

ПРЕДЫСТОРИЯ НАУКИ В КОНТЕКСТЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ИДЕЙ В.И. ВЕРНАДСКОГО

Розкрито поняття науки в широкому та вузькому сенсах (власне науки) і передісторії науки, коли відбувалося виникнення й нагромадження знань про окремі явища природи, виникли окремі вчення (III тис. до н.е. – XVI ст.). Виділено етапи передісторії – епоха ранніх цивілізацій, Античність, Середні віки, Відродження, наведено одержані основні результати в галузі природознавства на цих етапах. Розгляд проведено в історико-культурному контексті. Наведено погляди В.І. Вернадського на передісторію природознавства..

Введение. В современном понимании наука представляет собой систему получения точного знания об окружающем мире и сферу человеческой деятельности. Она сформировалась в XVII ст., когда началось целенаправленное и систематическое использование эксперимента в исследованиях явлений и математическое оформление его результатов [1, 2]. Если эксперимент является движущей силой науки, то конечным продуктом, ее целью – теория. По словам А. Эйнштейна и Л. Инфельда, «наука, которая связывает теорию и эксперимент фактически началась с трудов Галилея» [3, т. 4, с. 393], т.е. в XVII ст. Период же до этого, начало которого будем дотировать III тыс. до н.э., назовем предысторию науки (естествознания). На этом временном интервале происходило выявление и накопление знаний об отдельных природных явлениях, возникали отдельные учения.

«Несомненно, корни научного знания теряются в бесконечной дали веков былого, – писал В.И. Вернадский. – Мы сталкиваемся с ними в первых проблемах религиозного сознания, коллективного художественного творчества

или в начатках техники, а их следы мы находим в самых древних останках человечества, в самых первобытных и диких укладах человеческого общежития.

Но эти первые проблемы религиозного вдохновения, технических навыков или народной мудрости не составляют науки, как первые проявления счета или измерения не составляют еще математики. Они дали лишь почву, на которой могли развиваться эти создания человеческой личности. И для этого мысль человека должна была выбиться из рамок, созданных вековой, бессознательной коллективной работой поколений, – работой безличной, приноровленной к среднему уровню и пониманию. Зарождение научной мысли было формой протеста против обычной народной мудрости или учений религии. По-видимому, это совершилось за шесть столетий до нашей эры. в культурных городских общинах Малой Азии.

Но эти первые шаги научного творчества были слабы и ничтожны. Едва ли они могли быть заметны в окружающей жизни, шедшей своим бессознательным укладом, не дававшим места новому созданию человеческой личности. Ре-

альной исторической силой, меняющей жизнь данного времени, они не были» [4, с. 215–216].

Наука имеет дело с идеями, являясь как бы «фабрикой» идей. От них она получает, по словам М. Планка, «стимул, единство и развитие» [5, с. 199]. Однако «наука никак не есть коллекция законов, несвязанных фактов, — отмечали А. Эйнштейн и Л. Инфельд. — Она является творением человеческого разума, с его свободно изобретёнными идеями и понятиями» [3, т. 4, с. 541].

Заметим, что термин «наука» здесь употребляется применительно к фундаментальной науке (математике, физике, химии, биологии и ряда др.). Его часто используют, когда говорят о научных знаниях вообще и до XVII ст., в частности. Например, наука Античности, Средневековья и т.д. Для адекватного использования термина «наука» будем применять его в широком и узком значениях. *В широком смысле наука обозначает сознательную деятельность, направленную на получение позитивных, рационально представленных и систематизированных знаний об окружающем мире, а также их совокупность.* При таком подходе наукой обладает каждая цивилизация, начиная с наиболее архаичной — древних майя, не знавших металла и колеса, но достигших удивительных результатов в области математики и астрономии. Обширными позитивными знаниями обладали Античная, Византийская, Китайская, Индийская и Мусульманская цивилизации. Однако в их социокультурных системах рациональная познавательная деятельность еще не была в полной мере секуляризированной и структурированной по принципу «эксперимент — теория», к чему ближе всего подошла Античная цивилизация.

В узком значении наукой принято считать секуляризованную сферу человеческой деятельности, функцией которой

является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности, предполагающих верификацию теоретической работы и эмпирической практики (в естественных науках — эксперимента). В таком понимании наука появляется только в постренессансной Западной Европе в XVII ст. и ее первым настоящим представителем выступает Г. Галилей. Его деятельность продолжила научную революцию, начатую Н. Коперником, в результате которой наука со временем стала самостоятельной сферой социокультурной деятельности, получив особое институциональное оформление (академии наук, научные общества и исследовательские институты, научная периодика и пр.) и, в конечном итоге, — решающим фактором технического прогресса, одной из важнейших составляющих экономического развития и военного могущества отдельных государств.

Таким образом, наука в широком значении этого слова присуща человечеству на протяжении всей истории его цивилизации, от древних Египта и Шумера до наших дней. Наука же в узком смысле слова, имея некоторые предтечи в Античности, Византии, Индии, Китае и Мусульманском мире, складывается в XVII ст. при трансформации средневековой Западнохристианской цивилизации в Новоевропейскую.

Что касается истории науки (фундаментальной), то она является научной дисциплиной, которая изучает логику развития науки, генезис ее идей, теорий и законов, их эволюцию и значение. И хотя наука имеет свою внутреннюю логику развития, она — органичная составляющая культуры, а научное сообщество — активная интеллектуальная часть общества. Поэтому историко-научные работы значительно выигрывают, когда рассматривают историю науки в обще-

историческом и культурном контекстах, в частности на фоне мирового цивилизационного процесса.

Историко-культурный контекст. Элементарные знания о свойствах вещей и природных явлениях имелись уже в первобытном обществе, но выражались в виде магических представлений и были неотделимы от мифологического сознания эпохи. Существенные сдвиги произошли на стадии становления первых цивилизаций – Древнеегипетской и Шумеро-Аккадской, возникших на рубеже IV–III тыс. до н.э. Их основой было ирригационное земледелие, невозможное не только без точного календаря (что предполагало длительные наблюдения за небесными светилами), но и без накопившегося в течение многих столетий инженерно-математического опыта. Последний был необходим сначала для строительства таких гидротехнических сооружений, как каналы, дамбы, водохранилища, но затем в усовершенствованном виде – при возведении огромных, во многом загадочных по сложности строительных решений, памятников древней архитектуры, таких как египетские пирамиды или месопотамские храмы на мощных платформах.

Без арифметики невозможным было и ведение государственных и храмовых хозяйств, сбор и распределение налоговых поступлений, организация армии и торговли. Военные, политические и торговые связи предполагали накопление знаний о соседних странах и населяющих их народах и племенах, что закладывало основы географических и этнографических знаний, а составление хроник становилось основой исторических представлений. Подобные эмпирические формы научно-технических знаний появляются и у других цивилизаций древневосточного типа – Древнеиндийской, Древнекитайской, а с рубежа эр и в

цивилизациях Доколумбовой Америки, в частности у древних майя, поражающих уровнем своих математических и астрономических знаний, отразившихся в их календаре.

Все эти знания носили сугубо эмпирический и прикладной характер, понятийный аппарат и абстрактное мышление, философия и логика еще отсутствовали. В то же время осознание целостности мира уже присутствовало, выражаясь в виде создания сложных иерархически организованных пантеонов и идей некоего верховного или божественного первоначала.

В Индии и Китае самостоятельное цивилизационное развитие продолжалось в Древности и Средневековье. Они не только накопили огромный массив эмпирических знаний, но и создали глубокие и разнообразные религиозно-философские и собственно философские системы (буддизм, веданту, даосизм, конфуцианство и др.). В них было выработано осознание единства мира в форме идеи некоего всемирного имперсонального непостижимого абсолюта (Брахма, Дао и др.). Физические и прочие явления, включая все живое, рассматривались как бесконечное число их эмпирических проявлений.

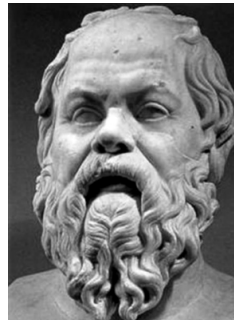
С этим было связано и возникновение сложных и разветвленных классификаций природных явлений и форм социальной жизни. Следует отметить, что уровень абстрактного мышления в традиционной Индийской цивилизации был выше, чем в Китайской (введение понятия нуля, создание сложнейших философско-психофизиологических систем, таких как санкхья и йога, разработка грамматики и т.д.). Но китайцы превосходили индусов практичностью, изобретательностью и фактологической точностью (компас, порох, книгопечатание, подробные исторические хроники, точное описание соседних стран и др.).

Философские представления, предполагающие достаточно высокий уровень абстрактного мышления, формируются приблизительно в одно время («осевое»), в VII–V ст. до н.э. в Китае, Индии и Греции. Однако у античных греков, в силу уникальности демократического строя их полисов, при достаточно высоком уровне частного предпринимательства, гражданского и правового сознания, сложились специфические особенности духовной культуры. Обсуждение и принятие наиболее важных политических решений в народном собрании, публичный разбор судебных тяжб и пр. способствовали развитию диалога и логики мышления. Сослаться на традицию и авторитет было недостаточно, чтобы убедить в своей правоте народ или судей, для этого требовалась еще и аргументация. В диспутах между философами оттачивалась логика.

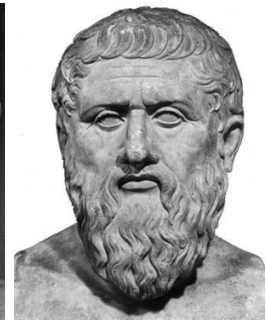
В различных частях греческого мира создаются разнообразные философские концепции, авторы которых пытаются осмыслить единство мироздания, исходя из различных априорных допущений. Последние так или иначе связаны с накопленным массивом эмпирических знаний, в значительной мере заимствованном у египтян, вавилонян и финикийцев. Так, Гераклит, возможно, не без влияния со стороны персидских жрецов считал основой бытия огонь-логос – мысляще-энергетическую животворящую первосубстанцию; Парменид выстраивал логику аргументов в пользу бытия как единого, основу которого нельзя усматривать в одной из природных стихий, которыми тогда считались огонь, земля, вода, воздух и абстрактный «эфир»; Левкипп высказал разработанную в дальнейшем его учеником Демокритом идею, что мир состоит из мельчайших, неделимых и невидимых частиц – атомов; Пифагор, открыв, что не только небесные те-

ла, но даже музыкальные тона поддаются арифметическому исчислению, выдвинул концепцию математической «конструкции» Вселенной; Эмпедокл для объяснения противоречивости явлений ввел понятие о двух первопричинах бытия – эросе (связующей любви-притяжении) и танатосе (разрушающей смерти-расторжении); наконец, у Анаксагора появляется понятие о Нусе – абстрактном, не связанном даже этимологически с мифологическими образами, всеупорядочивающем мировом Разуме [6].

Параллельно накапливались и разнообразные научные знания. В медицине Гиппократ, а в истории Геродот осуществили их первоначальную систематизацию и рациональное осмысление. Сократ, намекая на принципиальное отличие своего подхода от учений своих предшественников, говорил, что спустил Разум с неба на землю. В полемике с релятивизмом софистов он вводит абстрактные понятия (благо вообще, красота вообще и т.д.), а Платон эти абстракции онтологизирует в качестве идей-эйдосов, рассматривая мир как многообразное конкретное воплощение последних. После ознакомления с пифагореизмом Платон принимает идею о числах и числовых соотношениях как своеобразных математических матрицах мира, у него начинает формироваться общая концепция иерархической гармонии Космоса, в основе которой лежит упорядоченная на



Сократ



Платон

основе мирового Логоса иерархия идей, чисел и математических соотношений. Мир природы сам по себе (в отличие не только от «мира идей», но и от явлений общественной жизни) Платона мало интересовал.

В противоположность ему Аристотель, посвящая специальные трактаты вопросам логики, этики, эстетики и политики, был сосредоточен, главным образом, на натурфилософии, четко разграничивая в ней физику и метафизику. Последняя — умозрительное учение о первопричинах, в отличие от платоновских идей-первосущностей бытия. Космос организуется мировым Разумом, упорядочивающим и направляющим формами и причинами хаотическую, бесформенную материю. Гармония мироздания определяется разумностью его первоосновы, стоящей за собственно природой, которую изучает естествознание. Аристотель был мыслителем-универсалом, соединявшим в себе великого философа и крупнейшего специалиста практически во всех сферах естествознания и обществоведения.

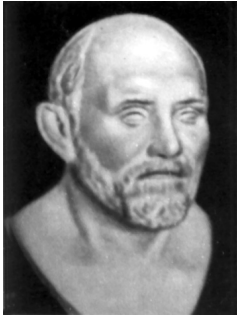
Философия эпохи эллинизма (IV ст. до н.э. — 30 г. н.э.) не дает масштабных натурфилософских построений. Разрабатываются, главным образом, проблемы этики, отчасти логики. В противоположность этому математика и отпочковавшиеся от натурфилософии механика, ботаника, география, метеорология, астрономия делают определенные успехи. Связано это как с выходом их самих в силу саморазвития на более высокий уровень, так и с новыми общественными потребностями и возможностями, прежде всего, запросами богатых царских дворов.

Греко-македонские владыки Египта, Македонии, Малой Азии, Сирии и Месопотамии сосредоточили в своих руках огромные средства, благодаря которым

стремительно вырастают их столицы — Александрия, Антиохия, Пергам и др. со стотысячным и более населением. С ними пытаются состязаться богатейшие самостоятельные города-государства, например Сиракузы, где жил Архимед, или Родос с его знаменитой школой риторики. Средства, находящиеся в руках монархов, расходуются не только на войны и помпезное строительство, но и на финансирование знаний, важных для государственной и общественной жизни, — на механику, медицину, биологию, агрономию, географию.

За царский счет формируются огромные библиотеки с четкой классификацией книг по отраслям знания и литературным жанрам, например, Александрийская и Пергамская, а Александрийский Мусейон был сосредоточением естественных и медицинских знаний. Собираемая информация систематизируется, уточняется и осмысливается. В Александрии эта работа продолжалась и в римское время.

С подчинением Октавианом Августом в 30 г. до н.э. Египта в целом завершается покорение эллинистических монархий Римом. Империя охватывает все Средиземноморье со многими прилегающими землями — от Британии до Закавказья. Во II ст. до н.э. отдельные римляне получают греческое образование, знакомятся с философией, искусствами и науками Эллады. Прежде всего, их привлекают практические знания, необходимые для военного дела и архитектуры, однако в дальнейшем их заинтересовал связанный с атомистической философией Демокрита эпикуреизм и стоицизм. Если римских стоиков интересовали в первую очередь моральные и общественно-политические проблемы, то эпикуреизм дает такого глубокого натурфилософа, как Лукреций Кар, — автора поэмы «О природе вещей» [11]. Соз-



Демокрит



Лукреций Кар

дана им периодизация истории на основе материала, из которого изготовлялись орудия труда (камень, бронза, железо), лежит в основе современной археологической периодизации.

Императоры, за исключением Клавдия, вопросами естествознания не интересовались и специальных природоведческих учреждений в Риме не создавали. Однако в I–II ст. н.э. латиноязычная культура и в этой области имела свои достижения, наиболее значительное из которых «Естественная история» Плиния Старшего в 37 книгах. Работая над этим монументальным произведением он использовал труды около 400 греческих и римских авторов.

С рубежа II–III ст. Рим вступает в эпоху упадка. Философией, науками и искусствами все менее интересуются, массовым становится увлечение шедшими с Востока мистическими культами и тайными учениями. В результате в IV ст. торжествует христианство, деятели которого не проявляют к накопленным в прошлые века научно-техническим знаниям ни малейшего интереса, а античные искусство и философию отвергают как изощренные формы язычества. Последние интеллектуалы, пытающиеся передать знания Античной цивилизации, в лучшем случае встречаются непонимание, в худшем — гибнут (Боэций по приказу вестготского короля Теодориха, Ипатия, растерзанная толпой религиозных фанатиков) [7].

В Восточно-Римской империи (Византии) в течение всего следующего тысячелетия, вплоть до взятия турками Константинополя в 1453 г., основы античных естественно-технических, архитектурных, инженерных, медицинских и др. знаний сохранялись. Однако практически ничего нового, кроме знаменитого «греческого огня» — зажигательной смеси типа напалма, применявшейся при боевых действиях, там изобретено не было. Запад, оказавшийся в руках варварских (германских) королей на несколько веков погружается в интеллектуальный мрак.

Новой цивилизацией, сложившейся в раннем Средневековье, стала Мусульманская, представленная основными субцивилизационными формами — арабомусульманской Ближнего Востока и Северной Африки и ирано-мусульманской Среднего Востока. Ислам отличался строгим и последовательным монотеизмом. После образования в середине VII ст. Халифата, раскинувшегося в течение нескольких последующих десятилетий от Индии до Атлантического океана, арабы стали осваивать античное интеллектуальное наследие. Их поразило, в какой высокой степени единобожие Корана можно соединить с философией Аристотеля в ее неоплатонической трактовке позднеантичных комментаторов. Начиная с Аль-Фараби, в среде мусульманских мыслителей прочно укоренилось мнение, что аристотелизм может и должен рассматриваться в качестве философского эквивалента ислама. В этом, по крайней мере до XII ст., были убеждены все ведущие философы и ученые Мусульманского мира, от Ибн-Сины на Среднем Востоке до Ибн-Рушты в мавританской Испании.

Бесспорны также достижения мусульманских интеллектуалов в математике (разработка основ алгебры), астрономии, тесно связанной с астрологией,



Омар Хайям

Фома Аквинский

и алхимии. Величайшим математиком, астрономом и философом аристотелевского направления был Омар Хайям, всемирно известный также как поэт, автор бессмертных рубаи.

Восточный аристотелизм включал в себя не только философию, но и весь корпус естественно-научных знаний того времени, основным направлением которых была медицина. В такой форме он в XII ст., прежде всего благодаря Абельяру, одному из создателей схоластического метода логического анализа, начал оказывать мощное воздействие на мыслителей христианского Запада. Вершиной католического схоластического аристотелизма стали труды Фомы Аквинского, признанного в 1567 г. Ватиканом пятым «учителем церкви». Его рационалистическая, логически выстроенная философия, изложенная в его «Сумме теологий», охватывает почти все сферы знаний того времени, от богословия до финансовой деятельности. Причем все вопросы рассматриваются по одной схеме схоластического диспута. Формализация мыслительной деятельности достигает виртуозности.

Интеллектуальный прорыв в схоластике происходит в органической связи и на фоне социально-экономического подъема. С XI ст. Западнохристианский мир разворачивает бурную хозяйственную деятельность, связанную, как показал М. Вебер, с поднятием религиозной

значимости производительного труда. Сначала в авангарде этих преобразований шли монастыри, организовывавшие при себе хозяйства. Однако со временем сформированное под их влиянием уважительное отношение к физическому труду, изобретательству и предпринимательству, внедряется и в сознание городских (бюргерских) кругов.

Утверждение новой трудовой этики происходит параллельно с усилением рационалистического отношения к миру, что выражается, в частности, в расцвете схоластической философии в XII–XIII ст. Унаследованный от аристотелевской традиции рационализм впервые сочетается не только с новым, почтительным, отношением к труду, но и с обращением к природе как объекту постижения и подчинения. Рассудочный рационализм схоластики в лице англичан Р. Гроссестета и Р. Бэкона впервые в истории обращается к опытному изучению природы, считая его основой познания. Целью наук они провозглашают усиление власти человека над природой.

Новое отношение к труду, в сочетании с утверждением логически упорядоченного мышления и вниманием к явлениям природы, обусловило возникновение и решение ряда важных проблем: рационализация экономической деятельности; ориентация на хозяйственное освоение новых пространств; увеличение объемов производства и улучшения качества орудий труда; развитие средств передачи информации, предпосылкой чего был рост грамотности населения; свобода труда, поскольку только свободный труд приносит наибольшую пользу обществу; конкуренция, способствующая росту производительности труда; достаточное количество всеобщего эквивалента — денег; необходимые правовые гарантии свободного труда и эквивалентного обмена.

При этом преобразования, охватившие Западнохристианский мир и превратившие на большей части католической Европы того времени естественный ландшафт в антропогенный, коснулись всех сфер. Они способствовали утверждению основных ценностей Западной цивилизации: личности, свободы, закона, эквивалентного обмена и частной собственности, имевших в дальнейшем своим совокупным вектором выход на идею развития. Но главное достижение заключалось в резком повышении значимости трудовой активности и введении труда в систему основных ценностей. Такая морально-психологическая атмосфера, все более охватывавшая городские коммуны, благоприятствовала не только развитию товарно-рыночных отношений и денежного обращения, но и абстрактного мышления, связанного в то же время с практическими потребностями. Конкретика деловой жизни, оцениваемая в количественных категориях, становится основой бюргерского сознания.

Экономическое развитие Западной Европы XII–XIII ст. вызвало переоценку социальных ценностей. Если ранее немногочисленные и рассеянные ремесленники и торговцы в качестве особого социального слоя не играли существенной роли, то теперь они консолидировались в городские коммуны с их цехами и гильдиями. Такие самоуправляющиеся города добиваются политической самостоятельности, становятся «вольными городами». Они успешно противостоят феодальным сеньорам, подрывая тем самым не только экономически, но и политически основы феодального строя. При этом если в XIII–XV ст. королевская власть в ряде государств Европы определяла контуры тех территориально-государственных структур, в рамках которых начинался генезис новоевропейских наций, то в городах складывался новый тип

социально-экономических отношений и соответствующая ему ментальность, преобразовавшая базовые установки и идеи католицизма.

Все это происходило в условиях глубокого кризиса и дискредитации латинской церкви, порождавших новые, уже индивидуально самостоятельные духовные искания — от ересей катаров, альбигойцев и вальденсов, немецкой мистики XIV ст. до Дж. Виклифа и Я. Гуса, М. Фиччино, Пико дела Мирандолы и Н. Маккиавелли, Эразма Роттердамского, М. Лютера и Ж. Кальвина.

Новые идеи, как и новые отношения, вызревали, прежде всего, в образованной бюргерской среде, однако однозначно выводить их из условий становления раннебуржуазных отношений было бы излишним упрощением. С таким же успехом можно произвести и обратную редукцию. Можно установить корреляцию между духовным обновлением Западной Европы в преддверии и во время Возрождения и Реформации, с одной стороны, и утверждением новых социально-экономических (капитализм) и политических (первые национальные государства, парламентаризм и абсолютизм и др.), с другой.

Со времен итальянского Возрождения (XV–XVI ст.) индивидуализм становится одним из ведущих, если не определяющим, принципов западноевропейской социокультурной модели, принципиальным образом детерминируя ее сущностные характеристики. Ни одна другая цивилизация, даже Античность, во многом предвосхитившая этот феномен, не выдвигала в качестве высшей ценности свободу, самореализацию индивидуума во внешнем мире. Именно этой установке соответствовал тот невиданный всплеск энергии, который определил переворот во всей жизни Запада в XV–XVIII ст., обусловивший выход на новую ступень

развития. Ренессансное сознание демонстрирует переход к новому, рационалистически-индивидуалистическому, сознанию западноевропейского буржуазного общества последующих веков. Это был глобальный стадийный сдвиг всемирноисторического масштаба, открывший путь к техногенному обществу.

Уже в философии Николая Кузанского, оказавшегося в середине XV ст. на стыке итальянских и немецких, а отчасти и поздневизантийских духовных исканий, содержится учение о взаимосвязи всех форм, аспектов и проявлений бытия, идея совпадения противоположностей, концепция бесконечности Вселенной и человека как микрокосма, репрезентирующего божественный макрокосм. По его мысли Бог, космос и человек в сущностном своем основании принципиально едины, поскольку Бог разворачивается в мире, мир сворачивается в Боге, а человек мистически сопрячен божеству таким же образом, как «единому» в неоплатонизме. В его пантеистической философии Бог в своей полноте и выступает Вселенной, проявляясь в каждой вещи, но особенно в человеке.

Эту неоплатонически-пантеистическую традицию конечного богокосмо-человеческого единства разрабатывают и философы-гуманисты второй половины XV ст., в особенности М. Фичино и Пико дела Мирандола. Их взгляды подготавливают натурфилософию позднего Возрождения, в которой новое отношение к человеческой личности теснейшим образом оказывается связанным с новым пониманием природы. Осуществляется «реабилитация» природы вообще и человеческой природы во всем ее психофизическом единстве, в частности.

Существенно иным был духовный климат севернее Альп. М. Вебер показал прямую связь между появлением в Западной Европе в начале XVI ст. протестантизма и утверждением капитализма.

Сама по себе протестанская этика с ее нормативностью трудового долга, бережливости, антигедонизмом и осуждением всего пышного и показного не была непосредственной причиной трансформации западного общества на капиталистических основаниях, причиной появления капитализма как рационально ориентированной экономической системы. Однако выработанные пророками Реформации (М. Лютером, Ж. Кальвином и др.) новые ценности способствовали «прорыву» системы традиционных средневеково-католических представлений о смысле человеческой жизни и роли в ней экономических факторов. А это, в свою очередь, способствовало утверждению в массовом сознании новых понятий о ценности индивидуума, труде, профессионализме, дисциплине, рациональности, без которых переход к капитализму и связанному с ним рационалистическому, но основывающемуся на эксперименте естествознанию, был бы невозможен.

Общий социально-экономический подъем, специфика сознания предпринимательской прослойки общества (бюргеров и буржуа) того времени и интеллектуально-духовное обновление были факторами, определившими «буржуазный прорыв», произошедший в Западнохристианском мире в XVI–XVII ст. Наиболее бурно он проходил в Нидерландах и Англии.

Обратной стороной буржуазных социально-экономических преобразований была трансформация западноевропейской ментальности. В отличие от средневековой ее базовыми основаниями стали индивидуализм, прагматизм, утилитаризм, рациональность и эмпиризм. Две последних черты становятся теми противоположностями, которые вместе определяют дух новоевропейского естествознания с его методологиче-

ским рационализмом и стремлением к теоретической завершенности, с одной стороны, и установкой на эксперимент как критерий проверки истинности теории, с другой. Принципиально то, что в центр познания ставится отдельная человеческая личность, получающая информацию о мире, которая осмысливается, систематизируется и объясняется силой индивидуального разума. Такие, незыблемые для Средневековья принципы, как церковный авторитет и авторитет предшествующей традиции, отвергаются уже Ф. Бэконом, утверждающим ценность науки тезисом «знание – сила», а Р. Декарт начинает строить свою философию как бы с нуля, определяя конечные ее основания формулой – «мыслю, следовательно, существую».

Индивидуальная мысль в сочетании с рационально поставленным экспериментом – основания новоевропейского естествознания. Это принципиально отличает его от взгляда на природу мыслителей Древности и Средневековья, опиравшихся на традицию и признанный в Средние века незыблемый религиозный авторитет [1].

Предыстория естествознания. Эпоха ранних цивилизаций (III тыс. до н.э. – середина I тыс. до н.э.). Период от древнейших времен (III тыс. до н.э.) до начала XVII ст. – это предыстория науки, период появления и накопления научных знаний об отдельных явлениях природы, возникновения отдельных учений. В соответствии с этапами развития общества в нем выделяют Эпоху ранних цивилизаций, Античность, Средние века, Возрождение. Дошедшие до нас сведения о довольно высоком уровне культуры народов Месопотамии, Ассирии и Египта того времени дают основание предположить наличие у них зачатков некоторых знаний, отразившихся в памятниках этих древних цивилизаций (глиняные клино-

писные таблицы шумеров и вавилонян, египетские папирусы и др.). Так, имеются обширные математические, астрономические и архитектурные памятники, кустарные изделия культурно-бытового назначения, бытовая живопись, в которых содержатся практические математические рецепты и упражнения, астрономические таблицы с наблюдениями, определенные технологические предписания и правила.

Для знаний того времени была характерна подобная практическая направленность. Были разработаны методы измерения времени, веса, линейных размеров, углов и др. Так, в Вавилоне сконструировали солнечные (гномон) и водяные часы, с помощью последних определена единица времени, равная 1/6 суток («суссу»). Единица веса («мина») равнялась весу воды, вытекающей за 1 суссу. Имелись соответственно «весы» и «гири». Гигантские египетские пирамиды и храмы свидетельствовали о применении при их строительстве простейших механизмов – рычага, блока, наклонной плоскости, клина, измерителя углов, различных технологических приемов, знаний о свойствах материалов и т.д.

Приведем здесь также взгляды древних на окружающий их мир. В Междуречье впервые зародилось представление, что все на Земле – это лишь отражение того, что существует на небе. Согласно шумерской легенде мир вначале существовал в виде «первичных вод», творцами которых были боги Апсу (мирового океана), Мумму (мудрости) и Тиамат (моря). Вскоре между самими богами-творцами и другими богами началась великая битва, в которой Апсу и Мумму погибли от руки бога моря и мудрости Эа, а бог Мардук, которого боги провозгласили своим царем, победил богиню Тиамат. После чего он разрезал ее тело на две части, сделав из них небо и землю. На небе он укрепил Солнце, Луну, планеты

и звезды, на Земле из глины, замешанной своей кровью, создал людей.

В Древнем Вавилоне сформировались взгляды, согласно которым Земля имеет форму круглого острова, плавающего в мировом океане. На земную поверхность опирается небо — твердый свод (пустотелая полусфера из твердого камня), к которому прикреплены звезды и планеты. По своду совершает свое ежедневное движение Солнце. Утром оно восходит на небо через одни ворота, а вечером опускается под землю через другие. Небо отделяет «нижние» воды (океан, окружающий Землю) от «верхних», дождевых. Само же небо, где живут боги, состоит из трех «этажей». По аналогии с небом Земля также должна была состоять из трех слоев: на верхнем живут люди, в среднем — бог Эа, в нижнем располагается царство мертвых.

Особое значение астрономические знания имели в Египте. Материальное благополучие египтян зависело от разливов Нила, оплодотворявших почву. Поэтому астрономия, которая предсказывала смену времен года и определяла периоды разливов Нила, имела для них важнейшее значение. Они представляли себе Землю в виде большой прямоугольной долины, простирающейся с севера на юг, посередине которой протекает Нил. Окружают долину горы, где течет Небесный Нил. По нему плавают челны бога Солнца, а плоское железное небо держится на четырех столбах.

В Древнем Китае считали, что Земля имеет форму плоского прямоугольника, под которым на столбах поддерживается круглое выпуклое небо. Согласно легенде, озлобленный дракон согнул центральный столб, вследствие чего Земля наклонилась на восток, поэтому все реки в Китае текут на восток; небо же наклонилось на запад, поэтому все светила движутся с востока на запад.

У персов и некоторых других народов Востока существовали представления о яйцеобразном строении мира: скорлупа изображала небосвод, белок — атмосферу, желток — Землю. По одному из древнеиндийских представлений земную полусферу поддерживают четыре слона, стоящие на гигантской черепахе; по другому — первой из всех вещей была вода, заполняющая все мировое пространство. Через некоторое время вода заволновалась и стала пениться. Из пены появилось яйцо, которое раскололось, и из него вышел бог Брахма. Одна из двух половинок яйца стала небом, другая — Землей. Таким образом, уже здесь появляются попытки объяснить строение мира, поставив Землю в его центр.

Однако приведенные эмпирические знания и представления носили фрагментарный, а не системный характер [8].

Античность (VIII ст. до н.э. — V ст. н.э.). Период древней греко-римской культуры, когда высокого уровня развития достигли философия, литература, изобразительное искусство, архитектура. Характерными особенностями древнегреческого естествознания были систематическое накопление фактов и попытки их объединения, слабый эмпирический фундамент и значительное количество общих гипотез и концепций, в которых, однако, древнегреческая естественно-научная мысль предсказала немало более поздних научных открытий [9].

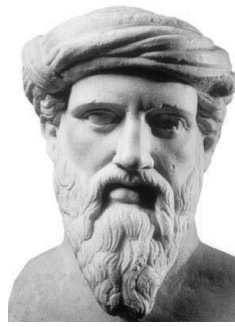
Здесь зародились первоначальные идеи об атомарном, дискретном, строении материи (Демокрит, Эпикур, Лукреций Кар; V—IV ст. до н.э. — II ст. н.э.) [10, 11], была предложена первая модель мироздания — геоцентрическая система мира (Евдокс Книдский, Аристотель, Птолемей; IV ст. до н.э. — II ст. н.э.) [12], возникла идея гелиоцентризма (Аристарх Самоский, III ст. до н.э.), заложены основы элемен-



Аристотель



Птолемей



Пифагор



Евклид

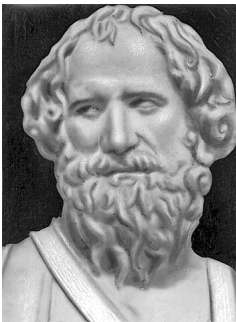
тарной математики, в частности геометрии (Пифагор, VI ст. до н.э.; Гиппократ Хиосский, V в. до н.э.; Архимед и Евклид, III ст. до н.э.) и алгебры (Диофант, III в. до н.э.) [13]. Евклидом положено начало оптике, Архимедом – статике (правило рычага, центр тяжести) и гидростатике (условия плавания тел, закон Архимеда) [14], открыты простейшие электрические и магнитные явления (Фалес Милетский, VI ст. до н.э.), заложены основы пневматической и гидравлической техники, в частности изобретены водяные часы (Ктесибий, III ст. до н.э.).

Заметное место в истории древнегреческой науки занимал Аристотель (IV ст. до н.э.). Он собрал и систематизировал огромный естественно-научный материал своих предшественников, фактически подведя итог приобретенных на то время знаний, сам осуществил ряд глубоких наблюдений. В частности, с его именем связано зарождение элементов механики, понятие движения как общего из-

менения и механического движения как перемещения в пространстве [15].

Одной из древнейших наук была астрономия, возникшая благодаря необходимости определять время и ориентироваться во время странствий [16]. Одним из основателей астрономии и тригонометрии, которая развивалась как ее часть, был Гиппарх (II ст. до н.э.). Он составил каталог звездного неба, содержащий около 850 звезд, ввел разделение видимых звезд на 6 классов по их яркости (понятие звездных величин), осуществил ряд открытий, в частности явления прецессии земной оси, составил первую тригонометрическую таблицу, представляющую прообраз таблицы синусов, ввел географические координаты – широту и долготу места на земной поверхности. Вместе с астрономией получила развитие также астрология. Зародилась и химия, задачей которой было наблюдение отдельных свойств веществ и объяснение их с помощью определенных субстанций, как бы входящих в их состав, и алхимия, которая считала, что с помощью «философского камня» неблагородные металлы можно превратить в благородные – золото и серебро.

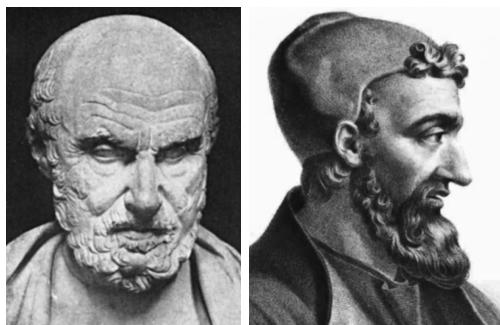
Древнегреческие, как потом и древнеримские, ученые осуществили первые систематические попытки осмыслить жизненные процессы. Значительный вклад в биологию сделали древнегреческий врач Гиппократ – основатель меди-



Архимед



Гиппарх



Гиппократ

Гален

цины (IV ст. до н.э.) и римский врач К. Гален (II ст. н.э.) – основоположник экспериментальной медицины и анатомии [17]. Однако все естественно-научные знания представляли единую, недифференцированную систему, находящуюся под верховенством философии.

Характеризуя значение древнегреческой науки, В. Гейзенберг в статье «Идеи античной философии природы в современной физике» отмечал:

«Современное естествознание во многих отношениях примыкает к древнегреческой натурфилософии, возвращаясь к тем проблемам, которые пыталась разрешить эта философия в своих первых попытках понять окружающий мир. В связи с этим целесообразно рассмотреть, какие из прежних идей сохранили свою плодотворную силу в современной физике и какую форму они приняли под влиянием развития науки на протяжении двух тысяч лет. Особенный интерес представляют для нас следующие две идеи древнегреческой философии, которые и поныне определяют развитие точного естествознания: убеждение, что материя состоит из мельчайших неделимых единиц – атомов, и вера в творческую силу математических построений [18, с. 220].

В области техники известным ученым и инженером был Герон Александрийский (I–II ст. н.э.). Во многих работах он изложил основные достижения

своих античных предшественников в прикладной механике. В «Пневматике» описал различные механизмы, в которых использовался нагретый и сжатый воздух или пар, в частности автоматическое приспособление для открывания дверей, пожарный насос, сифоны. В «Механике», своеобразной энциклопедии античной техники, он рассмотрел блок, винт, ворот, рычаг, клин, зубчатые передачи и более сложные механизмы [19].

Средние века (VI–XIV ст.). В истории науки характеризуются господством схоластики и теологии в Западной Европе и рядом открытий, сделанных учеными Ближнего Востока и Средней Азии (IX–XV ст.). Значительные успехи достигнуты в астрономии (аль-Батани, конец IX – начало X ст.; Абу-ль-Вефа, X ст.; Бируни, X–XI ст.). Построены большие обсерватории – в Мараге в Азербайджане (Насиреддин Туси, 1256 г.) и в Самарканде (Улугбек, 1417–1420 гг.). Результатом 12-летних наблюдений марагинских астрономов были «Ильханские таблицы», содержащие данные для вычисления положений Солнца и планет и звездный каталог, первые шестизначные таблицы синусов и тангенсов. Результатом работы самаркандских астрономов стали «Новые Гураганские таблицы», содержащие координаты 1018 звезд, определенные с высокой точностью. Длительное время каталог Улугбека оставался лучшим в мире, его было издано в 1665 г. в



Улугбек

Ж. Буридан



Ибн Сина



Аль-Бируни

Оксфорде, после чего он неоднократно переиздавался [16].

В области математики плодотворно работали аль-Хорезми, аль-Каши, Ибн Сина (Авиценна), Бируни, Абу-ль-Вефа, Омар Хайям и др. Так, аль-Хорезми (I половина IX ст.) впервые изложил алгебру как самостоятельную дисциплину, ввел десятичную систему нумерации, изобретенную в Индии, от его имени происходят термины «логарифм», «алгоритм», «алгебра». Омар Хайям (XI ст.) изучал уравнение третьей степени. Обобщив работы своих предшественников, ученый-энциклопедист аль-Бируни (XI ст.) изложил плоскую и сферическую тригонометрию как отдельную дисциплину, составил тригонометрические таблицы высокой точности, решил задачу проектирования сферы на плоскость. Аль-Каши в трактате «Ключ арифметики» (1427) изложил теорию десятичных дробей, правило извлечения корней любой степени из целых чисел, вычислил значение числа π с 16 десятичными знаками [20].

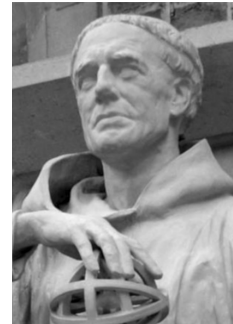
Признанным авторитетом в средневековой науке считался Ибн Сина (XI ст.) — ученый-энциклопедист, который внес вклад в многие научные направления, в частности медицину. Его «Книга исцеления» содержит немало сведений по философии, естествознанию и математике, а в «Книге знаний» рассмотрены простые машины и их комбинации и применение для подъема и переноса грузов. Он развивал учение Герона Александрийского о машинах. Ибн Сина предложил классификацию наук, разделяя их на теоретические и практические, причем в теоретических рассматривал чистые (первичные) и прикладные (вторичные) науки [21].

Известным средневековым физиком был Альхазен (965–1039). Наибольший интерес представляют его оптические работы, в которых содержится новая теория зрения, рассмотрены различные виды зеркал, высказана мысль о конечности скорости света. Своеобразным курсом средневековой физики была «Книга о весах мудрости» (1121) аль-Хазини, в которой приведены таблицы удельных весов многих твердых и жидких тел, описано немало опытов и т.п.

В рассматриваемый период накапливались и биологические знания, подчиненные, главным образом, медицине. Растения изучались преимущественно по их врачебным свойствам.

Аристотель был главным философским авторитетом церкви. Канонизированное и выхолащенное церковью учение Аристотеля надолго затормозило развитие науки. Тем не менее, развивались астрология, алхимия, магия, кабалистика. Не способствовало накоплению естественно-научных знаний и развитие техники, которое проходило очень медленно.

Однако процесс накопления новых фактов в западноевропейской науке, особенно начиная с XIII ст., все же происхо-



Р. Бэкон



Тихо Браге

дил. Этому благоприятствовали университеты, возникшие сначала в Италии, а позже и в других странах Западной Европы. Они хотя и находились под сильным влиянием церкви, тем не менее, ускорили развитие естествознания.

Здесь можно отметить итальянского математика Леонарда Пизанского (Фибоначчи) (XIII ст.), с именем которого связано дальнейшее развитие алгебры («Книга об абаке», 1202 г.) и внедрение в Европе отрицательных чисел, французского математика М. Орема (XIV ст.), который ввел дробные показатели степени и двумерные координаты, дал графическое изображение движения, установил закон равномерно-переменного движения [20]. Французский механик Ж. Буридан (XIV ст.) впервые поставил вопрос о несоответствии механики Аристотеля экспериментальным фактам [22]. В 1269 г. появляется рукописный трактат французского изобретателя П. Перегринно «О магнитах», в котором содержится описание явления магнитной индукции и некоторые технические применения магнитов. В трактате по оптике польского естествоиспытателя Э. Виттеллия, распространенному в Средние века (напечатан в 1533 г.), наряду с описанием открытий, сделанных Евклидом и Альхазеном, помещен закон обратимости световых лучей при преломлении, исследуется радуга и т.п.

На XIII ст. приходится деятельность известного английского философа и естествоиспытателя Р. Бэкона, который подвергал критике схоластику и усматривал основу познания в опыте. Он измерил фокусное расстояние сферического зеркала, открыл сферическую аберрацию, выдвинул идею зрительной трубы, был предвестником экспериментального метода [23].

В следующем, XIV ст., вводятся понятие ускорения, угловой скорости, количества материи, деление движений на

поступательные и вращательные, равномерные, переменные и другие, переводится «Физика» Аристотеля [15].

Эпоха Возрождения (XV–XVI ст.). Период, когда после тысячелетнего застоя, в борьбе против взглядов Аристотеля возродилась наука, возродились духовные ценности Античности. Благодаря переводам трактатов ряда древнегреческих ученых было заложено немало прогрессивных традиций.

В 70-х гг. XVI ст. под руководством датского астронома Тихо Браге построена обсерватория Ураниборг («Дворец астрономии»), где он свыше 20 лет проводил наблюдение звезд, планет и комет, положив начало астрометрии. Именно на основе наблюдений Тихо Браге немецкий астроном И. Кеплер вывел законы движения планет (три закона Кеплера) [16].

Итальянский математик Н. Тарталья (ок. 1499–1557) дал решение кубического уравнения, впервые рассмотрел вопроса о траектории выпущенного снаряда, доказав, что она является кривой, определил наибольшую дальность его полета, чем положил начало баллистике. Другой итальянский математик Дж. Кардано (1501–1576) в работе «Большое искусство» (1545) дал решения уравнений третьей и четвертой степени и впервые предположил существования отрицательных корней уравнений и мнимых чисел.

Важное значение для дальнейшего развития алгебры имело внедрение в



Н. Тарталья

Дж. Кардано



Ф. Виет

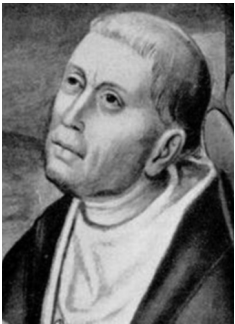


С. Стевин

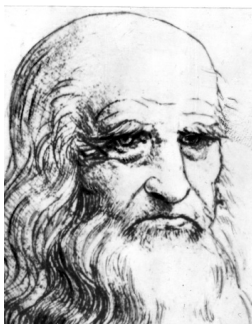
1591 г. французским математиком Ф. Виетом «языка формул» – символических обозначений для неизвестных и коэффициентов уравнений, оказавшее влияние с XVII ст. на развитие высшей математики.

В трактате «Руководство к измерению» (1525) немецкий художник и математик А. Дюрер заложил основы ортогонального проектирования, старался создать систему пропорций. Голландский ученый и инженер С. Стевин разработал правила действий с десятичными дробями (1585), заложил основы статики и гидростатики. Немецкий математик и астроном Региомонтан (1436–1476) сделал возможным выделение плоской и сферической тригонометрии в отдельные дисциплины, был автором первого в Европе учебника по тригонометрии, составил тригонометрические таблицы [20].

Немецкий философ и математик Николай Кузанский (1401–1464) развил мысль, что движение является основой всего сущего и высказал идею относи-



Николай Кузанский



Леонардо да Винчи

тельного движения [24]. Еще в большей степени разошелся со схоластикой Леонардо да Винчи (1452–1519) – выдающийся итальянский художник, естествоиспытатель и изобретатель. Он установил закон трения, открыл существования сопротивления среды, подъемной силы и факт, что действие равняется противодействию и противоположно ему, явление капиллярности, высказал мысль о невозможности вечного двигателя, изобрел ряд механизмов для преобразования и передачи движений и т.п. [25].

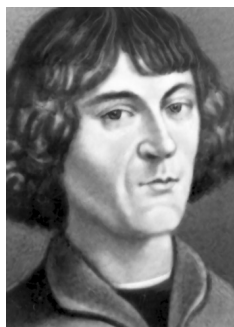
В алхимии этого периода начинают преобладать практические направления – металлургия, изготовление керамики и красок, изделий из стекла. Ярчайшим представителем здесь был немецкий металлург и минеролог Агрикола (1494–1555). Он обобщил опыт получения металлов из руд, заложил основы химической оценки и переработки медных, серебряных и свинцовых руд, его работы относились также к получению солей и изготовлению стекла [26]. В этот же период была разработана и усовершенствованы конструкции печей и методов очистки веществ, получен ряд химических препаратов.

Географические открытия XV–XVI ст. и связанные с ними исследования животного и растительного мира, а также ботанические сады, музеи при университетах и зверинцы обогатили биологические знания. Итальянский ботаник А. Чезальпино (1519–1603) в работе «О растениях» (1583 г., 16 книг) создал первую морфологическую систему растений, введя в систематику понятия рода и вида, он также разработал теорию кровообращения, правильно описавши малый круг кровообращения в организме (1571). Значительную роль в систематизации зоологических знаний сыграла пятитомная работа «История животных» швейцарского естествоиспытателя К. Гес-

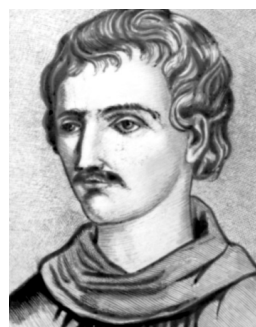
снера (1516–1565), представляющая собой первую зоологическую энциклопедию. Ряд новых, большей частью экзотических, животных описал итальянский натуралист У. Альдрованди (1522–1605). Значительного прогресса в то время достигла анатомия, в частности в связи с внедрением в практику анатомирования тела человека. Так, итальянец А. Везалий (1514–1564) предложил новые методы расчленения человеческого тела, установил ряд новых фактов, которые опровергали многовековые религиозные догмы и предрассудки относительно строения тела человека, дополнил анатомическую терминологию. Все это он изложил в трактате «О строении человеческого тела» (1543) [17].

Возникло особое медицинское направление — ятрохимия, основателем которого был немецкий врач и естествоиспытатель Т. Парацельс (1493–1541). Согласно его учению, все жизненные процессы объясняются ферментациями, а болезни являются нарушением гармонии химических функций в организме.

Но настоящий переворот в понимании строения Вселенной, в системе научного мировоззрения осуществил польский астроном Н. Коперник, который отверг общепринятую тогда геоцентрическую систему мира и предложил новую систему мироздания — гелиоцентрическую, изложенную им в трактате «О вращении небесных сфер» (1543),



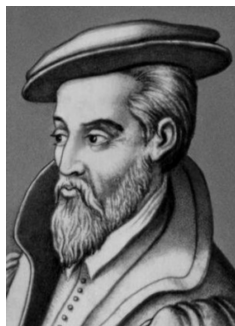
Н. Коперник



Дж. Бруно

что стало началом глубокой революции в естествознании [27]. Это не была простая замена одной схемы строения планетной системы другой. Пришлось сломать установившиеся истины, которые считались очевидными, в частности постулат о неподвижности Земли, о том, что сложный характер планетных движений дан «сверху» и не подлежит объяснению, идею о центральном месте человека в природе. В конце концов, необходимо было выступить против многовекового авторитета Аристотеля, Птолемея и церкви, которая канонизировала их систему мира, сделав ее составной частью своего мировоззрения и идеологии. Модель мироздания Коперника разрушала основы средневековой религии и представление об исключительности Земли во Вселенной, поэтому не удивительно, что она инициировала научную революцию в естествознании.

В 1584 г. появляется диалог «О бесконечности, Вселенная и миры» итальянского ученого Дж. Бруно пылкого приверженца коперникового учения. В нем содержалась идея о бесконечности Вселенной, о существовании в ней, кроме Солнечной, других планетных систем, выдвинута идея о единстве законов природы и т.п. [28]. В работах голландского ученого С. Стевина получила свое завершение статика древних. Он же ввел в употребление в Европе десятичную систему исчисления, заимствованную арабами



Агрикола



Т. Парацельс

в Индии. В конце XVI ст. Г. Галилей открыл свойство изохронности колебаний маятника и построил первый термометр, создана зрительная труба и микроскоп (голландский оптик З. Янсен), которые вместе с маятником стали мощными инструментами эксперимента.

Этим завершается эпоха Возрождения в естествознании и его предыстория, начинается становление (XVII ст.) точ-

ного естествознания с широким использованием эксперимента и математики, т.е. науки в узком значении.

«XVII век явился началом нового времени, вхождения в историю человечества новой меняющей ее силы — наук о природе и тесно с ними связанной математики, — писал В.И. Вернадский. — То, что явно зародилось в этом веке, в последующих получило лишь дальнейшее развитие» [4, с. 216].

1. Павленко Ю.В. История мировой цивилизации. — К.: Феникс, 2002.
2. Храмов Ю.О. Фізика. Історія фундаментальних ідей, теорій та відкриттів. — К.: Фенікс, 2012.
3. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. — М.: Наука, 1965–1967. — 4 т.
4. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. — М.: Наука, 1981.
5. Планк М. Единство физической картины мира. — М.: Наука, 1966.
6. Лурье С.Я. Очерки по истории античной науки. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947.
7. Рожанский И.Д. Античная наука. — М.: Наука, 1980.
8. Очерки по истории естественно-научных знаний в древности. — М.: Наука, 1982.
9. Рожанский И.Д. Развитие естествознания в эпоху античности. — М.: Наука, 1979.
10. Лурье С.Я. Демокрит: тексты, перевод, исследование. — Л.: Наука, 1970.
11. Лукреций. О природе вещей. — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1945. — 2 кн.
12. Птолемей К. Альмагест, или математическое сочинение в 13 книгах — М.: Наука, 1998.
13. Ван дер Варден Б. Пробуждающаяся наука. Математика Древних Египта, Вавилона и Греции. — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
14. Архимед. Сочинения. — М.: Физматгиз, 1962.
15. Аристотель. Физика. — М.: Соцэкгиз, 1937.
16. Берри А. Краткая история астрономии. — М.; Л.: Изд-во иностр. лит., 1946.
17. История биологии. С древнейших времен до начала XX в. — М.: Наука, 1975.
18. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. — М.: Прогресс, 1987.
19. Дильс Г. Античная техника. — М.; Л.: ОНТИ, 1934.
20. История математики с древнейших времен до начала XIX ст. — М.: Наука, 1970–1972. — 3 т.
21. Терновский В.Н. Ибн Сина (Авиценна). — М.: Наука, 1969.
22. История механики с древнейших времен до конца XVIII в. — М.: Наука, 1971.
23. Трахтенберг О.В. Очерки по истории западно-европейской средневековой философии. — М., 1957.
24. Николай Кузанский. Избранные философские сочинения. — М.: Соцэкгиз, 1937.
25. Леонардо да Винчи. Избранные научные произведения. — М.: Изд-во АН СССР, 1962.
26. Агрикола Г. О горном деле и металлургии. — М.: Изд-во АН СССР, 1962.
27. Коперник Н. О вращениях небесных сфер. Малый комментарий. — М.: Наука, 1964.
28. Бруно Дж. Избранные статьи. — Л., 1933.

Ю.В. Павленко, Ю.А. Храмов

Предыстория науки в контексте естественно-научных идей В.И. Вернадского. Получена 3.09.2012

Раскрыты понятия науки в широком и узком смысле (собственно науки) и предыстории науки, когда происходило возникновение и накопление знаний об отдельных явлениях природы, возникали отдельные учения (III тыс. до н.э. — XVI ст.). Выделены этапы предыстории — эпоха ранних цивилизаций, Античность, Средние века, Возрождение, показаны основные полученные результаты в области естествознания на этих этапах. Рассмотрение проведено в историко-культурном контексте. Приведены взгляды В.И. Вернадского на предысторию естествознания.