплер
(1571 – 1630)

Но искоренить учение Коперника не удалось. В те годы, когда инквизиция пыталась Бруно, в Австрии появилась книга молодого астронома Иоганна Кеплера «Космографическая тайна». В ней автор, безоговорочно принимая систему Коперника, ставит задачу установить математическую закономерность между орбитами различных планет. Эту книгу Кеплер посылает в Венецию профессору астрономии и механики Падуанского университета Галилео Галилею. Вот что ответил Галилей Кеплеру (1597 г.): *«К мнению Коперника я пришел много лет перед сим и, исходя из него, нашел причины многих естественных явлений, далеко не объяснимых с помощью обычных гипотез. Написал много соображений и опровержения противных аргументов, которые, впрочем, пустить в свет не решился, устрешенный судьбой учителя нашего Коперника. У немногих стяжал он бессмертную славу и бесчисленным множеством глупцов осмеян и освистан».*

Кеплер продолжает работу по уточнению и усовершенствованию системы Коперника. В 1601 г. после смерти выдающегося датского астронома Тихо Браге, в руки Кеплера попали журналы его многолетних наблюдений планеты Марс.

В 1580 г. в Дании построили обсерваторию Униборг (небесный замок). Там датский дворянин Тихо Браге в течение 20 лет изучал звезды. С очень большой точностью, с помощью квадранта и сектанта (без телескопов и других оптических инструментов), он определял положение звезд на небе. Т.Браге был наблюдателем, а не теоретиком. Он разработал систему, занимающую промежуточное положение между геоцентрической и гелиоцентрической. Все свои результаты он завещал своему ученику Кеплеру с просьбой, чтобы тот доказал правоту его учения. Сделать это Кеплер объективно не смог, но материал Т.Браге лег в основу знаменитых законов Кеплера.

После пяти лет трудоемкой математической обработки огромного материала наблюдений Т. Браге за движением Марса Кеплер открыл два первых закона планетных движений, которые были опубликованы в 1609 г. в его сочинении «Новая астрономия».

Первый закон утверждал эллиптическую форму орбит; второй закон показывал, что планеты движутся по орбитам неравномерно. Кеплер ввел пять параметров, определяющих гелиоцентрическую орбиту планеты, и нашел уравнение для вычисле-

ния положение планеты на орбите в любой заданный момент времени.

Далее Кеплер задался вопросом, какие силы движут планетами и удерживают их в единой солнечной семье. Он выдвигает две рабочие гипотезы: 1) движущая сила сосредоточена в каждой планете; 2) движущая сила едина для всей системы и сосредоточена в Солнце. Кеплер останавливается на второй гипотезе. А в 1619 г. он устанавливает третий закон – квадраты времен обращения планет вокруг Солнца относятся как кубы средних расстояний этих планет от Солнца. Стало ясно, что движением планет управляет Солнце.

Своими законами Кеплер разрушил две абсолютные истины древних. Начиная с Аристотеля, считали, что механические движения на Земле и на небе имеют разную природу. Небесным совершенным телам свойственно и совершенное движение. А самое совершенное движение – это движение по окружности. Поэтому идеальные небесные тела могут совершать только вечное, идеальное круговое движение. Первый закон Кеплера опроверг это утверждение. Кроме того, считалось, что небесные тела движутся с постоянной скоростью. Вторым своим законом Кеплер опроверг и это утверждение.

Кеплер пытается найти точный математический закон действия силы, движущей планетами. Он сравнивает действие Солнца с действием магнита и считает, что в эфирной среде возникают вихри от движения магнитного Солнца. Эти вихри вызывают силы, движущие планетами. Предположения Кеплера не были верны. Но решить поставленную проблему, опираясь на знания физики времен Кеплера, было невозможно.

Итак, Кеплер, уточнив систему Коперника, нашел правильное «расписание» движения планет и тем самым решил важнейшую научную и практическую задачу своей эпохи. «Соппротивление планет», выражаясь языком Кеплера, было сломлено. Оставалось сломить сопротивление людей. В этом решающая роль принадлежала Галилею.

Г. Галилей (1564 – 1642)

Галилео Галилей – выдающаяся личность переходной эпохи от Возрождения к новому времени. С прошлым Галилея сближает очень многое:

неопределенная трактовка проблемы бесконечности мира;
он не обратил внимания на законы Кеплера (возможно даже не ознакомился с ними, хотя Кеплер послал ему свое сочинение);

пока не представлял себе, что тела движутся в пространстве благодаря их взаимодействию;

он не был свободен от чувственных образов и качественных противопоставлений натурфилософов.

Но в то же время он устремлен в будущее:

он открывает дорогу в естествознание математике;

проводит мысленные кинематические и динамические эксперименты;

строит логические конструкции.

Смысл своего творчества Галилей видит в физическом обосновании гелиоцентризма. Он закладывает основы экспериментального естествознания: показывает, что естествознание требует умения делать научные обобщения из опыта, а эксперимент – важнейший метод научного познания.

Почти в то же время, когда Кеплер опроверг взгляды Аристотеля на движение небесных тел, Галилей опровергает взгляды Аристотеля на движение земных тел.

Согласно Аристотелю земные тела могут совершать разнообразные движения – естественные и насильственные. Естественным движением является вертикальное падение тел: всем телам свойственно стремление к центру мира – Земле. Причем скорость движения тела возрастает при его приближении к Земле, и чем тяжелее тело, тем быстрее оно падает. Эти выводы Аристотеля как будто бы подтверждаются наблюдением. Хорошо известно, что тела падают ускоренно, и что свинцовая гиря падает быстрее пушинки. Неудивительно, что это мнение принималось без критики и продержалось около 2 тыс. лет.

Галилей подверг законы падения опытному и математическому исследованию и нашел хорошо известные нам теперь из учебника физики законы равноускоренного движения. Этими исследованиями Галилея было положено начало новой науке, основанной на опыте и пользующейся математикой для получения точных выводов.

В 1609 г. до Галилея дошли слухи об изобретенной в Голландии оптической трубе. Галилей самостоятельно разработал принцип ее устройства, построил и усовершенствовал ее, добившись 30-кратного увеличения. Затем он направил трубу в небо. Из наблюдений небесных тел Галилей приходит к выводу, что Луна и Солнце не являются идеальными телами, что Солнце вращается вокруг своей оси, что спутники есть не только у Земли, но и у Юпитера.

Таким образом, Галилеем были найжены наглядные и убедительные доказательства в пользу системы Коперника. Галилей выпускает книгу «Звездный посланник», в которой рассказывает о своих замечательных открытиях и начинает открытую пропаганду учения Коперника.

Римская церковь объявляет учение Коперника не совместимым с религиозной истиной. Как продолжателя учения Коперни-

ка, Галилея вызвали в Рим для объяснений. Несмотря на блестящую защиту Галилеем нового учения, папа и инквизиция издали 5 марта 1616 г. декрет о запрещении системы Коперника. Самому Галилею было вручено предписание, что защищать учение Коперника нельзя, поскольку оно еретическое. Так окончился этап открытой борьбы Галилея за систему Коперника.

Галилей приступает к работе над книгой «Диалог о двух системах мира: Птолемеевой и Коперниковой». Над этой книгой он работал много лет, она вышла только в 1632 г. В этой книге в форме диспута-беседы между сторонниками нового учения и приверженцем старых взглядов разбираются доводы в защиту системы Коперника. Галилей подходит к важнейшему понятию механики – инерции, правда, не давая ее полной и точной формулировки. Здесь же Галилей проводит мысль, что в системе, движущейся равномерно и прямолинейно, невозможно никакими наблюдениями над движением тел обнаружить движение этой системы. Это положение в науке получило название принципа относительности. Мы не замечаем движения Земли вокруг Солнца, которое в течение небольшого промежутка времени можно считать равномерным и прямолинейным вследствие принципа относительности, открытого Галилеем. Этим открытием Галилей устранил возражения, которые выдвигались против системы Коперника, исходя из «неощутимости» движения Земли.

В феврале 1633 г. за эту книгу Галилей был призван к суду инквизиции. Ему было предъявлено обвинение в том, что он нарушил предписание не защищать учение Коперника как еретическое.

Галилей защищался этих обвинений ссылкой на то, что в его книге система Коперника открыто не защищается, а только обсуждается в форме диспута и что, таким образом, он явно не нарушил данного ему предписания. Формально Галилей был прав: в форме диспута позволялось обсуждать любые, самые еретические положения. Несмотря на угрозы и пытки, Галилей продолжал придерживаться выбранной формы защиты. Наказанием Галилею послужило «очистительное» отречение и угрозы, что в случае дальнейшего нарушения постановления церкви о системе Коперника он будет осужден без всякого снисхождения.

Несмотря на надзор инквизиции, Галилей продолжает работать над созданием новой науки – механики. В 1638 г. за границей вышел последний замечательный труд Галилея – «Беседа о двух новых науках», в котором систематически изложены учения о сопротивлении материалов и о механическом движении, полностью ниспровергающие старую механику Аристотеля.

Историческая заслуга Галилея перед естествознанием состоит в следующем:

он ввел в науку эксперимент;

разграничил понятия равномерного и неравномерного движения;

сформулировал понятие ускорения;

сформулировал принцип инерции;

выработал понятие об инерциальных системах;

сформулировал принцип относительности;

открыл принцип суперпозиции.

Галилей умер 8 февраля 1642 г. Через год после его смерти родился Ньютон, завершивший дело, начатое Коперником, продолженное Кеплером и Галилеем.

Ф. Бэкон (1531 – 1626)

Френсис Бэкон – английский юрист и философ. За 20 с лишним лет до рождения Ньютона вышла его книга «Новый органон» (т.е. «Новое орудие»). Эта книга – начало новой материалистической философии, основанной на опытном естествознании.

В своем произведении Бэкон резко критикует средневековую философию и науку, указывает на ее полную бесплодность, в то время как техника, наоборот, развивается и совершенствуется. Бэкон указывает, что технический прогресс беспределен. Он считает, что «для расширения границ умственного мира» надо исходить из опыта, обобщать полученные сведения в научные положения и законы, проверять эти законы практикой, опытом.

Таким образом, Бэкон теоретически обосновал метод новой науки – опытного естествознания, которым с успехом пользовался Галилей и другие деятели новой науки.

Бэкон указывал, что для успеха науки необходима коллективная разработка научных вопросов, организация научных обществ и учреждений. Эту программу начали осуществлять в Италии и в Англии, создавая академии опыта и различные научные кружки, на которых рассматривали различные вопросы естествознания. Английский историк Маколей так описывает умонастроения в обществе тогдашней эпохи:

«В несколько месяцев экспериментальная наука стала всеобщей модой. Переливание крови, тяжесть воздуха, поднятие ртути заняло в умах граждан то место, которое еще недавно было занято политикой. Мечты о совершенных формах правления заменились мечтами о крыльях, чтобы летать из Тауэра в Аббатство, о кораблях с двойным килем, не тонущих в самую грозную бурю. Все классы были заняты бэконовской философией и опытными изысканиями: священники, юристы, государственные деятели, аристократы, принцы. Все это может вызвать улыбку. Тем не менее верно, что великое дело истолкования при-

роды совершалось у англичан того времени так, как никогда и нигде прежде».

Такова была эпоха, породившая Ньютона.

Рене Декарт **(1596 – 1650)**

Рене Декарт (Картезиус) – французский философ, математик, физик, физиолог. Он поставил задачу заменить систему Аристотеля такой системой, в основе которой лежали бы простые и ясные принципы. В качестве таких принципов Декарт рассматривал материю и ее движение. Весь мир по Декарту – это непрерывная протяженная материя: пространство, части которой находятся в постоянном движении. Таким образом, Декарт закладывает основы механистического мировоззрения. *«Дайте мне материю и движение – и я построю мир».*

Декарт разработал рационалистическую методологию теоретического естествознания. Основным принцип этой методологии – простота и ясность. Для доказательства он использует логические, математические рассуждения, для проверки результатов применяет опыт.

Рационалистическая методология приводит Декарта к разработке аналитической геометрии.

Декарт – основоположник научной космогонии. Он автор первой новоевропейской теории происхождения Вселенной.

Суть космогонии Декарта в следующем. Природа была создана Богом в виде хаотически перемещающейся однородной материи, состоящей из элементов различной формы и размеров. Формируются три группы элементов материи, которые он образно называет «огонь», «воздух» и «земля».

Из хаоса образуются вихри, каждый из которых имеет свой центр. Элементы материи находятся в постоянном движении, взаимодействии. Из них образуются небо (из элементов воздуха), Солнце и звезды (из элементов огня). Элементы земли образуют планеты. Каждая планета вовлекается своим вихрем в круговое движение вокруг Солнца.

Таким образом, законы природы заставили материю расположиться в стройном порядке, принять форму нашего «совершенного» мира.

Гипотезу Декарта можно назвать умозрительной космогонией, натурфилософской схемой, не обоснованной математически. Однако достоинством этой гипотезы была присущая ей эволюционная картина мира.

Большая часть XVIII в. в истории естествознания прошла под знаком борьбы картезианства с ньютонианством. Идеи Нью-

тона были более прогрессивными, чем Декарта. Несмотря на это, общие идеи Декарта продолжали оказывать серьезное влияние на формирование научных взглядов XVIII и даже XIX вв. А разработанная им идея космического вихревого движения не раз возрождалась в астрономии и космогонии вплоть до XX в.

Великий Ньютон имел все основания заявить: *«Если я вижу дальше Декарта, то это только потому, что стою на плечах гиганта»*.

И. Ньютон **(1643 – 1727)**

В жизни Ньютона нет ярких внешних событий: учение, научная деятельность, работа в Монетном дворе – вот и вся его биография. Но время, в которое жил Ньютон, было далеко не таким устойчивым и однообразным, как его жизнь. Это была переломная эпоха в истории Англии – время английской революции. Именно в те годы, когда жил и работал Ньютон, Англия из раздробленной на части островной страны превратилась в могучую морскую державу, передовое буржуазное государство. В процессе этих событий сформировались английская нация, английский национальный характер. Многие в биографии и личности Ньютона не может быть понято без учета этой исторической обстановки.

Но не только политическими и общественными изменениями характерна эпоха Ньютона. Она знаменательна и глубокими изменениями в духовной жизни общества, возникновением английской опытной науки (Ф. Бэкон), сыгравшей большую роль в истории мировой культуры.

Уже в детстве Ньютон мастерил механические игрушки и приборы. Рассказывают, что он изготовил механическую мельницу, приводимую в движение мышью, водяные и солнечные часы, мастерил воздушных змеев и запускал их ночью, снабжая фонариками. В этих занятиях Ньютон приобрел практические навыки, впоследствии очень пригодившиеся ему в научных занятиях. Кроме того, он рисовал красками, писал стихи, охотно и много читал.

В 1661 г. Ньютон поступает в Тринити-колледж (колледж святой Троицы). С этого момента и до 1696 г. жизнь Ньютона связана с этим учебным заведением. Здесь он последовательно проходит все ступени – от студента до члена колледжа и профессора, здесь создано его величайшее научное творение – «Математические начала натуральной философии», здесь он сделал все свои великие открытия.

В январе 1665 г. Ньютон получает степень бакалавра и уезжает в деревню из-за с эпидемии чумы. В деревне он окончательно обдумал свои открытия, подготовку к которым он начал еще в студенческие годы. К этим открытиям относятся новый математический метод (дифференциальное и интегральное исчисления), разложение света и закон всемирного тяготения. За год Ньютон написал пять статей, посвященных новому математическому методу, но ни одну не опубликовал. То, что Ньютон не спешил с опубликованием своих открытий – одна из удивительных его черт.

В 27 лет Ньютон становится профессором Кембриджского университета. С тех пор Кембридж стал славиться не только богословием, но также физикой и математикой, а получение кафедры, на которой работал Ньютон, стало делом чести для английских ученых.

За какие же заслуги молодой ученый получает должность профессора кафедры?

Мы знаем, что им разработан новый математический метод, но он не опубликован. Можно предположить, что Ньютон использует его для решения математических задач, которые циркулировали в тогдашнем ученом мире. Но не только за это. Речь идет о его оптических работах, которые сделали главным занятием его в первые годы профессорской деятельности.

Ньютон занимается усовершенствованием телескопов. Он изготовил модель нового телескопа-рефлектора (1668 г.). Через три года построил второй телескоп-рефлектор еще более мощный. Этот телескоп вызвал большую сенсацию, он был послан в Лондон, где его осмотрели король и члены Королевского общества. Телескоп получил единодушное одобрение, и в 1672 г. Ньютон был избран членом Лондонского Королевского общества.

6 февраля 1672 г. Ньютон доложил в Королевском обществе о своей новой теории света и цветов. Выступившие после его доклада члены Королевского общества не признали его теорию новым знанием, внесенным в науку, обвинили его в плагиате, в заимствовании чужих открытий. К сожалению, в числе критиков и обвинителей оказались известные ученые-физики Гук и Гюйгенс.

Обвинения в присвоении чужих идей выпали на долю каждого открытия Ньютона: его приоритет в изобретении нового математического метода оспаривал Лейбниц, в открытии закона тяготения – Гук. Это обстоятельство можно объяснить тем, что открытия Ньютона, при всей их глубине и значимости, не явились откровением, они подготавливались всем развитием науки; как принято говорить, «идеи носились в воздухе». Но Ньютон довел эти идеи до такого совершенства и законченности, как ни-

кто из его современников. Он глубже и дальше всех проник в то новое, что заключалось в этих идеях. Поэтому мы с полным основанием считаем автором упомянутых открытий именно Ньютона. Poleмика по поводу оптических открытий Ньютона тянулась несколько лет. Раздраженный ученый принял решение не публиковать никаких своих работ по оптике, пока жив Гук, и сдержал это обещание. *«...я убедился, что либо не следует сообщать ничего нового, либо придется тратить все силы на защиту своего открытия».*

Ньютон переходит от оптики к исследованию глубочайшего вопроса о строении мироздания. Он усиленно занимается химическими опытами, ведет переписку с Р. Бойлем в связи с опытом последнего с воздушным насосом, о свойствах таинственной межпланетной среды – эфира, пишет трактат о природе эфира.

Перейдя от вопросов оптики к вопросам тяготения и механики, Ньютон с большим напряжением долгие годы работает над этими проблемами. Мысль о силе, которая заставляет планеты двигаться вокруг Солнца по законам Кеплера, волновала многие умы. О ней думал и Гук, который нащупал правильный закон силы, и другие члены Королевского общества, известный лондонский архитектор Рен и астроном Галлей. Они даже сформулировали соответствующую задачу: доказать, что под действием силы, действующей обратно пропорционально квадрату расстояния от Солнца, планета движется по эллипсу. Но решить эту задачу они не смогли. Галлей решил обратиться за помощью к Ньютону. Ньютон ответил, что эта задача им решена, и послал свою рукопись Галлею (1864 г.). Галлей немедленно поставил перед Королевским обществом вопрос о ее опубликовании. Ньютон не соглашался на печатание части своего труда. Только 28 апреля 1686 г. он представил рукопись книги «Математические начала натуральной философии». Печатание этой книги задержалось вследствие ряда причин, в том числе из-за претензий Гука, считавшего, что именно он открыл закон тяготения. Ньютона разгневали эти притязания, он указывал, что закон тяготения в той форме, о которой говорил Гук, был открыт им еще 20 лет назад. В конце концов, препятствия были устранены, и в середине 1687 г. великое творение Ньютона вышло в свет. С выходом этой книги закончилась эпоха борьбы за новую науку и мировоззрение и началась новая эпоха в развитии науки.

15 марта 1696 г. Ньютон получил извещение о том, что он назначен хранителем Монетного двора. С этого момента начался последний, лондонский период жизни Ньютона, который можно назвать периодом общественного признания его заслуг и прижизненной славы.

Научная работа Ньютона в Лондоне не столь существенна, как в кембриджский период, хотя ее нельзя назвать незначи-

тельной. Ньютон разрабатывает свой термометр и закон охлаждения (количество теплоты, отдаваемого остывающим телом в единицу времени, пропорционально разности температур и окружающей среды).

В 1704 г. вышла «Оптика» Ньютона. Она составлена из работ, написанных еще в Кембридже, печатание которых Ньютон отложил до смерти Гука. После кончины Гука у Ньютона не осталось причин задерживать это издание. К первому изданию «Оптики» были приложены два математических трактата: «О квадратуре кривых» и «Перечисление линий третьего порядка». Эта публикация послужила поводом к полемике с Лейбницем по вопросу о приоритете. Эта полемика продолжалась до самой смерти Ньютона и доставила ему, как и Лейбницу, немало горьких минут.

Ныне установлено, что оба автора пришли к открытию независимо друг от друга. Ньютон сделал свое открытие несколькими годами раньше Лейбница, но ничего не публиковал по этому вопросу.

Несмотря на стремление Ньютона избежать споров, его неизбежно в них вовлекали, и не только при жизни. Речь идет о дискуссии, открытой редактором второго издания «Начал» учеником Ньютона **Котсом** со сторонниками философии Декарта – картезианцами.

Картезианцы считали, что все взаимодействия тел, в том числе взаимное притяжение, обусловлены непосредственным давлением или ударами самих тел или разделяющей их промежуточной среды, которая может быть и неощутимой. Однако им не удалось построить такого механизма взаимодействия, который приводил бы к наблюдаемым движениям планет. Ньютону же удалось объяснить движение планет, но он не пытался найти механизм взаимодействия тел, а заменил его математическим выражением силы, действующей на расстоянии между телами. Сам Ньютон не считал, что природу тяготения нельзя раскрыть, он просто полагал, что уровень знаний его времени недостаточен для решения такой задачи. Котс и его последователи, называвшие себя ньютонами, этот временный отказ Ньютона от объяснения механизма тяготения возвели в незыблемый принцип науки, которая должна ограничиваться только описанием явлений, не раскрывая глубоко их причин, которые якобы недоступны человеческому пониманию.

Ньютон писал: *«...вывести два или три общих начала движения из явлений и после этого изложить их было очень важным шагом в философии, хотя бы причина этих начал и не была еще открыта. Поэтому я, не сомневаясь, предлагаю принципы движения, указанные выше, имеющие весьма общее значение, и оставляю причины их для дальнейшего исследования».*

И далее он указывал, что причину тяготения *«до сих пор не мог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю»*.

Последнее выражение Ньютона ньютонианцы превратили в догмат, запрещающий гипотезы, и тем самым нанесли огромный ущерб науке.

Ньютон скончался в ночь с 20 на 21 марта 1727 г. Его похоронили с большими почестями в Вестминстерском аббатстве, английском национальном пантеоне. Надпись на надгробном памятнике заканчивается словами:

«Пусть смертные радуются, что существовало такое украшение человеческого рода».

На статуе Ньютона в Кембридже высечен стих из Лукреция:
«Разумом он превосходил род человеческий».

В таких восторженных выражениях почтили память Ньютона его соотечественники и современники. Но Ньютон был человеком, сыном своего времени. Ему были присущи человеческие слабости. Его мировоззрение было во многом более ограниченным, чем мировоззрение иных его современников. Несомненно, что почет, оказанный Ньютону соотечественниками, превосходивший все, что выпадало на долю кого-либо из живших до него и после него ученых, был обусловлен не только его научными заслугами, но и его заслугами перед английской буржуазией, делу которой он так много и усердно служил.

Вряд ли современники могли оценить полностью научные достижения Ньютона, которые не сразу и не без борьбы были усвоены на континенте. Тем не менее, сделанное в науке Ньютоном действительно колоссально по своему значению.

Он завершил дело Коперника и Галилея и создал прочные основы физики и астрономии.

Он нашел силы, связывающие планеты и Солнце в одну систему, под действием которой они движутся по кеплеровским законам.

Он открыл систему мира.

Предсказания затмений, расписание движения планет и комет, предвычисление движений новых, до того неизвестных планет – все это основано на законах Ньютона.

Новые открытия в физике, вызвавшие изменения основных ее принципов, не отменили принципов, установленных Ньютоном, они только ограничили сферу их применения. В своей области законы Ньютона будут применяться всегда, пока существует человеческий род.

Формирование механистической естественно-научной картины Мира

Ньютон, опираясь на труды предшественников, не только разработал механику, которую называют ньютоновской, или классической. Он фактически стал родоначальником классической теоретической физики – сформулировал ее цели, разработал методы и программу развития, которую изложил следующим образом: *«Было бы желательно вывести из начал механики и остальные явления природы»*. Методом исследования Ньютона стало проведение эксперимента, получение экспериментальных данных и выведение из них общих законов природы методом индукции.

В основе классической механики Ньютона лежат три закона динамики и закон всемирного тяготения, опубликованные в книге *«Математические начала натуральной философии»*.

Классическая механика описывала движение небесных и земных тел одними и теми же законами. Все это позволяло говорить о единстве мира и рассматривать природу как сложную механическую систему. Таким образом, на базе классической механики была создана *механистическая картина Мира*.

В основе этой картины лежит концепция Ньютона, описывающая физическую реальность. Суть этой концепции в следующем.

1. Физическая реальность характеризуется понятиями пространства, времени, материальной точки и силы взаимодействия материальных точек.

2. Материальные точки – это обычные тела, лишённые всех своих свойств за исключением массы и перемещения под действием сил. Материальные тела могут рассматриваться как системы материальных точек.

3. Все события, происходящие в таком мире, толкуются чисто механически, т.е. просто как движение материальных точек в соответствии с законами Ньютона.

4. Материя рассматривается как вещественная субстанция, состоящая из отдельных частиц – атомов, или корпускул. Атомы прочны, неделимы, непроницаемы, характеризуются наличием массы и веса.

5. Пространство трехмерно и описывается геометрией Евклида.

6. Время не зависит от пространства и от материи.

Философское обоснование механического понимания природы еще до Ньютона дал Р. Декарт. Он обосновал идею независимости мышления и материи, из чего следовало, что мир можно описать объективно без учета человека-наблюдателя. Это убеждение, глубоко созвучное взглядам Ньютона, на десятилетия вперед определило направленность естественных наук.

Вопросы для самоконтроля

1. Что вы можете сказать о научных взаимоотношениях Кеплера и Галилея? Какая научная область привлекала внимание этих ученых?
2. Какие абсолютные истины древних разрушил Кеплер своими открытиями? Какие взгляды Аристотеля на движение тел опроверг Галилей?
3. Сформулируйте три закона Кеплера. Какое научное и практическое значение они имеют до сих пор?
4. Кеплер поставил вопрос о движущей силе планет. Что же является «движущей силой» планет? Кому удалось открыть эти силы и как они называются? Как Кеплер решал эту проблему?
5. Почему мы называем Галилея личностью переходной эпохи?
6. В чем заключаются астрономические изыскания Галилея? В чем заключаются его открытия в физике?
7. Опишите взаимоотношения Галилея с Римской католической церковью.
8. Ф. Бэкон обосновал теоретический метод новой науки. В чем суть этого метода? К чему привело английское общество увлечение идеями Бэкона?
9. Сущность высказываний Р. Декарта по вопросам материи и космогонии.
10. Почему открытия Ньютона постоянно сопровождались претензиями со стороны других ученых и почему, тем не менее, научная общественность признавала и признает приоритет Ньютона в этих открытиях?
11. Вклад Ньютона в науку.
12. В чем суть спора между ньютонианцами и картезианцами?
13. Опишите наш мир с позиции механистической естественно-научной картины мира.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, трудами многих ученых были созданы классическое естествознание и механистическая естественно-научная картина мира (ЕНК мира). Эта картина уподоблялась механической игрушке, заведенной Творцом и погруженной в абсолютное, бесконечное, плоское и однородное пространство. Над миром единообразно и синхронно шли часы – олицетворение абсолютного времени. Все казалось решенным, определенным, найденным; картина создана, возможность исправления – только в деталях.

Время показало, что это не так. Появились новые гении, открытия следовали за открытиями, механистическая ЕНК мира уступила место эволюционной. Не за горами новый научный «переворот» и становление следующей ЕНК. Какой она будет? Элементы ее нам известны. Ведь она рождается на наших глазах. Дождемся же ее формирования, узнаем, как она будет названа.

Литература

1. Адо П. Что такое античная философия? / Пер. с фр. М.: Изд-во гуманитарной литературы, 1999.
2. Азимов А. Краткая история химии. Развитие идей и представлений в химии. / Пер. с англ. М.: Мир, 1983.
3. Асмус В.Ф. Античная философия. М.: Высш. шк., 1998.
4. Теория и символы алхимии. Великое Делание. Альберт Пуассон и др. Киев: Новый Акрополь, ООО «Бронт-ЛТД», 1995.
5. Белонучкин В.Е. Кеплер, Ньютон и все-все-все... М.: Наука, 1990.
6. Богомолов А.С. Античная философия: Монография. М.: МГУ, 1985.
7. Васильева Т.В. путь к Платону, любовь к мудрости или мудрость любви. М.: Логос. Прогресс-традиция, 1999.
8. Веселовский И.Н., Белый Ю.А. Николай Коперник (1473–1543) М.: Наука, 1974.
9. Гофман К. Можно ли сделать золото? / Пер. с нем. Изд. 2-е, стер. – Л.: Химия, 1987.
10. Коперник. Галилей. Кеплер. Лаплас и Эйлер: Библиографические очерки. Челябинск: Урал LTD, 1997..
11. Кузнецов В.И. и др. Естествознание. М.: Агар, 1996.
12. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие. М.: Гардарики, 1999.
13. Семушкин А.В. У истоков европейской рациональности. (Начало древнегреческой философии). Учеб. пособие. М.: Интерпракс, 1996.
14. Шмитлер Э., Шютц В. Галилео Галилей. М.: Мир, 1987.
15. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров М.: Сов. Энциклопедия, 1983.
16. Философский словарь / Под ред. И.Г. Фролова. М.: Политиздат, 1991.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
<i>Тема 1. Древнегреческий период в истории естество-</i> <i>знания</i>	
Естествознание и античная цивилизация.....	5
Милетская школа.....	6
Гераклит Эфесский.....	7
Пифагорейский союз.....	7
Элейская школа.....	8
Демокрит.....	9
Платон.....	11
Аристотель.....	13
Эпоха эллинизма.....	15
Упадок античной науки.....	19
<i>Тема 2. Алхимия как феномен средневековой культу-</i> <i>ры</i>	
Взгляды на сущность и цели алхимии.....	21
Превращение химии в алхимию.....	22
В поисках философского камня.....	23
<i>Тема 3. Коперниканская революция</i>	
Н. Коперник.....	28
<i>Тема 4. Возникновение классического естествозна-</i> <i>ния</i>	
И. Кеплер.....	33
Г. Галилей.....	34
Ф. Бэкон.....	37
Р. Декарт.....	38
И.Ньютон.....	39
Формирование механистической естественно-научной картины Мира.....	44
Заключение.....	46
Литература.....	47

Майя Александровна Мельникова, доц. кафедры химии АмГУ,
канд. техн. наук

Элементы истории естествознания античности и средневеко-
вья:

Учебно-методическое пособие

Усл. печ. л.2,79, уч.- изд. л. 2,93
Тираж 50 экз. Заказ 74.