

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Химический институт им. А.М. Бутлерова

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Учебное пособие

Часть 1

КАЗАНЬ

2018

УДК 50 (075.8)

ББК 20

К 65

*Печатается по решению учебно-методической комиссии
Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ
Протокол № 8 от 22 мая 2018 г.
кафедры высокомолекулярных и элементоорганических соединений
Протокол № 12 от 18 мая 2018 г.*

Составители:

кандидат химических наук, ассистент **Н.В. Давлетшина**;
кандидат химических наук, доцент **Ю.В. Бахтиярова**;
доктор химических наук, профессор **И.В. Галкина**;
кандидат химических наук, доцент **Л.Н. Ямалиева**;
кандидат химических наук, ассистент **Р.Р. Давлетшин**;
доктор химических наук, профессор **В.И. Галкин**

Рецензенты:

кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической химии
Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ **Гатаулина А.Р.**
доктор химических наук, профессор
кафедры химии и технологии соединений азота КНИТУ **Юсупова Л.М.**

Концепции современного естествознания: учеб. пособие /

К 65 Н.В. Давлетшина, Ю.В. Бахтиярова, И.В. Галкина и др. – Казань: Изд-во
Казан. ун-та, 2018. – Ч. 1. – 100 с.

Учебный курс раскрывает базовые концепции и представления современного естествознания, дает панораму методов и законов современной науки, демонстрирует специфику рационального освоения окружающего мира. Учебное пособие предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей гуманитарных факультетов и вузов, а также всех интересующихся философскими вопросами естествознания.

УДК 50 (075.8)

ББК 20

© Издательство Казанского университета, 2018

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ КАК ЕДИНАЯ НАУКА О ПРИРОДЕ	6
1.2. Естественнонаучная и гуманитарная культуры	8
1.3. Место науки в системе культуры	11
2. СТРУКТУРА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	13
2.1. Функции и формы научного познания	13
2.2. Научная картина мира	14
2.3. Методы научного знания	16
2.3.1. Эмпирические методы научного познания	16
2.3.2. Теоретические методы научного познания	18
2.3.3. Общенаучные методы научного познания	21
2.5. Критерии и нормы научности	23
2.6. Характерные черты научных знаний	25
2.7. Динамика развития науки. Принцип соответствия. Системный подход. Антропный принцип	27
3. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ	31
3.1. Протонаука. Накопление рациональных знаний в системе первобытного сознания	32
3.1.1. Повседневное, стихийно-эмпирическое знание	32
3.1.2. Зарождение счета	33
3.1.3. Мифология	36
3.1.4. Мифология древних славян	42
3.1.5. Магия	48
3.2. Наука как системное целое. Наука Древности	50
3.2.1. Древнегреческая натурфилософия	50
3.2.2. Первые естественнонаучные программы античности	54
Атомическая программа	54
Математическая программа	57

Программа Аристотеля	59
3.2.3. Великое открытие элеатов	64
3.2.4. Представления о строение Вселенной в учениях философов древности	65
3.3. Наука как системное целое. Наука средневековья. Арабская цивилизация	69
3.3.1. Основные черты средневекового мировоззрения.....	69
3.3.2. Научные знания арабов в VIII – IX веках.....	74
Авиценна (Ибн-Сина).....	75
3.3.3. Восток – Запад.....	77
Алхимия	82
3.4.Наука Нового и Новейшего времени. Наука Эпохи Возрождения и Нового времени	84
3.4.1. Научная революция XVI-XVII вв.....	84
Николай Коперник.....	85
Галилео Галилей	87
Иоганн Кеплер.....	89
Механистическая картина мира. Исаак Ньютон	91
3.4.2. Основные положения механистического понимания природы.....	94
ЛИТЕРАТУРА	96
ГЛОССАРИЙ.....	97
ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ.....	99

ВВЕДЕНИЕ

Естествознание - неотъемлемый компонент культуры, определяющий мировоззрение человека. Предметом дисциплины «Концепции современного естествознания» (КСЕ) являются наиболее общие фундаментальные представления о мире. Эти представления сформировались внутри отдельных направлений естествознания в виде концепций. Этот курс призван содействовать получению широкого базового высшего образования, способствовать всестороннему развитию личности. Учебный курс отражает основной комплекс концепций современного естествознания, дает панораму наиболее известных методов и законов современной науки, демонстрирует специфику рационального метода познания окружающего мира и, таким образом, представляет собой попытку синтеза знаний различных естественных наук на основе исторического, культурологического методов, идей целостности и многообразия природы, единства методологического фундамента современной науки. Поэтому в программе курса важное место занимают представления о сущности науки и ее истории; о развитии самосознания научного сообщества, методологии, методов науки и смене научных картин мира; о становлении базовых идей естественных наук.

Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования Российской Федерации предполагают освоение студентами гуманитарных и социально-экономических специальностей ВУЗов учебной дисциплины "Концепции современного естествознания". Включение данного предмета в программу студентов гуманитарных и социально-экономических специальностей обусловлено необходимостью формирования четкого представления о научной картине мира, необходимостью формирования целостного и систематизированного взгляда на окружающий мир, а также для применения естественнонаучных методов в своей деятельности.

Данное учебное пособие составлено по материалам учебников, учебных пособий и данных энциклопедий и предназначено для проведения семинарских занятий по курсу «Концепции современного естествознания». В данном учебном пособии дается общая характеристика естественнонаучной и гуманитарной культур, рассматривается вопрос о научной картине природы, методологии научного познания и его структуре, процессов формирования картин мира и научных программ. Рассмотрены изменения представлений о структуре Вселенной, пространстве, времени и движении от Демокрита, Аристотеля, Птолемея до Декарта, Галилея и Ньютона.

1. ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ КАК ЕДИНАЯ НАУКА О ПРИРОДЕ

На протяжении всего времени существования человечества, хорошо известно стремление людей найти общее в окружающем их многообразии вещей и явлений природы. Это стремление воплотилось в представлении о единстве мира. Целостное отражение единства мира - это результат синтеза данных естественных наук: физики, астрономии, химии, биологии и др. Исторически мировоззрение развивалось от комплекса первобытных эмпирических знаний, мифологических, религиозных представлений к философско-теоретическому мировоззрению. Привнесение рациональных представлений поднимало мировоззрение на качественно новую ступень, но не снимало еще само по себе вопроса о ненаучном отражении действительности, о наличии иррационального элемента в этом мировоззрении.

Стремление к единству многообразного получило одно из своих воплощений в научных догадках мыслителей Древнего Востока, античной Греции и Рима. Следует подчеркнуть, что эти догадки, а затем гипотезы представляли собой единство естественнонаучного и философского подходов к анализу действительности.

Таким образом, становление современной естественнонаучной картины мира являет собой историческую, революционную или эволюционную смену одних научных взглядов другими. Естествознание представляет собой одну из основных форм человеческого знания, а именно знания о природе.

Одним из древнейших, важнейших и сложнейших компонентов человеческой культуры является наука. Это и целый многообразный мир человеческих знаний, который позволяет человеку преобразовывать природу и приспособлять ее для удовлетворения своих все возрастающих материальных и духовных потребностей. Это сложная система исследовательской деятельности, направленная на производство новых знаний и социальный институт, организующий усилия сотен тысяч ученых-исследователей для постижения законов природы, общества и самого человека.

Наука теснейшим образом связана с материальным производством, с практикой преобразования природы, социальных отношений. Большая часть материальной культуры общества создана на базе науки, и прежде всего достижений естествознания. Научная картина мира всегда была и важнейшей составной частью мировоззрения человека. Научное понимание природы, особенно в настоящую эпоху, существенно определяет и содержание внутреннего духовно-

го мира человека, сферу его представлений, ощущений, переживаний, динамику его потребностей и интересов.

В общем смысле сам термин **«наука»** по своему логическому объему шире термина «естествознание», который получил широкое распространение в языке общения исследователей природы лишь в XVII в. На некоторых исторических этапах развития науки под естествознанием понимались все знания, имеющие научное содержание.

В настоящее время, когда говорят о естествознании, речь идет о системе научных знаний, которая создается целым комплексом естественных наук (физика, биология, астрономия и другие) о природе, эволюции Вселенной и о самом человеке как активном природном, биологическом существе.

Естествознание - важнейший раздел современной науки, развитие которого неразрывно связано в современных условиях с развитием других разделов науки, науками гуманитарными и техническими.

Термин **«концепция»** (лат. *conceptiō*) означает определенный способ понимания, анализа и описания объекта исследования. В концепциях современного естествознания представлены идеи, гипотезы, теории, модели, методы исследования целого комплекса актуальных для современного человека проблем: законы эволюции мира, методы изучения сложных развивающихся систем, роль науки в развитии цивилизации и культуры в будущем, и ряд других проблем.

Слово *«естествознание»* состоит из двух слов **«естество»** - природа и **знание**. Это обширная область человеческих знаний о природе: разнообразных природных объектах, явлениях и закономерностях их существования и развития.

К **современному** естествознанию относятся концепции, возникшие в ней в XX в. Но не только последние научные данные можно считать современными, а все те, которые входят в толщу современной науки. Таким образом, концепциями современного естествознания являются основные закономерности рациональных связей окружающей природы, открытые естественными науками за последнее столетие.

Предметом изучения естествознания являются различные виды материи (механическая, физическая, химическая, биологическая, космологическая, геофизическая и т.д.), а также факты, закономерности, рациональные связи природных явлений, которые воспринимаются нашими органами чувств.

Целью естествознания является познание законов природы и поиск путей их разумного практического использования. Естествознание исследует бесконечное множество объектов, начиная с субъядерного уровня (микромира элемен-

тарных частиц и вакуума) структурной организации материального мира, кончая галактиками, мегамирами и Вселенной.

Задача ученого - обобщить и систематизировать полученные факты, объяснить наблюдаемые явления природы, чтобы в дальнейшем создать теоретическую модель, включающую законы, управляющие этими явлениями.

Долгое время в роли лидера естествознания однозначно признавалась физика. Именно она определяла уровень понимания общей научной картины мира и передовые модели познания. В последние годы, по мнению нобелевского лауреата академика РАН В.Л. Гинзбурга, пальма первенства переходит к молекулярной биологии, приступившей к изучению геномов живых организмов и информационных процессов управления на уровне клетки.

1.2. Естественнонаучная и гуманитарная культуры

В методологии науки под этими терминами понимают две различные традиции, которые сформировались в изучении природы, т.е. в естествознании, с одной стороны, и исследовании явлений духовной жизни общества, т.е. в гуманитарных науках, с другой. Это различие обусловлено самой спецификой объектов изучения **естественных** (от лат. *nature* - природа) и **гуманитарных** наук (от лат. *humanitas* - человеческая природа). В то время как в природе действуют стихийные и независимые от человека процессы, в обществе ничего не совершается без сознательных целей, интересов и мотиваций. На этом основании естественнонаучную культуру нередко противопоставляют культуре гуманитарной.

Основное различие между естественнонаучными и гуманитарными знаниями заключается в том, что естественнонаучные знания основаны на разделении субъекта (человека) и объекта (природы, которую познает человек субъект), а гуманитарные имеют отношение, прежде всего к самому субъекту.

Методы исследований в естествознании исторически сформировались раньше, чем в гуманитарных науках. В истории научных познаний неоднократно делались попытки перенести естественнонаучные методы без учета соответствующей специфики, в гуманитарные науки. Такие попытки не могли не встретить сопротивления и критики со стороны гуманитариев, изучавших явления социальной жизни и духовной культуры. Зачастую такое сопротивление сопровождалось полным отрицанием естественно научных методов познания для исследования социально-культурных и гуманитарных процессов.

На начальной стадии человеческой истории естественно научная и гуманитарная культуры существовали как единое целое, поскольку человеческое

познание в одинаковой степени было направлено как на изучение природы, так и на познание самого себя. Однако постепенно у них выработались свои принципы и подходы, определились цели: естественнонаучная культура стремилась изучить природу и покорить ее, а гуманитарная культура ставила своей целью изучение человека и его мира.

Разделение естественнонаучной и гуманитарной культур началось еще в античности, когда появились астрономия, математика, география, с одной стороны, и театр, живопись, музыка, архитектура и скульптура - с другой. В эпоху Возрождения искусство стало важнейшей частью жизни общества, и поэтому гуманитарная культура развивалась особенно интенсивно. Новое время, напротив, характеризуется исключительно бурным развитием естествознания. Этому способствовали зарождающийся капиталистический способ производства и новые производственные отношения. Успехи естественных наук в то время были настолько впечатляющи, что в обществе возникло представление об их всеисильности. Необходимость все более глубокого познания окружающего мира и выдающиеся успехи естествознания в этом процессе привели к дифференциации и самих естественных наук, т.е. к появлению физики, химии, геологии, биологии и космологии. Здесь обнаруживаются две крайние точки зрения. Сторонники первой из них заявляют, что именно естествознание с его точными методами исследования является тем образцом, которому должны подражать гуманитарные науки. Защитники противоположной позиции справедливо утверждают, что подобный взгляд не учитывает всей сложности и специфики гуманитарного знания и потому является утопическим и малопродуктивным.

Конфронтация естественнонаучной и гуманитарной культур обострилась во второй половине XX в., ввиду грандиозных успехов естествознания: создание атомных реакторов, телевидения, компьютеров, выход человека в космос, расшифровка генетического кода – эти и другие выдающиеся достижения естественнонаучной культуры зримо меняли стиль и образ жизни человека. Гуманитарная же культура, к сожалению, предьявить что-нибудь равноценное, не смогла, однако принять стандарты и образцы мышления естествоиспытателей также отказывалась. Интуитивно ясно, что как бы гуманитарные науки ни старались, достичь точности, строгости и доказательности наук, естественных им не дано. Подобное положение давно уже служит главной мишенью для критических стрел представителей естествознания: например, в истории возможны взаимоисключающие оценки одних и тех же событий. Для одних историков события октября 1917 г. в России есть великая революция и прорыв в будущее, а для других - политический переворот с трагическими последствиями. Таким

образом, создается впечатление, что признание каких-либо достижений в этих областях - лишь вопрос вкуса и веры. Полученное здесь знание рисуется каким-то неполноценным, и не дотягивающим до статуса научности.

Однако история человеческой культуры свидетельствует и о том, что любая духовная деятельность людей протекает не только в форме естественнонаучного познания, но и в форме философии, религии, искусства, социальных и гуманитарных наук. Все эти виды деятельности и составляют содержание гуманитарной культуры. Основным предметом гуманитарной культуры, таким образом, является внутренний мир человека, его личностные качества, человеческие взаимоотношения и т.д. Иными словами, важнейшей ее особенностью оказывается то, что главной проблемой для человека оказывается его собственное бытие, смысл, нормы и назначение этого бытия. Человеческое мышление способно выходить за рамки логических конструкций и рождать новые явления материальной и духовной культуры. Таким образом, человек является самым сложным объектом для изучения, обладающего свободой воли. Поведение же природных объектов однозначно детерминировано законами природы и поэтому четко предсказуемо. Следовательно, стандарты научности естествознания слабо применимы в гуманитарных областях.

Таким образом, естественнонаучная и гуманитарная культуры обособлены не случайно, их различия велики. Вместе с тем данное разделение не исключает их исходной взаимозависимости, которая не носит характера несовместимых противоположностей, а выступает скорее как взаимодополняемость. Сегодня очевидно, что как в естественнонаучном, так и в гуманитарном знании усиливаются интеграционные процессы за счет прямых связей между естественными и гуманитарными науками и за счет общих методов исследования. В этом процессе обогащается техническое оснащение гуманитарных исследований. Тем самым устанавливаются связи гуманитарных наук с естественными науками, которые также заинтересованы в этом. Так, например, результаты логических и лингвистических исследований используются в разработке информационных средств естествознания. Все большее значение также приобретают совместные разработки естественников и гуманитариев в сфере этических и правовых проблем науки. Экспериментальный метод исследования из естественных наук проникает в гуманитарные, таким образом, можно говорить о гуманитаризации естествознания и сциентизации гуманитарного знания, активно происходящих в наши дни и стирающих границы между двумя культурами.

1.3. Место науки в системе культуры

В историческом процессе уровень развития общества и человека, его познавательные и творческие способности, а также его воздействие и взаимоотношение с окружающей природой определяются состоянием культуры. В широком смысле слова культура - это все, что в отличие от данного природой создано человеком (рис. 1.). Наука является одной из отраслей или разделов культуры. Если в древности важное место в системе культуры занимала *мистика*, в античности - *мифология*, в Средневековье - *религия*, то можно утверждать, что в современном обществе доминирует в ней влияние *науки*.

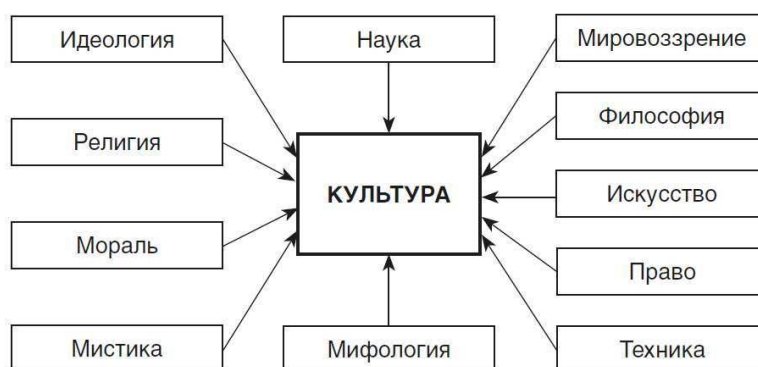


Рис. 1. Разделы культуры

Наука отличается от других форм общественного сознания и культуры следующим:

— **от мифологии** тем, что стремится не к объяснению мира в целом, а формулирует законы развития природы. Миф возникает на разных этапах истории развития человечества, как повествование, сказание, фантастические образы которого (боги, легендарные герои, события и т.п.) были попыткой обобщить и объяснить различные явления природы и общества.

— **от мистики** тем, что стремится не к слиянию с объектом исследования, а к его теоретическому пониманию. Главное в мистических образах – это общение человека с богом или иным таинственным существом.

— **от религии** тем, что в науке главным исследовательским инструментом является реальный *опыт*, а не *вера*. В науке преобладает разум, но и в ней также имеет место вера в познавательные возможности разума, интуиция. Наука может сосуществовать с религией, поскольку внимание этих отраслей культуры устремлено на разные вещи: в науке - на эмпирическую реальность, в религии - преимущественно на внечувственное (вера).

— **от философии** тем, что выводы науки допускают эмпирическую проверку;

— **от искусства** отличается своей рациональностью, не останавливающейся на уровне образов, а доведенной до уровня теорий. Искусство представляет собой одну из форм общественного сознания, которая отражает действительность в художественных образах;

— **от идеологии** тем, что ее истины общезначимы и не зависят от интересов определенных слоев общества;

— **от техники** тем, что наука нацелена не на использование полученных знаний, а на само познание мира.

Как многофункциональное явление наука представляет собой:

- 1) отрасль культуры;
- 2) способ познания мира;
- 3) определенная система организованности (академии, университеты, вузы, институты, лаборатории, научные общества и издания).

Современную науку разделяют на фундаментальную и прикладную (Рис. 2).

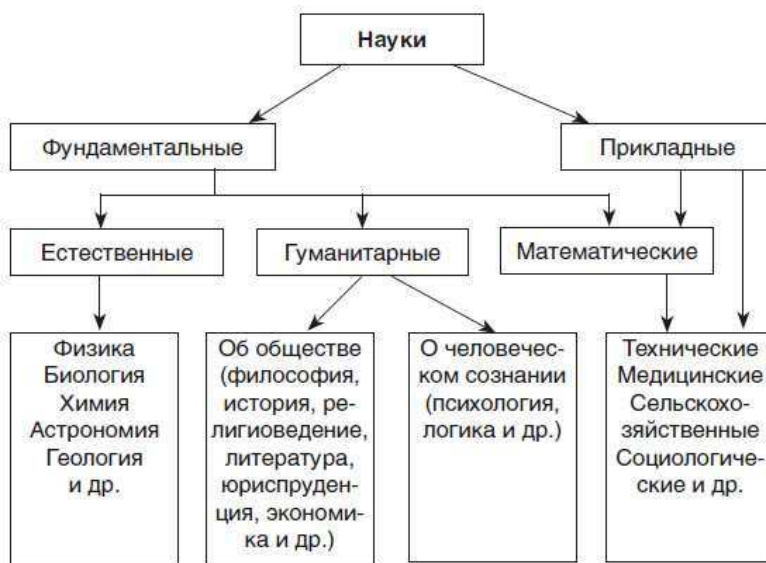


Рис. 2. Классификация наук

Задачей фундаментальных наук является познание законов, управляющих взаимодействием базисных структур природы. Фундаментальные научные исследования определяют перспективы развития науки.

Непосредственной целью прикладных наук является применение результатов фундаментальных наук для решения не только познавательных, но и социально-практических проблем.

2. СТРУКТУРА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

2.1. *Функции и формы научного познания*

Согласно французскому математику А. Пуанкаре научная деятельность всегда предполагает классификацию собранного фактического материала, в процессе которого устанавливаются скрытые связи между отдельными фактами и закономерности их проявления. Таким образом, наука - это осознанная деятельность людей, направленная на достижение объективно-истинных знаний и систематизация полученной информации.

Развитие науки связано с поиском решений определенных задач. Например, ученые XVII в. ставили перед собой задачу открытия законов механического движения, знание которых способствовало развитию практической механики. Сегодня наука выполняет следующие функции в развитии общества:

1) **познавательная функция** (расширение знания об окружающем мире, обществе и человеке);

2) **практическая функция** (развитие новых технологий в производительных силах общества);

3) **образовательная функция** (создание новых технологий обучения);

4) **мировоззренческая функция** (систематизация знаний об окружающем мире, обществе и самом человеке).

Важным понятием для научной деятельности является понятие образца, идеала, к которому следует стремиться в познании окружающего мира (природы, Вселенной), общества и человека. Во все периоды развития науки ученые стремились к созданию истинного знания. Научное знание имеет следующие формы познания:

1) **научные факты** (установленные путем наблюдения и эксперимента научные данные);

2) **научные проблемы** (вопросы, для ответа на которые накопленных знаний недостаточно);

3) **научные гипотезы** (предположительные знания, истинность или ложность которых не доказана);

4) **категории науки** (наиболее общие понятия и определения теории, науки в целом);

5) **законы науки** (внутренние устойчивые причинно-следственные связи между явлениями);

6) **научные принципы** (наиболее общие фундаментальные положения теории);

7) **научные теории** (систематизированные знания, описывающие комплекс фактов и описывающие определенную область действительности);

8) **научные концепции** (основные системообразующие идеи и принципы);

9) **научные картины мира** (исторически сложившаяся форма систематизации знаний, качественное обобщение и мировоззренческий синтез различных научных теорий).

2.2. Научная картина мира

Научная картина мира - целостный образ предмета научного исследования в его главных, системно-структурных характеристиках, формируемый посредством фундаментальных понятий, представлений и принципов науки на каждом этапе ее исторического развития. Научная картина мира менялась по мере доминирования какой-либо отдельной науки (отрасли наук), опирающейся на новую систему взглядов, принятых для решения научных задач.

Различают основные разновидности (формы) научной картины мира:

1) *общенаучную* как обобщенное представление о Вселенной, живой природе, обществе и человеке формируемое на основе синтеза знаний, полученных в различных научных дисциплинах;

2) *социальную и естественнонаучную* картины мира как представления об обществе и природе, обобщающие достижения соответственно социально-гуманитарных и естественных наук;

3) *специальные научные картины мира* (дисциплинарные онтологии) - представления о предметах отдельных наук (физическая, химическая, биологическая и т.п. картины мира). В последнем случае термин «мир» применяется в специфическом смысле, обозначая не мир в целом, а предметную область отдельной науки (физический мир, биологический мир, мир химических процессов). Чтобы избежать терминологических проблем, для обозначения дисциплинарных онтологий применяют также термин «картина исследуемой реальности».

Обобщенный системно-структурный образ предмета исследования вводится в специальной научной картине мира посредством представлений:

1) о фундаментальных объектах, из которых полагаются построенными все другие объекты, изучаемые соответствующей наукой;

2) о типологии изучаемых объектов;

3) об общих особенностях их взаимодействия;

4) о пространственно-временной структуре реальности.

Все эти представления могут быть описаны в системе онтологических принципов, которые выступают основанием научных теорий соответствующей дисциплины. Например, принципы - мир состоит из неделимых корпускул; их взаимодействие строго детерминировано и осуществляется как мгновенная передача сил по прямой; корпускулы и образованные из них тела перемещаются в абсолютном пространстве с течением абсолютного времени - описывают картину физического мира, сложившуюся во 2-й пол. XVII в. и получившую в последствии название механической картины мира.

Научные картины мира выполняют три основные взаимосвязанные функции в процессе исследования:

1) систематизируют научные знания, объединяя их в сложные целостности;

2) выступают в качестве исследовательских программ, определяющих стратегию научного познания;

3) обеспечивают объективацию научных знаний, их отнесение к исследуемому объекту и их включение в культуру.

Специальная научная картина мира интегрирует знания в рамках отдельных научных дисциплин. Естественнонаучная и социальная картины мира, а затем общенаучная картина мира интегрируют достижения различных дисциплин, выделяя в дисциплинарных онтологиях устойчивое эмпирически и теоретически обоснованное содержание. Осуществляя систематизирующую функцию, научные картины мира вместе с тем играют роль исследовательских программ. Специальные научные картины мира задают стратегию эмпирических и теоретических исследований в рамках соответствующих областей науки.

Усиление междисциплинарных взаимодействий в науке XX в. привело к уменьшению уровня автономности специальных научных картин мира. Они интегрируются в особые блоки естественнонаучной и социальной картин мира, базисные представления которых включаются в общенаучную картину мира.

Главное отличие научной картины мира от ненаучных картин мира (например, религиозной) состоит в том, что научная картина мира строится на основе определенной фундаментальной научной теории, которая служит обоснованием этой картины мира. Научная картина мира как форма систематизации знания отличается от научной теории, тем, что отражает объект, отвлекаясь, от процесса получения знания, то научная теория содержит в себе не только знания об объекте, но и логические средства проверки истинности.

2.3. Методы научного знания

Научный метод - это специальный, осознанный, контролируемый способ исследования предмета с целью получения о нем достоверного и систематического знания. В современном понимании - это совокупность алгоритмов деятельности, принятых ученым сообществом, которые позволяют:

- 1) оперировать объектом, наблюдать и фиксировать его свойства в «естественных» или «искусственных» условиях;
- 2) выдвигать и проверять гипотезы, объясняющие свойства и поведение объекта;
- 3) создавать на базе имеющихся гипотез, принципов, фактов, законов идеальные объяснительные модели изучаемых объектов;
- 4) контролировать (заинтересованному кругу лиц) корректность исследовательских процедур на каждом этапе научной работы.

По уровню познания методы принято подразделять на **эмпирические** и **теоретические** методы.

2.3.1. Эмпирические методы научного познания

На эмпирической, или опытной, стадии используются главным образом методы, опирающиеся на чувственно-наглядные приемы и способы познания, к которым относят:

- 1) наблюдение;
- 2) описание;
- 3) измерение;
- 4) эксперимент;
- 5) сравнение;

Научное наблюдение не является простым созерцанием. Наблюдение предполагает наличие замысла, цели, средства наблюдения и фиксации. Наблюдение опирается не только на работу органов чувств и приборы, но и на выработанные наукой средства и методы истолкования чувственных данных, следовательно, можно выделить два вида наблюдения - непосредственное и с помощью приборов. Для научного наблюдения необходимы:

- четкая постановка цели наблюдения;
- выбор методики и разработка плана;
- систематичность;
- контроль над корректностью и надежностью результатов наблюдения;
- обработка и истолкование полученных данных.

Описание - это результат наблюдения и эксперимента, состоящий в фиксации данных с помощью определенных систем обозначений, принятых в науке. Описание как метод научного исследования производится как путем обычного языка, так и специальными средствами, составляющими язык науки (символы, знаки, матрицы, графики и т.д.). Важнейшими требованиями к научному описанию являются точность, логическая строгость и простота.

Эксперимент отличается от наблюдения более активным характером воздействия исследователя на объект. Эксперимент чаще всего проводится в специальных лабораторных условиях и его, в принципе, можно воспроизводить многократно. Воздействуя на объект в специально подобранных условиях, исследователь целенаправленно вызывает к жизни нужное ему состояние объекта, а затем изучает его. Поэтому можно сказать, что по сравнению с наблюдением структура эксперимента как бы удваивается: первый этап представляет собой деятельность, цель которой - достижение нужного состояния предмета, второй этап связан с непосредственным наблюдением.

Эксперимент становится средством познания, когда он позволяет подтвердить или опровергнуть гипотезы, которые до эксперимента были выражены с помощью научных понятий и абстракций. Особенно наглядно зависимость понимания эксперимента от имеющегося у нас знания проявляется в современной физике. Например, при изучении субатомных объектов непосредственное наблюдение невозможно. Для этого необходимы сложные дорогостоящие приборы. Чтобы наблюдать, необходимо учиться работать с этими приборами. А чтобы понимать, необходимо быть знакомым с современными физическими теориями.

Измерение представляет собой познавательную операцию, обеспечивающую численное выражение измеряемых величин. Оно осуществляется на эмпирическом уровне научного исследования и включает количественные эталоны и стандарты (вес, длина, координаты, скорость и т. д.). Измерение осуществляется субъектом как непосредственно, так и опосредованно. В связи с этим оно делится на два вида: *прямое* и *косвенное*.

Прямое измерение представляет собой непосредственное сравнение измеряемого объекта или явления, свойства с соответствующим эталоном; косвенное определение величины измеряемого свойства на основе учета определенной зависимости от других величин. Косвенное измерение помогает производить определение величин в таких условиях, когда непосредственное измерение усложнено или невозможно. Например, измерение тех или иных свойств многих космических объектов, галактических микропроцессов и т.д.

Сравнение - сопоставление объектов с целью выявления признаков сходства или признаков различия между этими объектами. Для того чтобы сравнение было объективным, оно должно отвечать следующим требованиям:

- сравнивать необходимо сопоставимые явления и предметы (например, не имеет смысла сравнивать человека с треугольником или животное с метеоритом и т.д.);
- сравнение должно осуществляться по наиболее важным и существенным признакам, так как сравнение по несущественным признакам может привести и к заблуждению.

2.3.2. Теоретические методы научного познания

Методов теоретического познания достаточно много. Основными, на наш взгляд, методами современной науки являются:

- 1) идеализация;
- 2) формализация;
- 3) аксиоматизация;
- 4) анализ;
- 5) синтез;
- 6) индукция;
- 7) дедукция;
- 8) аналогия;
- 9) абстрагирование;
- 10) математическое моделирование;
- 11) экстраполяция.

Идеализация – важнейший метод теоретического познания. Он заключается в создании идеальных, типичных (формальных) объектов для объяснения эмпирических вещей. Основное значение и содержание метода можно свести к следующему. Эмпирические объекты немного отличаются друг от друга, и при их измерении неизбежно возникают погрешности. Чтобы не учитывать эти погрешности, ученые создают идеализированный объект и строят объяснение свойств и закономерностей реального объекта, заменяя его объектом идеализированным. Подавляющее большинство законов физики в полной мере применимы лишь к таким идеальным объектам.

Рассмотрим этот метод на примере геометрической фигуры *шар*. Эмпирическим прототипом этого идеализированного объекта может служить, например, арбуз. Арбуз имеет геометрические свойства, и шар также имеет геометрические свойства. Но у арбуза есть еще множество других свойств: фи-

зические, химические, биологические свойства и т.д. Для того чтобы получить геометрическую фигуру шар из арбуза нужно сделать два действия. Во-первых, создать мысленный образ вещи. Нужно мысленно удалить из мысленного образа арбуза все свойства, кроме геометрических. Во-вторых, нужно полученную абстракцию подвергнуть трансформации. Геометрические свойства шара и геометрические свойства арбуза отличаются друг от друга. При увеличении степени точности вычислений, например, при использовании лупы или микроскопа выяснится, что арбуз не имеет идеальной поверхности, идеальной формы. На его поверхности обнаружатся бугорки, впадинки, трещинки. А с геометрической фигурой шар такого не происходит. Шар при любой степени точности вычислений, по определению, будет иметь идеальную форму. Поэтому полученную на первом этапе абстракцию трансформируют: выделенные геометрические свойства арбуза нужно мысленно довести до абсолюта, до степени, которая не встречается в природе. Подобное создание мысленного образа вещи и его трансформации и называется идеализацией.

Формализация - представляет собой совокупность познавательных операций, обеспечивающих отвлечение от значения понятий теории с целью исследования ее логических особенностей. Она позволяет превратить содержательно построенную теорию в систему символов, а развертывание теории свести к манипулированию этими символами по правилам, принимающим во внимание только вид и порядок символов, тем самым абстрагируясь от познавательного содержания теории. Можно сказать, что формализация теории сводит ее развитие к форме и правилу.

Аксиоматизация - построение теорий на основе аксиом, утверждений, доказательства истинности которых не требуется. Истинность всех утверждений аксиоматической теории обосновывается в результате строгого соблюдения дедуктивной техники вывода (доказательства) и нахождения (или построения) интерпретации формализации аксиоматических систем. При самом же построении аксиоматики исходят из того, что принятые аксиомы - истины.

Анализ - фактическое или мысленное расчленение целостного предмета на составные части (стороны, признаки, свойства, отношения или связи) с целью его всестороннего изучения. Анализ, разлагая предметы на части и изучая каждую из них, должен обязательно рассматривать их не сами по себе, а как части единого целого.

Синтез - фактическое или мысленное воссоединение целого из частей, элементов, сторон и связей, выделенных с помощью анализа. С помощью синтеза мы восстанавливаем предмет как конкретное целое во всем многообразии

его проявлений. В естественных науках анализ и синтез применяются не только теоретически, но и практически. В социально-экономических и гуманитарных исследованиях предмет исследования подвергается лишь мысленному расчленению и воссоединению. Анализ и синтез как методы научного исследования выступают в органичном единстве.

Индукция - метод исследования и способ рассуждения, в котором общий вывод о свойствах предметов и явлений строится на основе отдельных фактов или частных посылок. Так, например, переход от анализа фактов, явлений к синтезу полученных знаний осуществляется методом индукции. С помощью индуктивного метода можно получить знание не достоверное, а вероятное, причем различной степени точности.

Дедукция - это переход от общих рассуждений или суждений к частным. Вывод новых положений с помощью законов и правил логики. Дедуктивный метод имеет первостепенное значение в теоретических науках как орудие их логического упорядочения и построения.

Обобщение - логический процесс перехода от единичного к общему, от менее общего к более общему знанию, при этом устанавливаются общие свойства и признаки исследуемых объектов. Получение обобщенного знания означает более глубокое отражение действительности, проникновение в ее сущность.

Аналогия - прием познания, который представляет собой умозаключение, в ходе которого на основе сходства объектов в одних свойствах, связях делается вывод об их сходстве и в других свойствах, связях. Умозаключение по аналогии играет существенную роль в развитии научного познания. Многие важные открытия в сфере естествознания были сделаны путем переноса общих закономерностей, свойственных одной области явлений, на явления другой области. Так, Х. Гюйгенс на основании аналогии свойства света и звука пришел к выводу о волновой природе света; Дж.К. Максвелл распространил этот вывод на характеристику электромагнитного поля.

Абстрагирование - метод познания, при котором происходит мысленное отвлечение и отбрасывание тех предметов, свойств и отношений, которые затрудняют рассмотрение объекта исследования в «чистом» виде, необходимом на данном этапе изучения. Посредством абстрагирующей работы мышления возникли все понятия и категории естественных и социально-экономических наук: материя, движение, масса, энергия, пространство, время, растение, животное, биологический вид, товар, деньги, стоимость и др.

Математическое моделирование. Моделирование вообще - есть изучение объекта путем создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал, с определенных сторон, интересующего исследователя. Модели можно поделить на *материальные* и *идеальные*. Математические модели - это идеальные модели, зафиксированные в символично-знаковой форме. Такая модель позволяет переходить от эмпирически полученных значений одних параметров объекта к значениям других параметров без непосредственных измерений и экспериментов. Например, измерив, окружность шарообразного предмета, по формуле объема шара можно вычислить его объем. Очевидно, что для того чтобы какая-то формальная математическая структура приобрела статус модели, необходимо выявить структурное или функциональное соответствие между моделью и замещаемым объектом.

Экстраполяция - это экстенсивное приращение знания путем распространения (переноса) объяснительных моделей (закономерностей) или следствий какой-либо теории с одной сферы описываемых явлений на другие сферы. Например, закон теплового излучения М. Планка, согласно которому энергия излучения может передаваться только отдельными порциями (квантами), был экстраполирован А. Эйнштейном на другую область явлений. С помощью этого закона, в частности, оказалось возможным исчерпывающе объяснить природу фотоэффекта и других, сходных с ним явлений. Хорошим примером экстраполяции может служить распространение закономерностей, выработанных в теории тяготения Ньютона, на другие сферы. Теория Ньютона позволяет единообразно описывать разнородные явления: падение камня с высоты на Землю, движение Земли вокруг солнца.

2.3.3. Общенаучные методы научного познания

Кроме рассмотренных нами эмпирических и теоретических методов существуют общенаучные методы исследования, к которым можно отнести следующие.

Классификация - разделение всех изучаемых предметов на отдельные группы в соответствии с каким-либо важным для исследователя признаком.

Гипотетико-дедуктивный метод - один из методов рассуждения, основанный на выведении (дедукции) заключений из гипотез и других посылок, истинное значение которых неопределенно. Данный метод настолько глубоко проник в методологию современного естествознания, что нередко его теории рассматриваются как тождественное с гипотетико-дедуктивной системой. Гипотетико-дедуктивная модель довольно хорошо описывает формальную струк-

туру теорий, однако она не учитывает ряд других особенностей и функций, а также игнорирует генезис гипотез и законов, являющихся посылками. Результат гипотетико-дедуктивного рассуждения имеет лишь вероятный характер, так как его посылками служат гипотезы, а дедукция переносит вероятность их истинности на заключение.

Логический метод - это метод воспроизведения в мышлении сложного развивающегося объекта в форме определенной теории. При логическом исследовании объекта мы отвлекаемся от всех случайностей, несущественных фактов, зигзагов, из которых вычленяется самое главное, существенное, определяющее общий ход и направленность развития.

Исторический метод - это когда воспроизводятся все детали, факты познаваемого объекта во всем конкретном многообразии исторического развития. Исторический метод предполагает исследование конкретного процесса развития, а логический метод - исследование общих закономерностей движения объекта познания.

Большое значение в современной науке приобрели **статистические методы**, позволяющие определять средние значения, характеризующие всю совокупность изучаемых предметов.

2.4. Структура научного познания

Научное познание - это объективно-истинное знание о природе, обществе и человеке, полученное в результате научно-исследовательской деятельности и апробированное (доказанное) практикой. Естественнаучное познание структурно состоит из эмпирического и теоретического направлений научного исследования (рис. 3).

Наблюдение - это длительное, целенаправленное и планомерное восприятие предметов и явлений объективного мира.

Эксперимент - это научно поставленный опыт, с помощью которого объект или воспроизводится искусственно, или ставится в точно учитываемые условия. Эксперимент может быть проведен на моделях, т.е. на телах, размеры и масса которых пропорционально изменены по сравнению с реальными телами.

Понятие есть мысль, отражающая предметы и явления в их общих и существенных чертах, свойствах, сокращенно и концентрированно (например, материя, движение, масса, скорость, энергия, растение, животное, человек и др.)

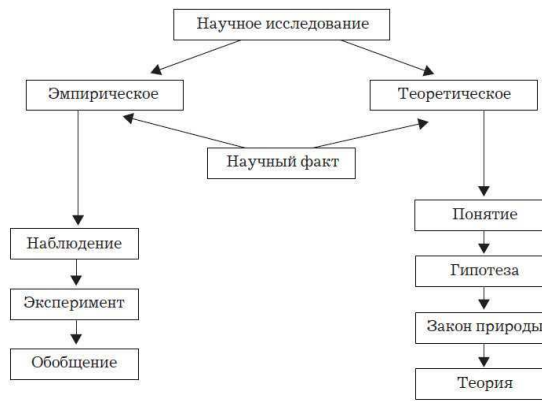


Рис. 3. Структура естественнонаучного познания

Гипотеза - это особого рода научное предположение о непосредственно наблюдаемых или вообще неизвестных формах связи явлений или причинах, производящих эти явления. Гипотеза как предположение выдвигается для объяснения фактов, которые не укладываются в имеющиеся законы и теории. После выдвижения определенной гипотезы исследование опять возвращается на эмпирический уровень для ее проверки. Если гипотеза выдерживает эмпирическую проверку, то она приобретает статус закона природы, если нет - считается отвергнутой.

Закон - внутренняя причинная, устойчивая связь между явлениями и свойствами различных объектов, отражающая отношения между объектами. Если изменения одних объектов или явлений (причина) вызывает вполне определенное изменение других (следствие), то это означает проявление действия закона. Например, периодический закон Д.И. Менделеева устанавливает связь между зарядом атомного ядра и химическими свойствами данного химического элемента.

Совокупность нескольких законов, относящихся к одной области познания, называется научной **теорией**.

2.5. Критерии и нормы научности

Теория является высшей формой организации научного знания, дающей целостное представление о существенных связях и отношениях в какой-либо области реальности. Разработка теории сопровождается, как правило, введением понятий, фиксирующих непосредственно не наблюдаемые стороны объективной реальности. Поэтому проверка истинности теории не может быть непосредственно осуществлена прямым наблюдением и экспериментом. Такой «отрыв» теории от непосредственно наблюдаемой реальности породил в XX в. немало дискуссий на тему о том, какое же знание можно и нужно признать науч-

ным, а какому в данном статусе следует отказать. Заслуженный авторитет науки зачастую используется для придания большего веса откровениям всякого рода пророков, целителей, исследователей «астральных существей», следов внеземных пришельцев и т.п. Внешняя наукообразная форма и использование полунаучной терминологии создают впечатление причастности к достижениям большой науки и еще не познанным тайнам всей Вселенной одновременно.

Критические замечания в адрес «нетрадиционных» воззрений отбиваются нехитрым, но надежным способом: традиционная наука по природе своей консервативна и склонна устраивать гонения на все новое и необычное: и Джордано Бруно ведь сожгли, и Менделя не поняли и т.д. Для этих целей разными направлениями методологии науки сформулировано несколько принципов. Один из них получил название **принципа верификации**: *какое-либо понятие или суждение имеет значение, если оно сводимо к непосредственному опыту или высказываниям о нем, т.е. эмпирически проверяемо*. Поскольку понятия развитой теории, как правило, не сводимы к данным опыта, то для них сделано послабление: возможна и *косвенная верификация*. Скажем, указать опытный аналог понятию «кварк» невозможно. Но кварковая теория предсказывает ряд явлений, которые уже можно зафиксировать опытным путем, экспериментально. И тем самым косвенно верифицировать саму теорию.

Принцип верификации позволяет в первом приближении отграничить научное знание от явно вненаучного. Однако он не может помочь там, где система идей скроена так, что решительно все возможные эмпирические факты в состоянии истолковать в свою пользу: идеология, религия, астрология и т.п. В таких случаях полезно прибегнуть к еще одному принципу разграничения науки и ненауки, предложенному крупнейшим философом XX в. К. Поппером - **принципу фальсификации**: *критерием научного статуса теории является ее фальсифицируемость или опровержимость*. Иначе говоря, только то знание может претендовать на звание «научного», которое в принципе опровержимо.

Несмотря на внешне парадоксальную форму, а может быть, и благодаря ей, этот принцип имеет простой и глубокий смысл. Никакое количество падающих яблок не является достаточным для окончательного подтверждения истинности закона всемирного тяготения. Однако достаточно всего лишь одного яблока, полетевшего прочь от Земли, чтобы этот закон признать ложным. Поэтому именно попытки фальсифицировать, т.е. опровергнуть теорию, должны быть наиболее эффективны в плане подтверждения ее истинности и научности.

Теория, неопровержимая в принципе, не может быть научной. Идея божественного творения мира в принципе неопровержима. Ибо любую попытку

ее опровержения можно представить как результат действия все того же божественного замысла. Однако, последовательно проведенный принцип фальсификации делает любое знание гипотетичным, т.е. лишает его законченности, абсолютности, неизменности. Но это, наверное, и неплохо: именно постоянная угроза фальсификации держит науку «в тонусе», не дает ей застояться, «почить на лаврах».

2.6. Характерные черты научных знаний

В человеческом мировоззрении содержатся такие знания, которые не входят в систему науки и которые проявляются на уровне обыденного сознания. Чтобы знания стали научными, они должны обладать, по крайней мере, следующими специфическими чертами:

Системность. Знания должны носить системный характер на основе определенных теоретических положений и принципов. К числу важнейших задач системности относятся:

- 1) разработка средств представления исследуемых объектов как систем;
- 2) построение обобщенных моделей системы;

3) исследование структуры теорий систем и различных системных концепций и разработок. В системном исследовании анализируемый объект рассматривается как определенное множество элементов, взаимосвязь которых обуславливает целостное свойство этого множества.

Достоверность. Знания должны быть достоверными, проверенными на практике, проходящими проверку по определенным правилам, а потому убедительными. Кроме того, научные знания должны допускать эмпирическую и теоретическую воспроизводимость. Если установлен научный факт в результате наблюдения и эксперимента, то этот факт может быть воспроизведен, проверен другим исследователем или группой исследователей при наличии соответствующей квалификации и методики.

Новизна. Открытие нового, неизвестного ранее отличает науку от других видов человеческой деятельности. Научное открытие - это как раз то событие в науке, в котором выражается новизна научных исследований.

Критичность. Возможности определить окружающий мир на основании критического рассмотрения рациональных моделей, историко-культурологических и естественнонаучных знаний, сопоставляя различные типы научных теорий. При этом наука всегда готова поставить под сомнение и пересмотреть свои, даже самые основополагающие результаты.

Согласованность. Объективная необходимая связь между новыми и «старыми» знаниями в процессе изучения окружающего мира, при этом новые знания дополняют и обогащают «старые».

Прогнозируемость. Знания должны включать возможность предвидения грядущих событий в определенной области познания.

Детерминированность. Факты эмпирического характера должны быть не только описаны, но и причинно объяснены и обусловлены, т.е. раскрыты причины изучаемых объектов.

Незавершенность характерна тем, что, хотя научное знание безгранично растет, оно все-таки не может достичь абсолютной истины.

Объективность достигается тем, что ни индивидуальные особенности ученого, ни его национальность или место проживания никак не представлены в конечных результатах научного познания. Например, формула А. Эйнштейна $E = mc^2$ ничего не говорит об индивидуальности ее автора, его чувствах и переживаниях. Эта формула выражает объективный факт связи массы материального тела и сконцентрированной в нем энергии.

Фрагментарность. Подразумевает, что изучение мира происходит не в целом, а через различные фрагменты реальности.

Универсальность. Отличается тем, что сообщает знания, истинные для всего окружающего мира. Все истинные знания рано или поздно становятся признанными всеми учеными и способствуют объединению всех людей.

Рациональность позволяет получать знания на основе рациональных процедур и законов логики.

Внеморальность предполагает, что научные истины нейтральны и гуманны в морально-этическом плане.

Специфика научного исследования определяется и тем, что для науки характерны свои **особые методы и структура исследований, язык, аппаратура.**

При этом можно отметить, что сами работающие в науке ученые считают вопрос о разграничении науки и ненауки не слишком сложным, благодаря *рациональному стилю мышления*. Этот стиль мышления основан, по сути, на двух фундаментальных идеях:

- природной упорядоченности, т.е. признанию существования универсальных, закономерных и доступных разуму причинных связей;
- формального доказательства как главного средства обоснованности знания.

В рамках рационального стиля мышления научное знание характеризуют следующие методологические критерии:

- универсальность, т.е. исключение любой конкретики – места, времени, субъекта и т.п.;
- согласованность или непротиворечивость, обеспечиваемая дедуктивным способом развертывания системы знания;
- простота; хорошей считается та теория, которая объясняет максимально широкий круг явлений, опираясь на минимальное количество научных принципов;
- объяснительный потенциал;
- наличие предсказательной силы.

2.7. Динамика развития науки. Принцип соответствия.

Системный подход. Антропный принцип.

Эмпирическому уровню познания присущ обобщающий характер, поскольку даже отрицательный результат наблюдения или эксперимента вносит свой вклад в накопление знаний. Теоретический уровень отличается более скачкообразным характером, так как каждая новая теория представляет собой качественное преобразование системы знаний. Новая теория, пришедшая на смену старой, не отрицает ее полностью (хотя в истории науки имели место случаи, когда приходилось отказываться от ложных концепций теплорода, эфира, электрической жидкости и т.п.), но чаще ограничивает сферу ее применимости, что позволяет говорить о преемственности в развитии теоретического знания.

В начале 60х годов XX века американский ученый Т. Кун выдвинул концепцию, в соответствии с которой теория до тех пор остается принятой научным обществом, пока не подвергается сомнению основная парадигма (установка, образ) научного исследования в данной области. **Парадигма** (от греч. *paradigma* - пример, образец) - это совокупность теоретических и методологических предпосылок, определяющих конкретное научное исследование, которая воплощается в научной практике на данном этапе. Можно сказать, что парадигма отвечает на несколько важнейших вопросов: «что изучать?», «как изучать?», «какими методами?». С этой точки зрения динамика развития науки происходит следующим образом (Рис. 4) в период господства в науке какой-либо парадигмы происходит относительно спокойное развитие науки - старая парадигма проходит нормальную стадию развития; затем в ней накапливаются научные факты, не объяснимые этой парадигмой (кризис старой парадигмы) и с течением времени формируется новая парадигма, объясняющая все возникшие научные факты, и которая утверждается посредством научной революции, т.е. переходом на новую систему научных ценностей и миропонимания.



Рис. 4. Динамика развития науки

Примеры смены парадигмы:

плоская Земля - земной шар

геоцентристская система - гелиоцентристская система

механика Ньютона - квантовая механика

Парадигмальная концепция развития научного знания затем была конкретизирована с помощью понятия «исследовательская программа» как структурной единицы более высокого порядка, чем отдельная теория. Еще более высокой структурной единицей является естественнонаучная картина мира, которая объединяет в себе наиболее существенные естественнонаучные представления данной эпохи.

Общая динамика и закономерность, характеризующая в целом процесс исторического развития естествознания, подчиняется принципу соответствия.

Принцип соответствия в его наиболее общей форме утверждает, что теории, справедливость которых экспериментально установлена для той или иной области естествознания, с появлением новых, более общих теорий не устраняются как нечто ложное, но сохраняют свое значение для прежней области явлений как предельная форма и частичный случай новых теорий. Благодаря ему история естествознания предстает перед нами не как хаотическая смена различных более или менее удачных теоретических воззрений, не как череда их катастрофических крушений, а как закономерный и последовательный процесс развития познания, с удержанием всего того положительного, что было накоплено ранее.

С этой точки зрения процесс познания понимается как процесс движения к абсолютной истине через бесконечную последовательность относительных истин. Причем процесс движения к абсолютной истине происходит не плавно, не путем простого накопления фактов, а диалектически - через революционные

скачки, при которых всякий раз преодолевается противоречие между накопившимися фактами и господствующей в данное время парадигмой.

Системный подход используют, когда каждое явление или предмет рассматривается как часть целостного организма. Взаимодействие частей друг с другом придает системе свойства, которых нет у ее отдельных элементов. Все компоненты системы находятся в тесной взаимосвязи. Совокупность этих взаимосвязей и взаимодействий, обеспечивающую возникновение целостных свойств всей сложной системы, называют ее *структурой*. Выделение системы из других, с которыми она взаимодействует непосредственно, приводит к понятию окружающей среды. Второе важное свойство систем - *иерархичность* любого системного образования, т.е. существование различных взаимосвязанных структурных уровней рассмотрения систем. Строение системы определяется ее компонентами - подсистемами и элементами. Так, живой организм состоит из пищеварительной, нервной, дыхательной и других подсистем; подсистемы - из органов, органы - из тканей, ткани - из клеток, клетки - из молекул. По подобному иерархическому принципу построены многие системы.

Еще одной мощной концептуальной установкой в современном естествознании является **антропный принцип**. Если постараться выразить его в форме лозунга, то (по нашему мнению) он должен звучать так: «творцом Человека является Вселенная!». В альтернативном варианте высказывания антропный принцип обычно формулируют в виде утверждения: «вселенная такова, какая она есть, потому что в ней существует Человек».

Поясним суть антропного принципа качественным ретроспективным анализом, опираясь на следующие факты:

- разумны только живые существа;
- для возникновения жизни необходимы атомы и молекулы (частицы микромира);
- ядра тяжелее водорода и гелия возникают в недрах звезд (термоядерный синтез в мегамире);
- для синтеза необходимого количества ядер тяжелых элементов требуется временной интервал порядка десятков миллиардов лет;
- такие интервалы возможны только во вселенной, существующей не менее миллиардов лет.

При меньшем «возрасте» вселенной человека в ней не было бы. Созвучно этому, современные философы призывают изучать и ставить целью будущих исследований коэволюцию (совместную эволюцию) Человека и Природы.

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимается под концепциями современного естествознания? Какие дисциплины составляют данную науку. Предмет и цели естествознания?
2. Чем отличается естественнонаучная культура от гуманитарной?
3. Что такое наука? Каковы ее основные черты и отличия от других отраслей культуры?
4. Назовите функции и формы научного знания?
5. Что такое научная картина мира и каковы ее функции?
6. Объясните суть принципов верификации и фальсификации?
7. Назовите характерные черты научного знания?
8. Чем научное наблюдение отличается от эксперимента?
9. Основные методы эмпирического и теоретического уровней познания?
10. Что называют парадигмой в науке?
11. Поясните суть антропного принципа?

3. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ

История естествознания неразрывно связана с историей развития науки вообще. Наука являлась необходимой формой познавательной деятельности социума, направленной на установление значимых связей в функционировании природы и общества и, в конечном счете, для оптимизации человеческого бытия. Выделение основных областей, разделов научных знаний и тем более отдельных научных дисциплин произошло в истории развития человеческого познания, довольно поздно. Длительное время научные знания были синкретичны и содержали в себе зачатки многих научных дисциплин вперемешку с элементами мистики. Возникновение и развитие науки представляет собой длительный и противоречивый процесс. В.И. Вернадский справедливо отмечал, что нужны были десятки тысяч лет социальной эволюции, прежде чем возникла научная мысль и неизбежно связанная с ней известная организованность, т.к. научная мысль есть социальное явление, а не только создание отдельных выдающихся умов. Именно поэтому первые формы организованности науки долго были весьма эфемерны – возникали, исчезали и вновь возникали.

Общая схема развития науки по основным этапам и стадиям следующая:

I этап – ПРОТОНАУКА

1) СТАДИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ (инкубационная) – стихийное становление деятельности по приобретению знаний, отражающих объективную реальность (научная деятельность), и накопление первичного запаса знаний, позволивших преобразовать социальную жизнь общества (научные знания).

II этап – НАУКА КАК СИСТЕМНОЕ ЦЕЛОЕ

2) НАУКА ДРЕВНОСТИ И СРЕДНЕВЕКОВЬЯ – первичное расслоение научных знаний на области частных наук, становление развернутой системы теоретических научных знаний с философской рефлексией, формирование общественной системы образования (школы, университеты).

3) НАУКА НОВОГО И НОВЕЙШЕГО ВРЕМЕНИ – рационалистическая и эмпирическая; институционно оформленные научные общества; экспериментирование – ведущий метод исследований и математизация науки, выделение естественных, общественных и технических наук в единый социальный институт науки; наука как непосредственная производительная сила.

4) НАУКА ПОСТСОВРЕМЕННОСТИ (в противоречивом процессе становления) – научная мысль и научная деятельность как единое глобальное явление, обеспечивающее коэволюционное развитие всего человечества или его ускоренную гибель.

3.1. Протонаука. Накопление рациональных знаний в системе первобытного сознания

Накопление донаучных рациональных знаний о природе началось еще в первобытную эпоху. Для того чтобы представить себе картину первобытного познания, необходимо прежде всего учесть, что духовный мир первобытного человека, первобытное сознание, т.е. сознание человека эпохи первобытной родовой общины, было двухуровневым:

- 1) уровень обыденного, повседневного, стихийно накапливающегося знания;
- 2) уровень мифотворчества (мифологии) как некоторой «дотеоретической» формы систематизации обыденного, повседневного знания.

3.1.1. Повседневное, стихийно-эмпирическое знание

Первобытное обыденное, повседневное сознание было достаточно емким по содержанию. Оно включало очень много конкретных знаний о той среде, в которой человек жил, боролся за свое существование, совершенствовал (хотя и медленно) орудия труда. Первобытный человек поразительно тонко знал окружающую его местность. Так, приморские народы - смелые мореплаватели, прекрасно знали морские течения и направления ветров, расположение островов и архипелагов, великолепно ориентировались по звездному небу, находя свой путь в океане. Люди, жившие в тайге, отлично знали ее законы, природу, повадки животных, могли уходить на промысел зверя в тайгу на долгое время, безошибочно ориентироваться в ней и т.д.

На поздних этапах эпохи первобытной родовой общины появились первые способы воспроизведения географического пространства, зачаточные формы географических карт. Географические схемы, вычерчивавшиеся часто просто на земле, изображали стоянки, водоемы, места кочевок, тотемических святилищ и др.

В практической повседневной деятельности человек постепенно накапливал разнообразные знания о животных, растениях, о самом себе (наскальные и пещерные рисунки верхнего палеолита) позволяют сделать вывод, что люди хорошо различали большое число видов животных и были хорошо знакомы с их анатомией. Сохранились рисунки головы быка с отходящим от нее позвоночным столбом, слона, у которого в области груди изображено сердце, и др. Первобытный человек хорошо знал повадки животных, что позволило ему

позднее перейти к одомашниванию животных (доместикации). Первым таким животным была собака, оказывавшая существенную помощь на охоте.

Первобытный человек хорошо ориентировался и в свойствах растений, особенно лечебных и токсических. На основе векового опыта народов были накоплены достаточно точные и обширные знания о лекарственных свойствах растений. Например, американские индейцы хорошо знали жаропонижающие, наркотические, психотропные средства, анестетики, а аборигены Австралии хорошо знали и употребляли в пищу свыше 200 видов растений, 4 которых использовалось еще и в лечебных целях.

Первобытный человек не только накапливал знания о флоре и фауне, но и пытался их классифицировать. Так, ботанический словарь племени хануну (Филиппины) достигает двух тысяч названий; тысячи видов насекомых объединены в 108 групп, и каждая имеет свое название. Первобытный человек хорошо знал и анатомию человека. В далекой древности зародилась и первобытная медицина, вырабатывались разнообразные средства лечения и самолечения, даже приемы примитивной хирургии: перевязка, лечение ран и переломов, вывихов, вплоть до хирургических операций на черепе.

3.1.2. Зарождение счета

Одна из особенностей развития первобытного сознания - формирование способности отражать и выражать количественные характеристики действительности. Счет выступает, в сущности, первой теоретической деятельностью рассудка, абстрактной способностью мышления. Прежде всего, следует указать на три главные предпосылки становления количественных представлений, способности счета.

Первая - это повседневная *практическая деятельность* человека многообразии действий человека по разделению целого на части (изготовление орудий труда, разделение добычи, туш животных и др.) и сложение некоторого целого из частей (строительство жилища, составные орудия и т.п.).

Вторая важная предпосылка - *природные ритмы*, в особенности взаимосвязи ритмов человеческого организма (включая и его физиологические ритмы) с ритмами природной среды.

И третья важная предпосылка - познавательная *процедура сравнения*, выделения качественно определенных характеристик природных предметов и соотнесение их между собой. Процедура сравнения исторически сложилась на базе психики высших приматов еще в условиях первобытного стада.

В процессе своего исторического становления долгое время первобытный человек ориентировался в окружающей среде, имея возможность отражать и фиксировать лишь качественные (а не количественные) свойства предметов. При этом, очевидно, важную роль играла образная память. (По этнографическим свидетельствам, оленеводы Северной Азии, не умея пересчитать количество оленей в стаде, состоящем из нескольких сотен голов, тем не менее, знали индивидуальные признаки каждого оленя в стаде.) Исторически первой формой становления количественных представлений являлась, очевидно, абстрактная фиксация качественного своеобразия некоторого множества, состоящего из отдельных предметов, свойства которых хорошо усвоены субъектом. Так, первобытный оленевод сразу же определял отсутствие в стаде оленей нескольких особей, индивидуальные признаки которых ему хорошо известны.

Важнейший этап (и условие) выработки понятия о счете связан с ситуациями, в которых человек вынужден соотносить элементы одного множества однотипных вещей (предметов) с элементами другого, качественно иного множества. Цель такого соотнесения - констатация равенства (или неравенства) этих множеств (групп) предметов. Такие процедуры постоянно возникали в условиях уравнительного распределения внутри общины, а также в условиях межобщинного обмена (например, аборигены Австралии меняли определенное число рыб на определенное число съедобных корней).

Революционным по своей значимости шагом в развитии систем счета (понятия количества) стало введение в процедуру соотнесения элементов двух различных множеств некоторого третьего множества, являющегося опосредующим звеном между двумя исходными (т.е. подлежащими сравнению). В качестве такого третьего опосредующего звена могли выступать самые различные естественные вещи, например, природные предметы: четыре части света, простейшие парные отношения (тепло и холод, день и ночь, восход и заход и др.), раковины, палочки, камешки и др.

Для измерения времени наиболее удобны природные ритмы, их совпадение с ритмами человеческого организма, ритмами хозяйственной жизни.

Следующий исторический этап развития количественных понятий (систем счета) связан с заменой естественных посредников искусственными. В качестве их выступали зарубки, нарезки, насечки на палках, костях или других предметах, узелки, полосы краски и т.п. Так исторически формируется система искусственных «предметов-посредников», выражающая собой значения абстрактных количественных отношений.

И наконец, завершение становления систем счета (количественных представлений действительности) связано с разработкой понятия числа. Абстрактное понятие числа выражает количественные отношения уже независимо от реального содержания, от конкретных, вещественных признаков совокупностей предметов.

Весьма интересен вопрос о зарождении астрономических знаний. Ранее истоки развития астрономии связывали лишь с древними цивилизациями Востока (IV-III тыс. до н.э.). Но за последние 20-30 лет археологами накоплен значительный материал, позволяющий утверждать, что еще в палеолите происходило накопление астрономических знаний. В верхнепалеолитических стоянках в разных частях Европы и Азии найдены наскальные изображения, браслеты, пряжки, изделия из бивня мамонта и т.п., которые содержат ритмически повторяющиеся нарезки и ямки. Анализ этих изображений показал, что их структура и подразделения соответствуют лунным циклам, т.е. они представляют собой древнейшие формы первобытного календаря (10 лунных месяцев около 280 суток). Например, браслеты устроены так, что особым образом выделяется число 7. (Ведь 7 суток - длительность одной фазы Луны.)

В верхнем палеолите (40-10 тыс. лет назад) астральные рисунки усложняются, отражая довольно сложные закономерности поведения Луны, Солнца и др. Около 20 тыс. лет назад существовали определенные приемы счет времени по Луне и Солнцу.

Среди множества разнообразных систем счета (после длительного предварительного их отсева) в итоге преимущественно закрепляется десятичная система. Это, безусловно, нельзя считать случайным: 10 лунных месяцев беременности, что для эпохи матриархата было очень важным природным ритмом; 10 пальцев рук как главного естественного орудия труда, связывающего предмет труда и цели деятельности человека, и др.

Таким образом, в системе сознания первобытной родовой общины на уровне повседневного стихийно-эмпирического знания был накоплен значительный массив первичных сведений о мире, сложились важные исходные абстракции (и среди них - абстракция количества), разработаны системы счета, календари, зафиксированы простейшие биологические, астрономические, медицинские и другие закономерности. Рациональное знание, накопленное в эпоху первобытной родовой общины, было тем пьедесталом, на котором надстраивалась и развивалась протонаука древнего мира.

3.1.3. Мифология

Мифологическая картина мира. Высшим уровнем первобытного сознания являлась мифология. Мифология - это некоторый «дотеоритический» способ обобщения, систематизации стихийно-эмпирических, обыденных знаний.

Миф, прежде всего способ обобщения, мира в форме наглядных образов. В первобытности отдельные стороны, аспекты мира обобщались не в понятиях, как сейчас, а в чувственно-конкретных, наглядных образах. Совокупность связанных между собой таких наглядных образов и выражала собой мифологическую картину мира.

В качестве оснований, связывающих между собой наглядные образы в мифологии, выступали аналогии с самим человеком, с кровнородственными связями первобытной общины. Человек переносил окружающую его действительность собственные черты. В мифе очеловечивалась природа. Для мифа природа есть поле действия человеческих сил (антропоморфизм). В мифологическом сознании мир мыслился как живое, одушевленное существо, живущее по законам родовой общины;

В мифологическом сознании человек не выделяет себя из окружающей среды. Миф всегда сопровождается переживаниями, открытыми чувственно-эмоциональными состояниями. В мифе обобщались и выражались желания, ожидания, страдания человека, его эмоциональные порывы.

Своеобразие мифологии в том, что она не нацелена на выявление объективных закономерностей мира. Миф выполняет функцию установления идеального (не осознаваемого как реальное) равновесия между родовым коллективом и природой. В мифе нет различия между реальным и сверхъестественным событиями. И поэтому миф как бы достраивает реальные родовые отношения в общине идеальными мифологическими образами, заполняя ими «пропасть» между человеком и природой.

В мифологии выделение черт предмета определяется не его объективными характеристиками, а субъективной позицией хранителя мифа (шамана, колдуна и др.), в русле его индивидуальных ассоциаций. Способ обобщения строится на основе подражания увиденному.

Таким образом, мыслительная деятельность на уровне мифологического сознания качественно отлична от понятийно-мыслительной деятельности эпохи цивилизации. Основные черты наглядно-образного мифологического мышления:

- преобладание умозаключений по аналогии;
- обобщение на основе подражания;
- недецентрированность (или эгоцентризм) отражения;
- неполнота обратимости логических операций и нечувствительность к логическому противоречию;
- неразличение случайного, единичного, неповторимого и необходимого, общего, повторяющегося.

Мифологическое мышление еще не может обеспечивать логико-понятийное освоение объективных связей и отношений мира. Но в то же время миф есть и некоторое особое объяснение мира. Объяснить какое-либо событие с точки зрения мифологии - значит рассказать о том, как оно произошло, как оно было сделано, сотворено в прошлом. Причинные связи (как и все другие) первобытный человек выделял в своей деятельности, но фиксировал их как связи между целями и результатами своей деятельности. В мифе существует также свое, особое мифологическое время и мифологическое пространство.

Мифологическое время - это некое далекое прошлое, которое качественно отличается от настоящего, от современности. Вместе с тем мифологическое прошлое - это некая модель, образец современных событий. В мифе все современные события происходят по аналогии с событиями далекого мифологического времени. И только из этой аналогии могут быть объяснены. Мифологическое время легко переходит в мифологическое пространство и наоборот.

Мифологическое пространство - это пространство родовой жизни, часть мира, в которой появился и функционирует данный род со своим определенным тотемом, т.е. родоначальником, в качестве которого выступает некая вещь - животное, растение или даже неорганический предмет. Время жизни рода и его тотем определяют мифологическое пространство рода. В этом пространстве можно легко перейти из прошлого в настоящее и, наоборот. Силы, породившие данный род, не исчезли, они продолжают существовать. Человек верит, что может легко перейти из пространства окружающих его физических вещей в пространство тех тотемных сил, которые сотворили в прошлом самого человека, его род, общину.

Таким образом, вся система мифологического объяснения построена на убеждении в реальности мифа, событий мифологического времени и пространства. Отсюда такая черта мифологического объяснения, как его беспроblemность: миф как некоторое миропонимание не нуждался в проверке и обосновании.

Важно также отметить и *повествовательность* мифа. Мифологическое объяснение есть некоторое повествование, развернутый рассказ о совокупности и последовательности прошлых событий. Повествовательность мифа стала источником народных эпосов, а затем и эпического искусства.

Но миф не был застывшей совокупностью образов. Миф предполагал определенный динамизм, который проявлялся в постоянном взаимодействии образов, их соотнесении. Важнейшей стороной взаимодействия мифологических образов выступало выявление их противоречивых сторон. Внешние отношения природной среды воспроизводятся мифом в виде бинарно-ритмических оппозиций. Среди них: пространственно-временные (день - ночь, верх - низ, право - лево, небо - земля и др.); социальные (мы - они, старшие - младшие и др.); на стыке природного и культурного миров (огонь - вода, вареное - сырое и др.), цветовые (красное - белое - черное и др.) и проч.

Вещам окружающего человека мира (обрядам, предметам быта, одежде, жилью, орудиям труда, украшениям и др.) система мифов придавала определенную символическую значимость, ценность.

Миф, как и само первобытное общество, исторически изменялся. Ранние мифы - краткие, примитивные, сюжетно неразвернутые, очень простые по содержанию. Бинарно-ритмические оппозиции в самых древних мифах - простейшие, не имеют логических связей, переходов. В наиболее древних мифах мир, Земля, Вселенная часто изображались в облике животного; так, Земля мыслилась как огромный космический зверь. Это было так называемое *зооморфное* видение мира. В соответствии с ним Земля, Вселенная произошли из тела животного. В качестве такого животного выступали мамонт, бык, лошадь, черепаха, огонь, кит, птицы и т.п. Зверей рассматривали как демиургов (творцов) мира. Каждое из этих животных являлось тотемом, олицетворявшим данный род.

Большое распространение в первобытных мифах имел также образ мирового дерева. Вселенная представлялась как громадное космическое мировое дерево. В таком дереве четко выявлялись три составные части, каждой из которых соответствовал свой самостоятельный мир. В качестве таких частей выступали: верхушка (где живут духи и боги), столб (скрепляющий огромную махину космоса) и корень (уходящий в землю, на которой живут люди). По такому чудесному дереву можно проникнуть в иные миры Вселенной; дерево - это путь, по которому боги могут спускаться на землю и возвращаться в божественный мир, на верхушку дерева. Образ мирового дерева не только выражал понимание древними людьми структурной организации Вселенной, но и во-

площад идею плодородия (животворные водные ключи, плодородная земля, плоды, цветы и другие атрибуты плодородия).

Тем или иным образом, тема Космического Древа встречается во всех традициях и учениях, что может говорить о первоначальной общности миропонимания людей. В Северной традиции, весь макрокосм представлен **Мировым Древом Иггдрасиль**. Подробное описание структуры Мирового Древа можно увидеть в Скандинавских Эддах (рис. 5).

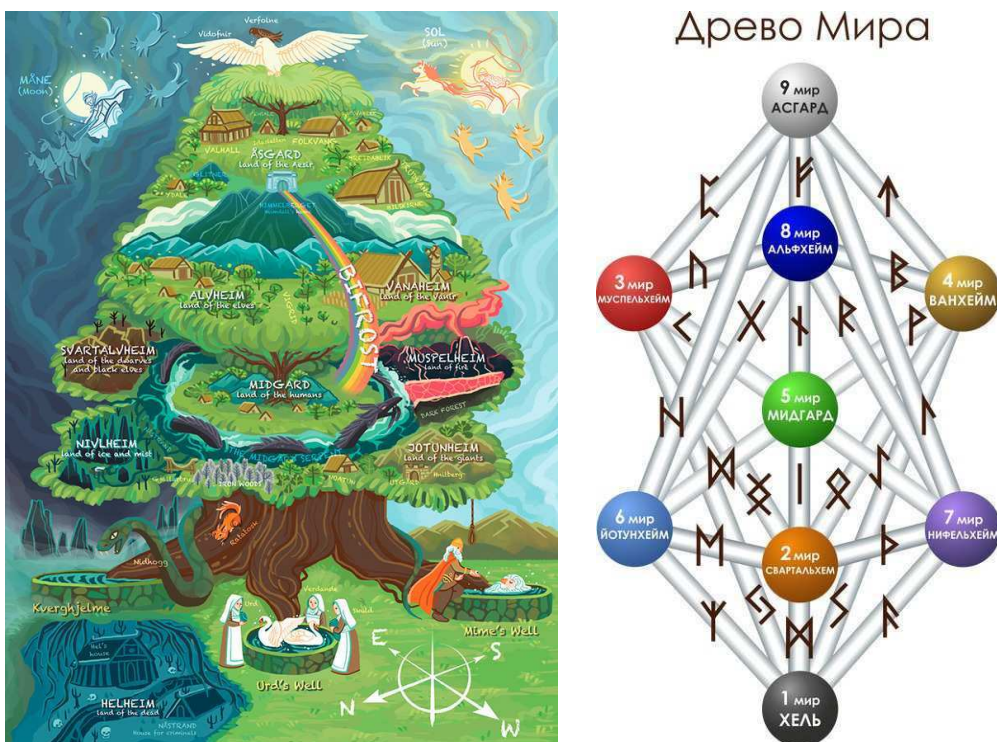


Рис.5. Мировое Древо скандинавов – Иггдрасиль

Мировое Древо включает в себя 9 сфер. Они соединены между собой 24 путями. В центре этого Древа находится Мидгард, где все миры пересекаются и уравниваются противоположностями:

Асгард - сфера верхних небес. Расположен на вершине Мирового Древа и символизирует высшее «Я» человека. Этот мир обитель Асов, т.е. богов. Это место достижимо лишь после продолжительных усилий.

Альфхейм - сфера света. Это наша ментальная Вселенная, царство интеллекта и воображения. Мир эльфов очень красивый, полон цветов. Это место просветления.

Мидгард - наш физический мир и его реальность. Место обитания людей, которое обвивает змей Мидгарда. Он расположен в центре, в точке взаимодействия всех остальных Миров. Все аспекты нашего бытия находятся здесь в ди-

намическом равновесии. Это царство повседневной реальности. Здесь в равных количествах присутствуют силы Добра и Зла.

Свартальфхейм - подземная сфера, мир темных альфов или карликов. Расположен по ввертикали под Мидгардом. Мир, в котором абстрактные идеи Альфхейма превращаются в материи. Это творческое начало, царство становлений, где будущее формируется из мыслительных образов.

Хельхейм - расположен у самого основания Мирового Древа, в самой низкой точке мироздания. Царство мертвых, преисподняя. Этим миром управляет богиня Хель, наполовину скелет, наполовину прекрасная женщина. Это символ двойственной природы смерти. Смерть - это открытый путь к новому рождению. В естественном цикле жизнь ведет к смерти, а смерть к новой жизни, возрождению. Это царство неподвижности и покоя.

Муспелльсхейм - царство огня, страсти. Этот мир расположен на юге и является противоположностью Нифельхейму, но взаимодополняет его. Здесь обитали древние великаны, которые появились задолго до появления богов. Они имели огромный рост и владели магией трансформации.

Нифельсхейм - обитатель туманов, горизонтальная проекция преисподней. Она находится на севере и является противоположностью Муспелльсхейма. Царство иллюзий, где внешние формы находятся в соответствии с внутренней сущностью наблюдателя. Это место подобно черной дыре втягивает вещи в себя.

Ванахейм - сфера плодородия, обитель Ванов. Эо божества, предшествующие Асам и олицетворяющие женское начало. Это разумные силы, управляющие органическими процессами, изобилием.

Йотунхейм - сфера хаоса, обитель великанов Йотунов - древних врагов Ванов. Они были наделены исполинскими размерами и неистовой силой. Это царство интеллекта и воображения.

В скандинавской мифологии Дерево Иггдрасиль – это огромный ясень (по другой версии – тис), Позже у германских народов Ясень Иггдрасиль стал называться Ирминсуль, его покровителем являлся бог Ирмин, вероятно - образ, возникший приблизительно в VIII веке на основе скандинавского образа бога победы Тюра.

Фактически Иггдрасиль и есть сама Вселенная. Миры Иггдрасиля существуют на разных «уровнях», некоторые - в кроне дерева (как, например, Асгард и Альвхейм), другие на уровне ствола (Мидгард), третьи - в его корнях (например, Хельхейм и Свартальвхейм). Однако это более позднее представление о структуре Мирового древа Иггдрасиль. В наиболее ранних эддических

текстах, в частности - в «Речах Гримнира» из «Старшей Эдды» говорится о том, что все «ключевые миры» располагаются у корней Ясеня. Один корень уходит в Хельхейм, второй - в Мидгард, третий - в Ётунхейм. Хотя в Стурлуссоновской Эдде предлагается несколько иной вариант: первый корень Древа Иггдрасиль уходит в Асгард, второй - в Нифльхейм, третий, опять же, в Ётунхейм. Чем вызваны такие разночтения, не совсем ясно.

Согласно эддическим текстам, корни Иггдрасиля располагаются вовсе не в нижней части мироздания, что было бы логичным. Например, в «Видении Гюльви» сказано, что тот корень, под которым находится источник Урд, находится «на небе». Иными словами, Иггдрасиль, значение, которого для древних скандинавов, было, несомненно, очень велико, имеет непростую многоуровневую структуру, которая, возможно, выходит за рамки привычного нам трехмерного мира. Однако корень Урд наиболее известный из всех корней Иггдрасиля. Именно под этим корнем живут три норны, которых зовут Урд (что значит «судьба», или «прошлое»), Верданди (в переводе с древнескандинавского – «становление», или «настоящее») и Скульд (что значит «долг», или «будущее»). Норны прядут нити людских судеб, они определяют, кому суждено быть великим героем, а кто сгинет в неизвестности. И этот образ также неоднозначен, ведь древнескандинавская традиция не была фаталистична, согласно ее канонам человек в любой момент времени сам определял свою судьбу. Норны поддерживали Древо Иггдрасиль, не позволяли ему состариться и погибнуть.

Второй корень Иггдрасиля известен тем, что, согласно «Младшей Эдде», возле него находится некий источник мудрости, который стережет Мимир, величайший из ётунов. Именно Мимиру Один отдает свой правый глаз, чтобы напиться из источника. После этого ритуала Всеотец пригвоздил себя собственным копьём к стволу Ясеня Иггдрасиль и провисел так девять дней, пока ему не открылось сокровенное знание о рунах. С другой стороны, известна иная легенда, согласно которой Мимир был заложником ванов, позже его убили и обезглавили. В соответствии с этой версии Один отдал свой глаз, чтобы оживить голову Мимира. Затем Один поместил голову Мимира у источника мудрости и периодически ходил к нему за советом, одновременно черпая знания из источника.

Под третьим корнем Иггдрасиля находится Хвергельмир (в переводе с древнескандинавского «Кипящий Котел»). Это толи источник, толи колодец, из которого берут начало все подземные реки, в частности - легендарная река Гьелль, отделяющая Хельхейм от Нифльхейма. Хвергельмир наполняется влагой, что капает с рогов оленя Эйктюрнира (в переводе с древнескандинавского «с дубовыми рогами»). Эйктюрнир стоит на крыше Вальхаллы и питается листья-

ми с кроны Древа Иггдрасиль. То есть мы вновь видим достаточно непростую пространственную модель, согласно которой корни Иггдрасиля расположены на разных уровнях.

Первобытная мифология развивалась в направлении развертывания, усложнения мифологических сюжетов, обогащения набора исходных образов, более явного выявления логических связей, переходов, а также постепенной замены образов животных и мирового дерева образами людей. Одной из сторон исторического развития мифа был процесс *антропоморфизации* мифологии, т.е. на смену Вселенной в образе животного или мирового дерева постепенно приходит Вселенная в образе человека. Все больше появляется мифов о гигантском космическом первочеловеке, из частей которого и был создан видимый мир. Так, в «Ведах», священных книгах Древней Индии, есть рассказ о Пуруше, первочеловеке, из частей которого появился мир, люди, касты людей и др.

Таким образом, для мифологического сознания характерно перенесение общинно-родовых отношений на природные процессы. Поэтому поиски ответов на вопрос о том, как произошел мир, лежали в плоскости проблемы происхождения общины, рода.

3.1.4. Мифология древних славян

Мифология славян включает в себя как сложный комплекс представлений о рождении и устройстве мира, так и информацию о древних богах играющих немаловажную роль, как в природе, так и жизнедеятельности людей.

Подлинные славянские тексты не сохранились: исконная религиозно-мифологическая целостность язычества была почти окончательно разрушена в период христианизации славянских народов. Современное составление целостной картины мифологических представлений древних славян возможно лишь на основании реконструкция основных элементов мифологии на базе вторичных письменных и вещественных источников.

Отмечая историю развития славянских мифологических представлений, выделяется **самый древний пласт** - представляет собой охотничьи представления: почитание небесных лосих, идея о небесных властителях мира.

Второй не менее древний пласт - это земледельческие верования-воззрения трипольцев, прото- и праславян (2-1 тыс. до н.э.). В это время было выработано характерное для многих индоевропейских народов аграрно-магическое мировоззрение, основанное на земледельческой космологии, почитании богинь-рожаниц, живительной влаги, плодородной Матери-Земли. Формируются воззрения о единой матери Мира, представления о судьбе.

Наконец, **следующий пласт** - это период обособления восточных славян в 1 тыс. н. э. В среднем в науке подлинное историческое развитие славянской мифологии соотнесено с культурой Киевской Руси 1 тыс. н.э. В качестве центральной даты выделяется 980 год - время языческой реформы князя Владимира: выработка мифологической системы, создание Пантеона Богов. В тоже время, это время начала упадка собственно древней, живой веры славян и превращение ее в государственную религию.

Верования славян. Верования славян испытали большое влияние, как тотемизма, так и анимизма. В верованиях древних славян взаимосвязано жили одновременно два равнозначных мира - реальный, человеческий мир и иной мир, населённый божествами (добрыми и злыми), также - душами предков. Иной мир воспринимался с одной стороны, как очень далёкий и труднодостижимый (находящийся под землёй или на небе). А с другой стороны, иной мир мыслился как близкий, часто посещаемый человеком, как будто это знакомый лес, болото или горы. Хозяином иного мира у древних славян являлось божество - прародитель.

В далёкую эпоху, когда основным занятием славян была охота, они верили, что их прародители - дикие животные. Славяне считали их могущественными божествами, которым следует поклоняться. У каждого племени было своё священное животное (тотем).

Культ животных. Хозяином языческого леса был Медведь - самый сильный зверь. Он считался защитником от всякого зла и покровителем плодородия: с весенним пробуждением медведя древние славяне связывали наступление весны. Вплоть до XIX в. в некоторых областях сохранялась традиция держать в доме медвежью лапу как талисман-оберег, который должен был защищать своего владельца от болезней, колдовства и всевозможных бед.

Из травоядных животных в охотничью эпоху наиболее почиталась Олениха (Лосиха) - древнейшая славянская богиня плодородия, неба и солнечного света. В противоположность настоящим оленихам богиня мыслилась рогатой; её рога были символом солнечных лучей. Поэтому олени рога считались мощным оберегом от всякой ночной нечисти и прикреплялись либо над входом в избу, либо внутри жилища. Отголоском мифов о небесных Лосихах служат народные названия созвездий Большой и Малой Медведицы - Лось и Лосёнок

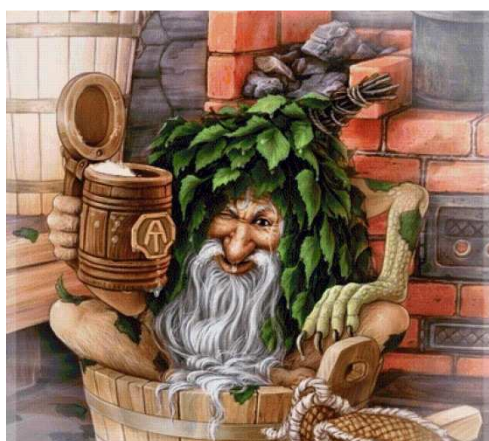
Среди домашних животных славяне более других почитали Коня, ведь некогда предки большинства народов Евразии вели кочевой образ жизни, и в облике золотого коня, бегущего по небу, им представлялось солнце. Позднее возник миф о божестве Солнца, едущем по небу на колеснице.

Почитание богов и духов. С течением времени на смену тотемным божествам пришли боги и духи, обладающие человеческим обликом. К примеру, леший, считающийся хозяином леса, напоминал человека. Считалось, что он может вывести из леса заплутавшего путника, но, если его рассердить, может, наоборот, завести человека в лесную чащу и погубить. С принятием христианства леший, как и другие духи природы, стал восприниматься враждебно.

Божествами влаги и плодородия у славян были берегини, выливающие на поля росу из волшебных рогов. О них говорили, то, как о полудевах-полуптицах, прилетающих с небес, то, как о хозяйках колодцев и ручьёв. Позднее берегини трансформировались в русалок. Как правило, русалок представляли в облике женщин, живущих в воде (иногда в полях - полуденицы, или на деревьях - «древесные русалки») (рис.6.)



Птица гамаюн



Банник



Кикимора

Рис. 6. Изображения древних духов и божеств

Формирование языческой картины мира у предков славян завершилось к концу I тыс. до н.э. Представления древних славян о мире отличались расплывчатостью и неустойчивостью форм.

Отношение древних славян к природе характеризуются чертами, которые в целом свойственны архаическому мировосприятию. Поскольку архаический человек не отделял себя от природы, он одушевлял её, (т.е. наделял природу человеческими качествами). Славяне поклонялись солнцу, небу, воде, земле, ветру, деревьям, птицам, камням.

О существовании у древних славян поклонения деревьям свидетельствуют археологические находки стволов дубов, поднятых два раза со дна р. Днепр и один раз в нижнем течении р. Десны. В стволы были воткнуты 9 и 4

соответственно кабаньих клыка остриями наружу. В данном случае очевидна связь дуба с культом Перуна - бога грозы и молнии.

Особое место среди объектов почитания занимали горы (гора - символический центр мира). Согласно новгородской версии космогонического мифа, земля создаётся из тела мифического *Змея-Волоса*, властвующего над жизне-творящими силами Хаоса и Вод. Роль Первобога в славянской мифологии принадлежала *Сварогу* - божеству неба (рис.7.)



Сварог (Световит)



Велес (Волос)

Рис. 7. Изображения древних славянских богов

В древнерусской литературе не наблюдалось единообразия во взглядах на устройство мироздания - в письменных памятниках можно встретить положения из различных космологий (строение мира по образцу яйца, жилища, тела божества или первопредка, разные варианты геоцентрической концепции). Одни из которых являлись отражением идей античности, другие – ранней философии Востока, иные же уходили своими корнями в архаические пласты мифологии, и именно они рудиментарно сохранялись в народной культуре и, вероятно, были наиболее близки основным массам древнерусского населения.

Так, например, древние славяне представляли Вселенную в виде большого яйца, посередине которого, подобно желтку, была расположена Земля. Вокруг Земли располагались 9 небес (первое - для Солнца и звезд, второе - для Месяца, третье - для туч и ветров и т. д.). Древние славяне думали, что над седьмым небом, которое считалось «твердью», прозрачным дном Океана, находится остров, где живут прародители всех птиц зверей; именно туда улетают осенью перелетные птицы.

Согласно представлениям славян, землю окружал Мировой океан - Кийан, посреди которого покоится «пуп земли» - священный камень Алатырь. Чаще всего описывается, что он лежит у корней священного Мирового дерева - дуба на острове Буян, в центре всего мироздания. В «райских» садах остова Буяна обитают вещие птицы. Часто также описывается, как на Древе Жизни сидит птица, а под деревом находится змея - властелин подземного мира. Мировое дерево древние славяне считали своеобразной осью, скрепляющей мир. В ветвях дерева живут Солнце, Месяц и звёзды, у его корней - Змей. Иногда дерево называют Ирий, т.е. дерево блаженной страны Ир. Она лежала на юге, где зимуют птицы, и живёт Весна.

Важнейшим образом в мифологической картине мира славян является Мировое Древо (рис. 8.). Это образ является центральным также для многих народов индоевропейского единства: к примеру, Мировое Древо скандинавов Иггдрасиль. Славяне верили, что «на любое небо можно попасть, взобравшись по Мировому Древу, которое связывает между собой Нижний Мир, Землю и все девять небес. По мысли славян, Мировое Древо всего больше похоже на большой раскидистый дуб. Однако на этом дубе зреют не одни желуди, но также семена всех других деревьев и трав».

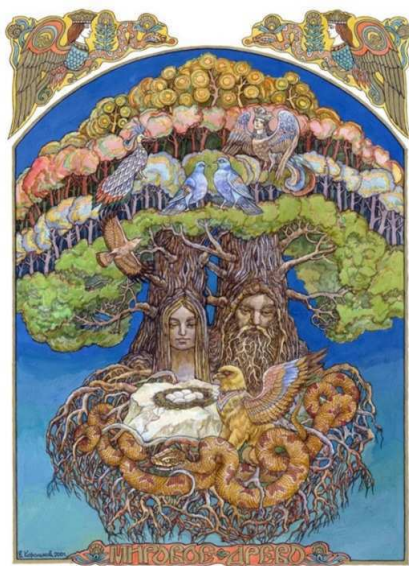


Рис. 8. Изображение Мирового дерева славян

Славянами было сформирована целая модель Вселенной, в том числе с трехчастным делением на три уровня (подобно тому, как Древо делится на ветви, крону и корни): Верхний, Средний и Нижний мир. **Небеса (Верхний мир)** простираются над землёй несколькими сводами. На каждом ярусе небес пребывают разные светила и воплощения стихий. Обитель высших сил в образе мира

древних славян - вечно сияющее «седьмое» небо. **Верхний мир** по разным источникам именовался Синею Сваргой, Миром Слави или Прави (мир Богов). **Средний мир** - Явь, видимый, человеческий мир. Земля (средний мир) представлялась покоящейся на трёх головах Владыки преисподней, среди вод океана. **Нижний мир** - это Навь, мир предков - навьих духов. В недрах земли, в нижнем мире горит неугасимый огонь (пекло).

В целом, славянами была выработана космоцентрическая модель Вселенной. Космос, Природа (огонь, земля, воздух, вода, солнце, месяц и т. д.) выступают живыми сущностями. Сам же человек не мыслится в отрыве от природы. Мир выступает гармоничным единством человека и природы, где Земля выступает главным архетипом: матерью, кормилицей и даже прародительницей и защитницей самого русского народа (русские былины и сказки). В данной связи ключевой смысл славянского язычества - почитание живой природы как все порождающей силы, главный культ - культ плодородия, хранящий в себе идею утверждения жизни.

Славянская письменность начинается исторически поздно - с IX в. Славянские языки входят в языковую семью индоевропейских языков, объединяющих индийскую, иранскую, армянскую, италийскую, кельтскую, германскую и др. языковые группы. Праславянский язык является родоначальником всех современных славянских языков, он сформировался на основе одного из индоевропейских диалектов.

Во II тыс. до н.э., когда праславянские племена впервые консолидировались, обособляясь от общего индоевропейского массива, они уже обладали большим словарным запасом (по некоторым данным свыше 20 тыс. слов!), отражавшим разные стороны их жизни.

Следует подчеркнуть высокую значимость идеи рода у славян, приоритет коллективности. (Не случайно, наиболее древними богами славян были бог-прародитель *Род* и *рожаницы*). Древний славянин мыслил себя только в связи со своим родом и видел всё вокруг в свете только «свое» - «не свое». Жизнь отдельного человека трактовалась как часть общей судьбы (слово «счастье» - от «часть», т.е. часть целого). Духовным идеалом древних славян были - коллектив, род, семья.

988 год - произошел коренной перелом в язычестве: время принятия христианства на Руси, когда славянская мифология, с ее героями и сюжетами подвергалась гонениям. В тоже время происходило не вытеснение мифологических персонажей библейскими героями, а скорее смешение мифологических и библейских сюжетов (феномен двоеверия).

Племенные культы не могли создать единую государственную религиозную систему, так как языческий пантеон не мог объединить верования всех племён Древней Руси.

Историческое развитие славянского пантеона богов связано с реформой Владимира. Один из важнейших источников по славянской (древнерусской) языческой мифологии - это летописный рассказ о том, как князь Владимир Святославич установил в Киеве идолы шести важнейших божеств: Перун, Хорса, Дажьбога, Стрибога, Симаргла и Мокошь.

Сутью языческой реформы Владимира исследователи считают установление общегосударственного для всей Руси пантеона божеств во главе с Перуном - богом князя и дружины. Делалось это, видимо, для предупреждения сепаратистских тенденций, поскольку древнерусская народность тогда ещё не до конца консолидировалась. Вскоре стала очевидна политическая бесперспективность и тупиковость этого пути, «языческой перспективы», и Владимир от неё отказался, крестив Русь.

Еще одним важным источником, который содержит немало мифологических данных, прежде всего ряд имён языческих богов, хоть и было создано уже в XII-XIII веках, является «Слово о полку Игореве». Д.С. Лихачёв объясняет это так называемым «Возрождением язычества» - явлением общеевропейского масштаба, имевшим место и на Руси. Причины его заключались в том, что язычество уже почти исчезло и больше не представляло угрозы для христианства, поэтому его перестали «бояться». Оно, напротив, стало играть совершенно иную роль в культуре - эстетическую, архаизирующую, национально-идеологическую.

3.1.5. Магия

Первобытное сознание теснейшим образом связано с обрядом, ритуалом и магией. Магия - важная составная часть духовной культуры первобытного общества. Магия - это попытка воздействия на мир (на природу, на человека, на богов-духов) с помощью определенных ритуальных действий, обряда. Магия являлась одним из следствий разложения нижнепалеолитического (первобытное стадо) предметно-действенного сознания, на смену которому пришло более развитое мифологическое сознание. Формой связи мифа и действия выступила магия. Магический обряд, ритуал - это (имеющая определенный смысл в системе данной мифологии) одновременно и составная часть, и репетиция действия.

Вся жизнь первобытного человека была теснейшим образом связана с магическими действиями. Первобытный человек полагал, что успех любого

действия зависит не столько от объективных условий, его личного мастерства, сколько от того, в каком отношении он находится с теми божественными силами, духами, которые лежат в основе мира, породили его и управляют им.

Первобытный миф (в том числе и космогонический) не только рассказывался, но и воспроизводился ритуальными действиями (ритуальными плясками, обрядами, жертвоприношениями и т.п.), магическими обрядами. Собственно говоря, миф в значительной степени и выступал как способ объяснения этих ритуальных действий.

Для первобытного человека происхождение Космоса из Хаоса - это не только (и не столько) «теоретическая» проблема, но и проблема реальной, повседневной жизнедеятельности общины, рода. Иначе говоря, это проблема их реальной социальной практики. «Творение» мира не осталось где-то в далеком прошлом. Поступая определенным (т.е. ритуализированным) образом, человек может поддерживать связи с теми силами (существами), которые сотворили мир. Эти силы не исчезли, они продолжают действовать и сейчас, излучая свою «мощь». И человек в магическом обряде имеет возможность приобщаться к этому могуществу и его использовать.

В магии первобытный человек видел важнейшее средство решения тех проблем, с которыми сталкивался. Причем магические процедуры рассматривались не как нечто вторичное, подготавливающее, предварительное для самого действия, а как важнейшая составная (часто - начальная) часть любого действия (охоты, рыболовства, военных действий и др.). Если первобытному человеку не удавалось выполнить такие предварительные магические процедуры (например, при подготовке к охоте), то он не приступал к самому действию. Магическое сознание опиралось на две главные «идейные» предпосылки:

- во-первых, на представление о том, что подобное производит подобное (или следствие «похоже» на свою причину);
- во-вторых, на представление о том, что вещи, когда-либо бывшие в соприкосновении друг с другом, продолжают взаимодействовать и после того, как контакт между ними прекратился.

Из первой предпосылки маг, колдун делал вывод, что он может произвести любое желаемое действие путем простого подражания ему. Из второй предпосылки для мага следовало, что все то, что он проделывает с предметом, окажет воздействие на людей, которые однажды с этим предметом были в соприкосновении.

С разложением первобытнообщинного строя магия не исчезла полностью. Она послужила почвой для возникновения в дальнейшем различных ри-

туализированных действий типа колдовства, чародейства, волшебства, гадания (хиромантия, астрология, каббала и др.), магических заговоров и проч. Значительный магический компонент есть в любой религии. Магия послужила также одним из источников средневековой алхимии. Определенное воздействие магии в эпоху возрождения испытывала на себе и наука.

3.2. Наука как системное целое. Наука Древности

3.2.1. Древнегреческая натурфилософия

Самые первые знания человека о природе сложились в глубокой древности. Однако знания первобытных людей не являлись научными, поскольку не были ни систематизированы, ни объединены какой-либо теорией. Наука - это сложное многогранное общественное явление, которое вне общества не могло возникнуть и развиваться. Поэтому наука появляется только тогда, когда для этого создаются особые объективные условия, отвечающие введенным нами критериям науки. Этим условиям соответствует древнегреческое знание VI-IV вв. до н.э. В то время древнегреческая культура обрела принципиально новые черты, которыми не обладала культура Древнего Востока. Возникавшие в это время естественнонаучные идеи носили предельно широкий философский характер и существовали как *натурфилософия* (философия природы), которая отличалась непосредственным созерцанием окружающего мира как единого целого и умозрительными выводами из этого созерцания.

Появлению таких критериев науки, как системность и рациональность, в конечном счете, способствовала единственная в своем роде революция, которая произошла в эпоху архаики, - *появление частной собственности*. Весь остальной мир, в частности цивилизации Востока, демонстрировали так называемый «азиатский способ производства» и соответствующий ему тип государства - восточную деспотию. В таком обществе властные отношения являются первичными, а отношения собственности - вторичными. Собственностью в таком обществе распоряжается тот, в чьих руках находится власть, - чиновники разных рангов и, конечно, верховный правитель государства. Случай или каприз чиновника могут навсегда изменить жизнь человека.

Появление частной собственности и товарного производства в Древней Греции вызвало к жизни свойственные им политические, правовые институты, (демократическое самоуправление и право), защищающее интересы граждан. Теперь каждый гражданин лично обсуждал и принимал законы. Таким образом, закон переставал быть слепой силой, продиктованной свыше, а становился де-

мократической нормой, принятой большинством голосов в процессе всенародного обсуждения. Обсуждение этих законов основывалось на риторике, искусстве убеждения и логической аргументации. Так постепенно сформировался аппарат логического, рационального обоснования. На Востоке знания были доступны только посвященным, они бережно хранились и передавались, т.к. считались данными богами, но никакие изменения в них не допускались. В Древней Греции в силу специфики природных условий традиционные полисы (небольшие самостоятельные города-государства) были настолько бедны, что не могли себе позволить содержать неработающих людей. Поэтому не только жрецы, но и правители на ранних этапах развития полисов должны были трудиться. Многие должности были выборными, поэтому ни о каких тайных знаниях не было и речи, они были доступны для любого свободного человека.

Формирование теоретичности знания, отрыв его от повседневных практических интересов связаны с такой особенностью греческой цивилизации, как классическое рабство. Оно было экономической основой античной цивилизации. Так, в период расцвета Афин в V-IV вв. до н.э. там было до 400 тыс. рабов, работавших на полях, в мастерских, а также выполнявших почти все домашние работы. Постепенно развитие рабовладения обусловило формирование пренебрежительного отношения свободных греков к физическому труду, а затем и ко всей орудийно-практической деятельности. Занятиями, достойными свободного человека, считались политика, война, искусство, философия. Это и сформировало идеологию созерцательности, абстрактно-умозрительного отношения к действительности. Занятия свободного человека (в их числе была и наука) размежевывались с ремеслом - занятием рабов. Это был очень важный шаг для становления науки, так как именно отказ от материально-практического отношения к действительности породил идеализацию - непременное условие науки (обобщение принципов орудийно-трудовой деятельности порождает лишь абстрагирование, на что способны и высшие животные). Но решительный отказ от практической деятельности имел и обратную сторону: в частности, неприятие эксперимента как метода познания закрывало дорогу становлению экспериментального естествознания, возникшего лишь в Новое время.

Задача понять и объяснить мир без привлечения таинственных сил была впервые поставлена древними греками в период развития рабовладельческого строя: впервые появились профессиональные ученые и учителя, труд которых оплачивался как государством, так и частными лицами, первые научные учреждения: академия Платона, лицей Аристотеля, Александрийский музей.

Именно в Греции была впервые выдвинута идея о единой материальной основе мира и о развитии его из этой основы.

Можно сказать, что первые греческие философы так называемой Милетской школы напряженно искали *теоретическую* первооснову мира, в которой осуществляется единство всей природы:

1) Фалес из Милета (640-562 гг. до н.э.) считал, что первоосновой всего является *вода*, из нее образуются все вещи.

2) Анаксимандр из Милета (611-546 гг. до н.э.) учил, что в основе всего сущего лежит не вода, а некая первоматерия, которую он назвал *«апейрон»* (позднее его роль перешла к эфиру). В этом вечном, находящемся в непрерывном движении неопределенном первовеществе возникает как бы зародыш будущего мира. Мир периодически возвращается в это первовещество. Древние сообщали, что Анаксимандр был первым греком, начертившим географическую карту Земли. Он же распространял среди греков заимствованные на Востоке солнечные часы (гномон).

3) Анаксимен (585-524 гг. до н.э.), считал, что началом всего является *воздух*, из которого все возникает, и движением которого образуются все явления в природе, через его разряжение и сгущение. Разряжаясь, воздух становится сначала огнем, затем эфиром, а сгущаясь - ветром, облаками, водой, землей и камнем.

4) Гераклит из Эфеса (ок. 530-470 гг. до н.э.) учил, что основой всего является *огонь* как некое реальное вещество, огонь в то время представлялся самым подвижным и изменчивым веществом. В центре учения **Гераклита Эфесского** - *идея безостановочной изменчивости вещей*, их текучести. Гераклит учил, что все в мире изменчиво, «все течет», ничто в мире не повторяется. По Гераклиту в этой постоянной борьбе единая материальная первооснова порождает многообразие вещей и явлений, составляющих вместе единую сущность.

5) Пифагор с Самоса (571-497 гг. до н.э.), считал, что в основе всего сущего лежит *число* и простые геометрические формы: куб, октаэдр, тетраэдр, додекаэдр и икосаэдр.

6) Согласно воззрениям Эмпедокла из Акраганта (495-435 гг. до н.э.) в основе всего сущего лежат *четыре элемента* или «корня»: земля, вода, воздух и огонь.

7) Анаксагор (500-428 гг. до н.э.) родом из Афин полагал, что каждая вещь состоит из мельчайших, невидимых глазу материальных частиц, подобных самой вещи. Эти частицы он называл *гомеомериями*. Например, кровь состоит из мельчайших частиц крови, кость – из мельчайших частиц кости,

причем эти частицы бесконечно делимы. Из этих семян путем беспорядочного их движения образовался хаос. Наряду с семенами вещей, как утверждал Анаксагор, существует «мировой ум», как тончайшее и легчайшее вещество, несоединимое с «семенами мира».

8) Платон (427-347 гг. до н.э.) приписывает геометрические формы различным *первоэлементам*: Земля - куб, Огонь - тетраэдр, Вода - икосаэдр и Воздух - октаэдр.

Можно увидеть, что и здесь в поиске первооснов оказывала свое влияние религиозная мифология античной Греции, в основе которой лежал пантеон богов времени, воды, воздуха, ветра и других стихий, а так же восточный культ огня - Солнца.

На основе идей Эмпедокла и других предшественников Аристотель (384-322 гг. до н.э.) построил свою систему элементов и качеств. Эфир он отнес к области космоса, остальные элементы - к области Земли. В основе земных вещей по Аристотелю лежат четыре элемента, которые он приводит в виде креста противоположностей (рис. 9). При этом Земля и Вода как элементы тяжелые обладают стремлением падать вниз, а Огонь и Воздух стремятся вверх. Взаимодействие элементов, их смешивание (на современном языке - суперпозиция) создает свойства и качества всех материальных вещей. Качества тоже могут быть противоположными: Сухость и Влажность, Влажность холодная и горячая и т. д.

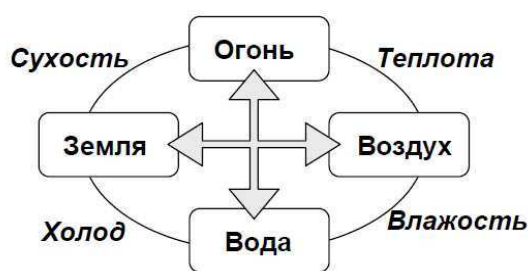


Рис. 9. Система элементов и качеств Аристотеля

В логике Аристотеля бинарными противоположностями (альтернативами) являются Истина и Ложь. «Третьего - не дано». Принцип исключения третьего способствовал развитию логики и оказал большое влияние на смежные области. Греция является родиной логики и диалектического метода. **От греков ведет начало и термин «диалектика»**. Под диалектикой в древности понимали **искусство вести беседу** и достигать истины путем обнаружения противоречий в суждениях противника.

3.2.2. Первые естественнонаучные программы античности

Античная наука появилась в форме научных программ (парадигм). В них была определена цель научного познания - изучение процесса превращения первоначального Хаоса в Космос - разумно организованный и устроенный мир через поиски космического (порядкообразующего) начала. Не случайно первые крупные представители натурфилософии - Фалес, Анаксимандр, Гераклит, Диоген в своих утверждениях руководствовались идеей о единстве сущего, происхождении вещей из какого-либо природного первоначала (воды, воздуха, огня), а также о всеобщей одушевленности материи.

Также научные программы использовали идею единства микро- и макрокосмоса, подобия мира и человека для обоснования возможности познания мира. Утверждая, что подобное познается подобным, древние греки считали, что единственным инструментом познания может быть человеческий разум, отвергая эксперимент как метод познания мира.

Атомическая программа

Идея атомистического строения материи была высказана впервые **Левкиппом** (500-440 гг. до н.э.) и развита его учеником - гениальным **Демокритом**, а в более поздний период - **Эпикуром** (370-270 гг. до н.э.) и **Тит Лукреций Каром** (I в. н.э.).

Жизнь Демокрита - образец глубокой преданности науке, познанию мира. Занятия наукой, философией он ставил превыше всего; истина для него - высшая ценность. Основной известный нам труд Демокрита называется «Малый диакосмос». С Демокритом связана одна из нескольких известных легенд о яблоке. Разрезая яблоко, Демокрит задумался о проблеме делимости тел: вот половина, половина половины, и т.д. Где же кончается яблоко? Есть ли, в принципе, предел процессу дихотомии (процессу деления на две равные части)? Демокрит пришел к убеждению о наличии предела делимости тел. Атомы - это наименьшие, более неразрезаемые (вследствие «твердости») части любых сложных по составу и форме тел.

Демокрит поставил перед собой задачу создать такое учение, которое смогло бы преодолеть противоречия, зафиксированные элеатами. Иначе говоря, такое учение, которое обеспечивало соответствие картины мира, открываемой человеческим чувствам, картине мира, конструируемой деятельностью мышления, дискурсивно, логикой. На этом пути он осуществил переход от континуального к дискретному видению мира.

Согласно Левкиппу и Демокриту, в мире есть лишь два «начала» - пустота (небытие) и атомы (бытие). Бытие в собственном смысле этого слова - это атомы, которые движутся в пустоте (небытии). Представление о пустоте - это достаточно сильная абстракция, требующая высокого уровня теоретического мышления. От понятия пустоты остается только один шаг до понятия инерции, но древние греки этого шага не сделали. Суть учения Демокрита сводится к следующему.

1) атомы так малы, что невидимы, но имеют конечные размеры. Поэтому мысленно можно представить более мелкие части атомов (например, выступы и впадины). Допущение этих простейших деталей необходимо потому, что иначе атомы превратились бы в неделимые точки, не имеющие размеров, и тогда из их соединения не возникли бы тела физического (реального) мира.

2) атомы непроницаемы друг для друга, но они разнообразны по форме, что позволяет им соединяться (зацепляться выступами и впадинами). Видимые физические тела различаются по количеству атомов, по геометрической форме отдельных атомов и по порядку сцепления атомов (следования друг за другом).

3) в противоположность гомеометриям Анаксагора (бесконечно делимым частям тел), все атомы Демокрита состоят из одинакового первовещества, твердость которого обусловлена отсутствием в нем пустоты. Отсутствие пустоты приводит к тому, что атомы неизменяемы, они не могут стать ни больше, ни меньше себя, не могут ни гибнуть, ни возникать, они вечны и неизменны.

4) в бесконечной вселенной существует множество миров, миры разделены пустотой, рождаются из атомов и на атомы распадаются. Пустота существует вне связи с наличием или отсутствием атомов. На расстоянии атомы не влияют друг на друга, при столкновениях возможны соединения или изменение движения атомов.

5) случайности в мире нет, на все есть своя причина. Причинность (необходимость у Демокрита) вызывается вихревым движением атомов.

Исторической заслугой античного атомизма являлось также формулирование и разработка **принципа детерминизма** (причинности). В соответствии с этим принципом любые события влекут за собой определенные следствия и в то же время представляют собой следствие из некоторых других событий, совершившихся ранее. Все, что происходит в мире, не только причинно обусловлено, но и необходимо, неизбежно. Демокрит отвергал объективное существование случайности, говоря, что человек называет событие случайным, когда не знает (или не хочет узнать) причины события. Мир атомистов - мир сплошной необходимости, в котором нет объективных случайностей.

б) душа человека так же состоит из специфических атомов, самых мелких и круглых. Такие же атомы у огня. Движение атомов души производит все процессы жизнедеятельности человека.

По Демокриту мир в целом - это беспредельная пустота, начиненная многими отдельными мирами. Отдельные миры образовались в результате того, что множество атомов, сталкиваясь друг с другом, образуют вихри - кругообразные движения атомов. В вихрях крупные и тяжелые атомы скапливаются в центре, а более легкие и малые вытесняются к периферии. Так возникли земля и небо. Небо образует огонь, воздух, светила. Земля - центр нашего мира, на краю которого находятся звезды. Каждый мир замкнут. Число миров бесконечно. Многие из них могут быть населёнными. «Вихревое» движение атомов является причиной всего существующего не только на планете Земля, но и во Вселенной в целом. Демокрит впервые описал Млечный Путь как огромное скопление звезд. Миры преходящи: одни из них только возникают, другие находятся в расцвете, а третьи уже гибнут.

Атомы нельзя создать или уничтожить. Математическим масштабом атомов является «амер» как минимальный масштаб физической протяженности, размера атома. Атомы находятся в вечном движении. Причины, вызывающие движение атомов, заложены в самой природе атомов: им свойственны тяжесть, «трясучесть» или, говоря на современном языке, пульсирование, дрожание.

Развивая учение Демокрита, **Эпикур** (341-270 гг. до н.э.) пытался объяснить на основе атомных представлений все естественные, психические и социальные явления. Атомы Эпикура имеют уже вес, а само представление о них выводится из хорошо известных фактов: белье, например, сохнет потому, что под действием ветра и солнца от него отрываются невидимые частицы воды. Атомы находятся в непрерывном движении, причем: атомы падают в пустоте (в современном понятии - в вакууме) с одинаковой скоростью, в некоторые моменты они могут случайно отклоняться от своего пути. Это и приводит к образованию из атомов миров. Так возникла Земля, "затем от нее отделилось высокое небо, стали моря отходить, обособившись водным пространством, и выделяться огни стали чистые в дальнем эфире". Земля породила жизнь, все, что не было приспособлено к жизни, умирало. Так, в конце концов, естественным путем возник животный и растительный мир, появилось человеческое общество.

Как видно, **Эпикур не оставляет места для бога ни в сотворении мира, ни в его развитии.**

Логическое обоснование необходимости предела уменьшения частей тел позднее дал римский поэт и философ **Тит Лукреций Кар** (99-55 гг. до н.э.)

в своем пересказе идей Демокрита. Можно процитировать отрывок из его труда «De Rerum Natura».

«Если не будет затем ничего наименьшего, будет
Из бесконечных частей состоять и мельчайшее тело:
У половинки найдется всегда и своя половина.
И для деленья нигде не окажется вовсе предела.
Чем отличишь ты тогда наименьшую часть от Вселенной?»

Этот вопрос является базовым, фундаментальным и для современного естествознания. В античности решение проблемы могло быть только логическое. Предел нужен, чтобы отличить наименьшую часть от вселенной. Иначе возникает ситуация «дурной бесконечности» в любом из масштабных уровней.

Кроме логических доводов Тит Лукреций Кар приводит и ряд наглядных свидетельств о наличии невидимых мельчайших частиц. Влажная одежда высыхает возле огня, ветер невидим, но воздействует на поверхность моря, вызывая волны. Запахи и звуки, холод и тепло человек чувствует, но не видит и ряд других аргументов. Главный вывод, к которому приходит философ таков:

«... Это все обладает, однако, телесной природой,
Если способно оно приводить наши чувства в движенье.
Ведь осязать, как и быть осязаемым, тело лишь может».

Иначе говоря, признается материальность и реальность невидимых частиц - атомов.

Атомистическая физическая программа древних греков поистине удивительна, однако она на долгие столетия тогда была вытеснена континуалистической программой Аристотеля.

Концепция атомизма - одна из самых эвристичных, одна из самых плодотворных и перспективных научно-исследовательских программ в истории науки. Она сыграла выдающуюся роль в развитии представлений о структуре материи, в ориентации движения естественно - научной мысли на познание все более глубоких структурных уровней организации материи.

Математическая программа

Второй научной программой античности, оказавшей громадное влияние на все последующее развитие науки, стала математическая программа, представленная **Пифагором Самосским** (ок. 57-500 гг. до н.э.) и позднее развитая **Платоном**.

В её основе, как и в основе других античных программ, лежит представление о том, что Космос - это упорядоченное выражение целого ряда первоначальных

чальных сущностей, которые можно постигать по-разному. **Пифагор** нашел эти сущности в **числах** и представил в качестве первоосновы мира. При этом числа вовсе не являются теми кирпичиками мироздания, из которых состоят все вещи. Вещи не равны числам, а подобны им, основаны на количественных отношениях действительности, являющихся подлинно фундаментальными. Пифагор и его последователи высказали мысль о шарообразности Земли: Земля - сфера, подобная самой себе во всех направлениях: она не имеет ни верха, ни низа.

Пифагор высказал мысль о том, что Вселенная имеет вид концентрических, вложенных друг в друга прозрачных хрустальных сфер, к которым будто бы прикреплены планеты. В центре мира в этой модели помещалась Земля, вокруг нее вращались сферы Луны, Меркурия, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна. Дальше всех находилась сфера неподвижных звезд - **геоцентризм**.

Пифагор также обратил внимание на то, что Солнце совершает полный оборот в течение года по эклиптике в направлении, противоположном суточному вращению звездного неба, которое представлялось сферой, окружающей Землю. Картина мира, представленная пифагорейцами, поражала своей гармонией протяженного мира тел, подчиненной законам геометрии, а движение небесных тел - математическим законам.

Свое завершение математическая программа получила в философии **Платона**, который нарисовал грандиозную картину истинного мира - мира идей, представляющего собой иерархически упорядоченную структуру.

Значительную роль в своей теории идей Платон отводит математике. У Платона все бытие пронизано числами, числа - это путь к постижению идей, сущности мира. Платон (427-347 гг. до н.э.) полагал, что основой мира являются огонь, воздух, вода и земля.

Вслед за пифагорейцами Платон закладывал основы программы математизации познания природы. Но если пифагорейцы рассматривали Космос как некоторую однородную гармоническую сферу, то Платон впервые вводит представление о неоднородности бытия, Космоса. Он разделяет Космос на две качественно различные области: божественную (вечное, неизменное бытие, небо) и земную (преходящие, изменчивые вещи). Из представления о божественности Космоса Платон делает вывод, что небесные светила могут двигаться только равномерно, по идеальным окружностям и в одном и том же направлении. Платон высказал предположение, что Земля находится в центре мира, что вокруг нее обращаются Луна, Солнце, далее - утренняя звезда Венера, звезда Гермеса (Меркурий), звезды Ареса, Зевса и Кронуса (Марс, Юпитер и Сатурн). У Платона впервые встречаются названия планет по имени богов, полностью совпа-

дающие с вавилонскими. Он впервые сформулировал задачу: найти, с помощью каких равномерных и правильных круговых движений можно «спасти явления, представляемые планетами». Другими словами, Платон ставил задачу построить геометрическую модель мира, в центре которой должна была находиться Земля.

Самым ярким воплощением математической программы стала геометрия **Евклида**, знаменитая книга которого «Начала» появилась около 300 г. до н.э. Кроме того, пифагорейцами впервые была выдвинута идея о шарообразной форме Земли.

Программа Аристотеля

Ядром первой естественнонаучной картины мира стало учение Аристотеля. Аристотель - это первый великий натуралист, который вместе со своими учениками поставил научно-исследовательскую работу в области естествознания на небывалую до него высоту.

С одной стороны, она еще близка к античной классике с ее стремлением к целостному философскому осмыслению действительности (при этом она пытается найти компромисс между двумя предыдущими программами). С другой, в ней отчетливо проявляются тенденции к выделению отдельных направлений исследования в относительно самостоятельные науки, со своим предметом и методом.

Аристотель строил свое учение, отталкиваясь от критики теории идей Платона. Главное возражение Аристотеля направлено против платоновского отрыва идеи вещи от самой вещи. Идеи и чувственные вещи не могут существовать отдельно, в разных мирах. Мир един, он не распадается на два мира - чувственный и идеальный.

В отличие от Платона Аристотель считает, что мир изменчивых, индивидуализированных природных вещей, как и мир идей, может быть предметом достоверного познания, науки. Основу естественнонаучных воззрений Аристотеля составляет его *учение о материи и форме*.

Мир состоит из вещей, каждая отдельная вещь является соединением материи и формы. Материя сама по себе - бесформенное, хаотическое, пассивное начало: это материал, т.е., то из чего возникает ее субстрат. Чтобы стать вещью, материя должна принять форму, некое идеальное, конструирующее, моделирующее начало, которое придает вещам определенность и конкретность. Как материя, так и форма вечна. По Аристотелю, каждая вещь - соединение материи и формы. При этом материя данной вещи является в свою очередь формой для

материи тех элементов, из которых эта вещь состоит. Переходя, таким образом, в глубь вещества, к все более простым телам (например, от здания к кирпичам, от глины к элементам, из которых она состоит, и т.д.), приходят к абстрактной «первоматерии».

Первоматерия лишена всякой формы, всяких свойств и качеств. Это субстанция, не имеющая определенности. Соединяясь с простейшими формами, она образует первые элементы, из которых состоят все вещи. Простейшие формы - теплое, холодное, сухое и влажное. Соединяясь с первоматерией, они образуют четыре первоэлемента: огонь, воздух, вода и земля. Первоэлементы в мире расположены в определенном порядке, который задает структуру Космоса.

Основными трактатами, составляющими учение Аристотеля о природе, являются «Физика», «О небе», «Метеорология», «О происхождении животных» и др. В этих трактатах были поставлены и рассмотрены важнейшие научные проблемы, которые позднее стали основой для возникновения отдельных наук.

Особое внимание Аристотель уделил вопросу **движения физических тел**, положив тем самым начало изучению механического движения и формированию понятий механики (скорость, сила и т.д.). Аристотель разработал первую историческую форму учения о движении - *механику*. Все механические движения он разбивает на две большие группы: движение небесных тел в надлунном мире; движение тел в подлунном, земном мире.

В понимании природы движения Аристотель различал четыре вида движения:

- а) увеличение (и уменьшение);
- б) превращение или качественное изменение;
- в) возникновение и уничтожение;
- г) движение как перемещение в пространстве.

Предметы относительно движения, по Аристотелю, могут быть:

- а) неподвижны;
- б) самодвижущиеся;
- в) движущиеся не спонтанно, а посредством действия других тел.

Анализируя виды движения, Аристотель доказывает, что в основе их лежит вид движения, который он назвал движением в пространстве. Движение в пространстве может быть круговым, прямолинейным и смешанным (круговое и прямолинейное). Поскольку в мире Аристотеля нет пустоты, то движение должно иметь непрерывный характер, т.е. от одной точки пространства к другой. Отсюда следует, что прямолинейное движение является прерывным, так, дойдя до границы мира, луч света, распространяясь по прямой, должен пре-

рвать свое движение, т.е. изменить свое направление. Аристотель считал круговое движение самым совершенным и вечным, равномерным, именно оно свойственно движению небесных сфер.

По Аристотелю, стихии вода и земля естественным образом стремятся двигаться к центру мира («вниз»), тогда как огонь и воздух движутся «вверх» к периферии и тем быстрее, чем ближе они к своему «естественному» месту. Поэтому в центре мира находится Земля, над ней расположены вода, воздух и огонь.

Для земных тел естественными являются движения по прямой к центру Космоса (т.е. вниз) или от центра Космоса (вверх): тяжелые тела по своей природе стремятся вниз, а легкие - вверх. Всякие иные движения земных тел являются насильственными. Представления Аристотеля о естественных и насильственных движениях тел господствовали в науке в течение многих столетий - вплоть до XVI-XVII вв., когда возникла механика Галилея-Ньютона.

Представление о физическом взаимодействии Аристотеля тесно связано с его концепцией движения. Поэтому взаимодействие понимается им как действие движущего на движимое, т.е. одностороннее воздействие одного тела на другое. Это прямо противоречит хорошо известному сегодня третьему закону Ньютона, утверждающему, что действие всегда равно противодействию.

Пытаясь найти третий путь, возражая и Демокриту, и Платону с Пифагором, Аристотель отказывается признать существование идей или математических объектов, существующих независимо от вещей. Но не устраивает его и демокритовское появление вещей из атомов.

По Аристотелю, нет и времени, существующего независимо от происходящих событий, от каких-либо изменений. **Учение Аристотеля о пространстве и времени** исходит из понятия непрерывности. Поэтому пространство для него - это протяженность тел, а время - их длительность. Пространство и время Аристотеля существуют только вместе с материей, поэтому его концепция пространства и времени может быть названа относительной. Он отрицает существование пустоты, весь Космос заполнен материей, он не однороден, так как в нем есть центр и периферия, верх и низ. Именно по отношению к ним мы разделяем движения на естественные и насильственные.

Концепция причинно-следственных связей Аристотеля строится на понятиях целесообразности и конечной причины. Для него ход любого процесса определяется его результатом. Мыслитель воспринимает природу как единый живой организм, все части которого взаимосвязаны, и одно происходит ради другого. Так, дождь идет не потому, что сложились соответствующие метеоро-

логические условия, а для того, что мог расти хлеб. Такой подход называется **телеологизмом**. Он не отрицает существование случайностей, но они носят второстепенный характер, происходят по недосмотру природы.

Что касается математики, то Аристотель полагал недопустимым ее применение к исследованию природы по двум причинам:

- 1) математика имеет дело с постоянными величинами и отношениями, природа же находится в непрерывном движении и изменении;
- 2) математика пригодна для предметов, у которых нет материи, а поскольку природа почти во всех случаях связана с материей, то математика не подходит для науки о природе.

Учение Аристотеля, которое отрицало пустоту (вакуум) в природе, считало, что материальная субстанция беспредельно делима, и разграничивало «земное» и «небесное». Земля, по его представлениям, есть мир тленный, где происходит постоянный круговорот - рождение и смерть, произрастание и увядание; небо, наоборот, усеяно светилами, состоящими из одного эфира - нетленного элемента; все светила являются поэтому вечными и совершенными. Аристотель, вслед за философом Эмпедоклом (ок. 490-430 гг. до н.э.), предположил существование четырех «стихий»: земли, воды, воздуха и огня, из смешения которых будто бы произошли все тела, встречающиеся на Земле.

Космология Аристотеля носила геоцентрический характер, поскольку основывалась на идее, что в центре мира находится наша планета Земля, как тело, обладающее наибольшей тяжестью имеющая сферическую форму и окруженная водой, воздухом и огнем, за которыми находятся сферы больших небесных светил, вращающихся вокруг Земли вместе с другими маленькими светилами. Огонь простирается до орбиты Луны - первого небесного тела. Выше Луны - надлунный, божественный мир, который принципиально отличен от мира подлунного, действует по иным закономерностям. В этом мире все тела состоят из эфира. Эфир неизменен, он не превращается в остальные элементы.

По Аристотелю, Вселенная ограничена в пространстве, хотя ее движение вечно, не имеет ни конца, ни начала. Это возможно как раз потому, что кроме упомянутых четырех элементов существует и пятая, неуничтожимая форма материи, которую Аристотель назвал эфиром. Из эфира будто бы состоят все небесные тела, для которых вечное круговое движение - это естественное состояние. «Зона эфира» начинается около Луны и простирается вверх, тогда, как ниже Луны находится мир четырех элементов. При построении своей системы мира Аристотель использовал представления Евдокса о

концентрических сферах, на которых расположены планеты и которые обращаются вокруг Земли.

В божественном, надлунном небе существует лишь один вид движения - равномерное непрерывное круговое движение небесных тел. Небесные тела вращаются вокруг Земли по круговым орбитам, они прикреплены к материальным, сделанным из эфира, вращающимся сферам. Существуют сферы Луны, Меркурия, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера, Сатурна и сфера неподвижных звезд. За последней находится *перводвигатель - Бог*, который и придает движение сферам. Космос - конечен и вечен; он никогда не родился и никогда не погибнет, никогда не возникал и принципиально неуничтожим. За эти и подобные им моменты в учении Аристотеля ухватилась церковь, превратив их в догмы. Кто выступал против Аристотеля, часто обвиняли в выступлении против религии и церкви, и церковь жестоко расправлялась с еретиками.

По Аристотелю, Космос ограничен, имеет форму сферы, в центре которой находится земной шар, за пределами сферы нет ничего - ни пространства, ни времени. В пределах же сферы нет пустоты - все заполняет «первичная материя». Все небесные движения совершенны, т.е. совершаются равномерно по кругам согласно принципу пифагорейцев. Аристотель представлял себе планеты прикрепленными к определенным прозрачным сферам, которые вращаются вокруг неподвижной Земли. *У него имеются убедительные доказательства шарообразности Земли.* Одним из них было изменение вида звездного неба при передвижении наблюдателя по земной поверхности: в южных странах появляются новые созвездия, невидимые на севере, чем дальше к северу, тем больше видно незаходящих звезд. Второе доказательство Аристотеля основано на наблюдениях лунных затмений: тень Земли на диске Луны всегда ограничена дугой круга. Из того, что все тела при падении стремятся к центру Земли, по мнению Аристотеля, следует, что Земля должна иметь шаровидную форму.

Мир, по философии Аристотеля, является космосом, где человеку отведено главное место. В вопросах отношения живого и неживого Аристотель был сторонником, можно сказать, органической эволюции. Теория или гипотеза происхождения жизни Аристотеля предполагает «спонтанное зарождение из частиц вещества», имеющих в себе некое «активное начало», энтелехию (греч. *entelecheia* - завершение), которое при определенных условиях может создавать организм.

В трудах великого философа, несмотря на множество наивного и примитивного, содержались и глубокие мысли, которые являются предметом исследования науки настоящего времени и получают в ней новое, современное

толкование. Если еще учесть, что учение Аристотеля было признано и обработано церковью, то станет ясно, почему естествознание в течение почти двадцати столетий (вплоть до XVII в.) излагалось по Аристотелю.

3.2.3. *Великое открытие элеатов*

Особое место в истории античной культуры занимает элейская школа. Представителям ее принадлежит великое открытие - наличие противоречия между двумя картинами мира в сознании человека; одна из них - это та, которая получена посредством органов чувств, через наблюдение; другая - та, которая получена с помощью разума, логики, рационального мышления.

Основоположителем элейской школы (г. Элея на юге Италии) был **Ксенофан** - один из первых рационалистических критиков мифологического мировоззрения. Но слава Элеи, ранее совсем неприметного города на юге Италии, связана с именами **Парменида** и **Зенона** - великих представителей этой философской школы.

Парменид и его последователи убедительно показали, что результатом человеческого познания является не одна, а две различные картины мира - чувства дают одну картину мира, а разум - другую, причем эти картины мира могут быть принципиально противоположны. Установление качественного различия между отражением мира разумом и чувствами (мышлением и ощущением, логическим и чувственно-образным) было величайшим научно-философским открытием. Оно со всей силой и значимостью поставило вопрос о том, как возможно научное познание мира и возможно ли оно вообще. В ту эпоху сама возможность научного познания мира отнюдь не была самоочевидной.

Сами элеаты считали, что из двух картин мира подлинная та, которая постигается разумом. На этой основе они ввели качественно новое представление о первооснове мира, о его субстанции. Если у представителей милетской школы первооснова мира носит характер физического процесса, некоторой стихии (вода, воздух и др.), у пифагорейцев - абстрактно-математический характер (число), то у элеатов она является абстрактно-философской - бытие как таковое. *Элеатовское бытие* - это специфический теоретический объект, предмет философского и никакого другого познания. По мнению элеатов, такой объект (бытие) никогда не возникал, не подвержен гибели, один-единствен, неподвижен, закончен и совершенен. А самое главное, что бытие постигается только разумом и ни в коем случае не чувствами.

По Пармениду, есть два пути познания - «путь истины» и «путь мнения». Путь истины - это познание разумом единого бытия, выделение его из

бесконечного качественного многообразия вещей, которое есть небытие. Путь истины - это путь отделения бытия от небытия. Путь мнения - это познание на уровне чувств, образов, которое не дает знания бытия, а только движется на уровне поверхностных свойств вещей, на уровне небытия; путь нефилософского, обманчивого познания.

Софисты, Демокрит и Платон делают разные выводы из учения элеатов и по-разному решают поставленную элеатами проблему. **Кто же такие софисты?** В середине V в. до н.э. в условиях развивавшейся рабовладельческой демократии появилась потребность в изменении системы образования: вместо гимнастики и музыки на первый план выдвигаются необходимые в судах и народных собраниях риторика, логика, философия. Появились первые платные учителя философии, риторики, логики - софисты. Разъезжая по городам, они за плату учили красноречию - умению говорить, убеждать, побеждать в спорах, выигрывать тяжбы в суде. Обычно это яркие, активные, бойкие и часто, по видимому, нагловатые, с оттенком нигилизма, но талантливые люди, смело разрывавшие со старыми традициями жизни и мысли. Среди своих современников софисты пользовались далеко не самой лучшей репутацией. Нередко в них видели утонченных шарлатанов или дилетантов. Софисты учили побеждать в споре не только во имя истины, но и часто вопреки ей. Поэтому под софистикой понимают умение использовать полемику, силу слова, логики для доказательства всего чего угодно, умения представить истину ложью, а ложь - истинной, белое - черным, а черное - белым.

3.2.4. Представления о строение Вселенной в учениях философов древности

В Древней Греции были построены первые модели Вселенной (**Анаксимандр, Аристарх Самосский**). Наиболее верной и прогрессивной была модель Аристарха Самосского (ок. 310-330 гг. до н.э.), согласно которой сферическая Земля и еще семь сфер - Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна, Луны и звезд - движутся вокруг Солнца. Это была **первая гелиоцентрическая система мира**. Кроме того, Аристарх Самосский утверждал о вращении Земли вокруг своей оси. Аристарх полагал, что неподвижные звезды и Солнце не меняют своих мест в пространстве, что Земля движется по окружности около Солнца, находящегося в ее центре, и что центр шара неподвижных звезд совпадает с центром Солнца. Он допускал также и суточное вращение Земли. Однако слишком мало данных было в распоряжении ученых того времени, чтобы обосновать эту теорию, которая на много столетий опережала их физические взгляды.

ды. За все это он был объявлен духовными властями безбожником и изгнан из Афин.

Пифагореец **Филолай** (V в. до н.э.) предложил **пироцентрическую систему мира**, в которой Земля, Солнце, Луна, 5 планет, противоземля и сфера неподвижных звезд обращаются вокруг центрального огня. Пироцентрическая система Филолая уступила геоцентрической системе Платона (она связывается с именем Птолемея и продержалась до XVI в.).

Первую теорию строения мира, объясняющую прямое и попятное движение планет, создал греческий философ **Евдокс Книдский** (ок. 408-355 гг. до н.э.). Он предположил, что у каждой планеты имеется не одна, а несколько сфер, скрепленных друг с другом. Одна из этих сфер совершает один оборот в сутки вокруг оси небесной сферы по направлению с востока на запад. Время обращения другой (в обратную сторону) предполагалось равным периоду обращения планеты. Тем самым объяснялось видимое движение планеты вдоль эклиптики. При этом предполагалось, что ось второй сферы наклонена к оси первой под определенным углом. Комбинация с этими сферами позволяла объяснить попятное движение планеты и ее наклонное движение по отношению к эклиптике. Все особенности движения Солнца и Луны объяснялись с помощью трех сфер. Звезды Евдокс разместил на одной сфере, вмещающей в себя все остальные. Таким образом, все видимое движение небесных светил Евдокс свел к вращению 27 сфер.

Современникам Аристотеля уже было известно, что планета Марс в противостоянии, а также Венера в период попятного движения значительно ярче, чем в другое время. По теории сфер они должны были бы оставаться всегда на одинаковом расстоянии от Земли. Именно поэтому тогда возникали и другие представления о строении мира.

Так, **Гераклид Понтийский** (388-315 гг. до н.э.) предполагал, что Земля движется «по вращательной, около своей оси, наподобие колеса, с запада на восток, вокруг собственного центра». Он высказал также мысль, что орбиты Венеры и Меркурия являются окружностями, в центре которых находится Солнце. Вместе с Солнцем эти планеты будто бы и обращаются вокруг Земли.

Значительный вклад в развитие представлений о Вселенной внес древнегреческий астроном **Гиппарх** (II в. до н.э.). Он уточнил каталог китайских астрономов Чань Чун и Ши Шень (355 г. до н.э.) и греческих астрономов Аристилла и Тимохариса (280 г. до н.э.), и его каталог содержал сведения о 850 звездах и 48 созвездиях. Гиппарх обнаружил, что видимое движение Солнца и Луны на небе является неравномерным. Поэтому он считал, что эти

светила движутся равномерно по круговым орбитам, однако центр круга смещен по отношению к центру Земли. Такие орбиты были названы эксцентрами. Гиппарх составил таблицы, по которым можно было определить положение Солнца и Луны на небе на любой день года. Благодаря работам Гиппарха астрономы отказались от мнимых прозрачных сфер, предложенных Евдоксом, и перешли к более сложным построениям с помощью эпициклов и деферентов.

В III в. до н.э. **Эратосфен** из Киренаи вычислил размеры Земли, и достаточно точно. Он же создал первую карту известной части Земли в градусной сетке.

Архимед, автор необыкновенно глубоких работ по математике, инженер, построил во II в. до н.э. планетарий, приводившийся в движение водой. Его труды по физике и механике были исключением из общих правил античной науки, так как он использовал свои знания для построения различных машин и механизмов. Тем не менее, главным для него, как и для других античных ученых, была сама наука. И механика для него становится важным средством решения математических задач. Хотя для Архимеда техника была лишь игрой научного ума, результатом выхода науки за свои рамки (то же отношение к технике и машинам как к игрушкам было характерно для всей эллинистической науки), его работы сыграли основополагающую роль в возникновении таких разделов физики, как статика и гидростатика. В статике Архимед ввел в науку понятие центра тяжести тел, сформулировал закон рычага. В гидростатике он открыл закон, носящий его имя: на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости, вытесненной телом.

В I в. до н.э. астроном **Посидоний** вычислил расстояние от Земли до Солнца, полученное им расстояние составляет примерно $5/8$ действительного.

Современник Демокрита **Эмпедокл**, первым высказавший идею о несотворимости и неуничтожимости материи, объяснил причину затмений Солнца, догадался, что свет распространяется с большой скоростью, которую мы не в состоянии замечать. Он попытался объяснить происхождение животных. По его мнению, сначала появились отдельные органы животных, которые в процессе случайных сочетаний стали порождать разнообразные живые существа. Несовместимые друг другу объединения органов неизбежно погибали, а выжили только те, в которых объединившиеся органы случайно оказались взаимно подходящими.

Для того чтобы привести в соответствие наблюдаемое движение планет (они движутся по очень сложным траекториям, совершая колебательные, петлеобразные движения) с предполагаемым их движением по круговым орбитам,

как этого требовала **геоцентрическая модель мира**, александрийский астроном **Клавдий Птолемей** (I-II вв. н.э.) создал систему эпициклов и деферентов. Чтобы спасти геоцентрическую модель мира, он предположил, что вокруг неподвижной Земли находится окружность с центром, смещенным относительно центра Земли. По этой окружности, которая называется деферентом, движется центр меньшей окружности, которая называется эпициклом. Законченный вид геоцентрическая система приобрела в труде «*Альмагест*». В этой книге Птолемей сделал то, что не удавалось ни одному из его предшественников. Он разработал метод, пользуясь которым можно было рассчитать положение той или другой планеты на любой заданный момент времени. Это сочинение дает стройную теорию планетных движений, но исходит из неверного принципа неподвижности Земли в центре мира. Это была логически стройная кинематическая схема Вселенной, которая, несмотря на ложность своих теоретических основоположений давала удовлетворительное описание основных особенностей видимого движения небесных тел. В историю науки она вошла как **геоцентрическая система мира**.

Воззрения античных философов содержали ряд важнейших элементов эволюционизма: во-первых, мысль о естественном возникновении живых существ, их изменении в результате борьбы противоположностей и выживании удачных вариантов; во-вторых, идею ступенчатого усложнения организации живой природы; в-третьих, представление о целостности организма (принцип корреляции) и об эмбриогенезе как процессе новообразования.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы основные стадии и этапы развития науки?
2. Что представляет собой мифологическая картина мира?
3. Роль мифологии в зарождении научного знания?
4. Мифологическая картина мира древних славян?
5. Что такое натурфилософия. Какие представления о мире были в древности и античности?
6. Назовите основные принципы атомистического учения о природе?
7. Объясните принцип детерминизма?
8. Назовите философов математической программы античности, в чем ее суть?
9. Какие положения складывают физику Аристотеля?
10. Что такое геоцентрическая и гелиоцентрическая модели устройства мира?
11. Опишите астрономическую картину мира древности?

3.3. Наука как системное целое. Наука средневековья. Арабская цивилизация

3.3.1. Основные черты средневекового мировоззрения

В Средние века в Западной Европе прочно установилась власть церкви в государстве. Этот период обычно называется периодом господства церкви над наукой. Такое понимание не является полностью адекватным. Как институт духовной и светской власти церковь Средневековья Западной и Восточной Европы стремилась донести до широких масс и народов духовное содержание Библии. Для этой цели необходимо научить людей читать Библию. Средневековье способствовало развитию образования и медицины, безусловно, лишь в определенном смысле. В медицине в этот период авторитетом считался арабский ученый и философ *Авиценна (Ибн-Сина)*. В физике, астрономии, космологии, философии, логике и других науках Средневековье признавало авторитет *Аристотеля*. Таким образом, сохраняются лишь остатки того конгломерата научных знаний, которым обладала античность, изложенные в сочинениях тех античных авторов, которые признавались христианской церковью. Пересмотру эти знания не подлежали, их можно было только комментировать - этим и занимались средневековые мыслители.

Тем не менее, в недрах средневековой культуры успешно развивались такие специфические области знания, как астрология, алхимия, ятрохимия, натуральная магия, которые подготовили возможность образования современной науки. Эти дисциплины представляли собой промежуточное звено между техническим ремеслом и натурфилософией и в силу своей практической направленности содержали в себе зародыш будущей экспериментальной науки.

Знаменитым врачом Средневековья был *Арнольд де Вилланова* (1235-1311 гг. н.э.). Его работа «Требник с головы до ног» - это крупное достижение средневековой медицины. Он высказывал идею о том, что медицина, как наука должна заниматься конкретными описаниями и наблюдениями. В Средние века медициной занимались монахи. В 1215 г. Лютеранский собор запретил духовенству заниматься тем, что сегодня называется хирургией, и она отошла к цирюльникам. В России развитие аптекарского, лечебного дела, хирургии связано с реформами Петра I. В 1706 г. был издан указ о строительстве первого госпиталя. До этого были костоправные школы, открытые царем Алексеем Михайловичем в 1654 г. До середины XIX в. умирало почти 80% оперированных.

В период Средневековья был остро поставлен вопрос об отношении истин веры и истин разума. Решение этого вопроса было предложено католическим философом **Фомой Аквинским** (1225-1274 гг. н.э.), признанным с 1879 г.

католической церковью официальным католическим философом. Фома Аквинский считал, что наука и философия выводят свои истины, опираясь на опыт и разум, в то время как религия черпает их в Священном Писании. Идея Фомы Аквинского о том, что истины опыта и разума служат обоснованием веры человека в Бога, является ведущей в отношении современной христианской религии к истинам науки и сегодня.

Эта позиция заключается в уверенности католической церкви в том, что, хотя ли этого ученые или нет, наука по мере своего развития все равно придет к Богу, которого обрела вера. Иначе говоря, наукой можно заниматься. Однако католическая церковь не была последовательной в признании этого принципа. К примеру, Дж. Бруно (1548-1600 гг. н.э.) (доминиканский монах, сбежал из монастыря, в течение 16 лет проповедовал свое учение, находившееся в явном противоречии с официальной религиозной доктриной) был схвачен инквизицией, обвинен в ереси и сожжен на костре. Католическая церковь обязала Г. Галилея рассматривать систему Н. Коперника только как гипотезу, удобную для объяснения видимого движения планет Солнечной системы. В период Средневековья ряд людей занимались наукой на свой собственный страх и риск. Классическим примером судьбы ученого этого периода является английский философ **Роджер Бэкон**. Он провел 14 лет в монастырской тюрьме. Ему принадлежит крылатое выражение: «Знание - сила». Он предсказал, что прозрачным телам можно придать такую форму, что большое покажется малым, высокое - низким, скрытое станет видимым. В своей работе «Перспектива» он описал преломление лучей в стекле со сферической поверхностью. С этой работой, по видимому, был знаком Г. Галилей (1564-1642 гг. н.э.), физик и изобретатель телескопа. Роджер Бэкон отстаивал важные для развития науки принципы:

- а) обратиться от авторитетов, религиозных источников и книг к исследованию природы;
- б) опираться в изучении природы на данные наблюдений и эксперимента;
- в) широко использовать математику в исследовании природы.

Можно назвать ряд причин, которые не позволили погаснуть факелу науки, зажженному мыслителями Древней Греции:

1. Создание в XIII-XIV вв. системы университетского образования в западных странах Европы. В этот период в Парижском университете (основан в 1215 г.) училось более 20 тыс. студентов.
2. Признание церковью светской учености.
3. Развитие латинского языка в качестве языка общения по вопросам религии и науки.

4. Организация издательской деятельности, которая привела к изобретению в 1440 г. немецким ювелиром И. Гуттенбергом книгопечатания. Он напечатал Библию - первое полное печатное издание в Европе.

Основной интерес к явлениям природы в средневековье состоял в поиске иллюстраций к истинам морали и религии. Любые проблемы, в том числе и естественнонаучные, обсуждались с помощью толкования текстов Священного писания. Природа создана Богом для блага человека. Бог всемогущ, и способен в любой момент нарушить естественный ход природных процессов во имя своих целей. Сталкиваясь с необычными, поражающими воображение явлениями природы, человек воспринимал их как чудо, как промысел Божий, непостижимый для человеческого ума, слишком ограниченного в своих возможностях.

По-разному относились античные и средневековые мыслители к чудесным, необычным явлениям в мире. Если Аристотель удивлялся какому-либо природному феномену, то затем он начинал искать ему объяснение, так как был убежден в возможности узнать что-либо о вещи с полной определенностью. Напротив, Августин Блаженный, считая, что наши знания всегда будут ограничены, признавал чудо - волю творца, не противную природе, ибо самое большое чудо из всех чудес - это мир, сотворенный Господом.

Очень важным для средневекового мышления был догмат о сотворении мира Богом из ничего, что прямо противоречит античному миропониманию. Из этого догмата следует такая характеристика мышления, как **телеологизм** - истолкование явлений действительности как существующих по промыслу Божию для и во имя исполнения заранее предусмотренных целей. Так, вода и земля служат растениям, которые в силу этого более благородны и занимают в иерархии ценностей более высокие места. Растения в свою очередь служат скоту. А весь мир служит человеку, созданному по образу и подобию Божьему, чтобы он был господином этого мира. Так в сознание человека проникает очень важная идея, которая никогда не возникла бы в античности: **раз человек является господином этого мира, значит, он имеет право переделывать этот мир так, как это нужно ему.** Таким образом, именно христианское мировоззрение посеяло зерна нового понимания природы, позволившего уйти от созерцательного отношения к ней античности и прийти к *экспериментальной науке Нового времени, поставившей целью практическое преобразование мира.* А пока, в эпоху раннего Средневековья, наука о природе утратила то значение, которое она имела в античности.

Будучи сотворенной, всякая вещь - от пылинки до природы в целом - лишалась своей независимости. Отсюда формируется характерная черта сред-

невекового сознания - *моральный символизм*. Отсюда появляется интерес к естественным явлениям, который ведет не к гипотезам и научным обобщениям, а делает их символами моральных и религиозных ценностей. Так, Луна была образом Церкви, отражающей божественный свет, ветер - образом духа и т.д.

Корни морального символизма, то есть представлений о том, что все исполнено высшим смыслом, уходят в известное новозаветное изречение: «В начале, было Слово, и Слово было у Бога, и Слово было Бог». Идеалом и инструментом познания представлялась *экзегетика* - искусство истолкования писания.

Средневековый символизм тесно связан с идеей *иерархизма*. Все вещи являются символами чего-то большего, но не в одинаковой мере. Символы подразделялись на высшие и низшие, принадлежность к ним определялась приближенностью или удаленностью от Бога. И природа в этой иерархии занимает далеко не самое почетное место. Соответственно меняется и отношение к естественнонаучному познанию. Ему отводится второе место после познания Бога и души.

Отмеченные особенности средневекового мировоззрения и мышления соответствующим образом отразились на процессе средневекового познания, обусловив следующие его *специфические черты*:

1) вся деятельность человека воспринималась в русле религиозных представлений, а все противоречащее догматам церкви запрещалось специальными декретами. Все воззрения на природу проходили через цензуру библейских концепций.

2) поскольку причина взаимосвязанности и целостности элементов мира в Средние века усматривалась в Боге, в средневековой картине мира не могло быть концепции объективных законов, без которой не могло оформиться естествознание. Ведь закон - это необходимая существенная связь каких-то явлений. Средневековый же мыслитель искал не эти связи между явлениями, а отношение их к Богу, место в иерархии вещей.

3) в силу теологически-текстового характера познавательной деятельности усилия интеллекта сосредоточивались не на анализе вещей, а на анализе понятий. Универсальным методом служила *дедукция*. Отсюда принципиально внеопытный стиль умозрительной схоластической науки, обреченной на бесплодное теоретизирование и оторванность от реальной действительности.

Однако не следует рассматривать Средневековье только как эпоху регресса и стагнации. Некоторые идеи и новации, появившиеся в этот период, сыграли важную роль в становлении современной науки. Подобных идей и но-

ваций было довольно много, и именно они определили содержание и ценность средневековой науки.

1) в это же время были сделаны первые шаги к механистическому объяснению мира. Появляются понятия пустоты, бесконечного пространства и движения по прямой линии. Конечно, эти понятия еще нельзя считать четко сформулированными и осознанными. Это только подходы, которые дадут свои результаты через триста лет.

2) закладывается новое понимание механики, которая в античности была прикладной наукой. Античность, да и раннее Средневековье рассматривали все созданные человеком инструменты как искусственные, чуждые природе. В силу этого они не имели никакого отношения к познанию мира, так как действовал принцип: «подобное познается подобным». Именно поэтому только человеческий разум в силу принципа подобия человека космосу (микро- и макрокосмос) мог познавать мир. Сейчас же инструменты считались тождественными природе, ее частью, что открывало возможность видеть в эксперименте средство познания природы, а не просто чудеса и фокусы.

3) важным было создание условий для точного измерения. В науке вплоть до эпохи Возрождения точное измерение природных процессов считалось невозможным. Такое представление восходит к античности, где точность рассматривалась как характеристика только идеальных объектов. Сейчас же идет бурное развитие астрологии, содержащей в себе зародыши будущей астрономии и требующей довольно точных измерений. Так начинается математизация физики и физикализация математики, которая завершилась созданием математической физики Нового времени.

4) весьма существенным фактом для становления средневекового естествознания стал отказ от античной модели совершенства - круга. Она была заменена на модель бесконечной линии, что соответствовало формированию представлений о бесконечной Вселенной.

5) следует также обратить внимание на заметный рост интереса к изучению античной математики в среде схоластов XIII в., хотя и вызванный причинами философско-теологического характера. К этому времени раннехристианское понимание Бога как непознаваемого мистического существа, которое невозможно уподобить чему-то реальному, постепенно утратило свои доминирующие позиции, уступив место рациональным теологическим доктринам, пытавшимся логически доказать существование Бога и привлекавшим для этого геометрию Евклида, геоцентрическую систему Птолемея, космологию и физику Аристотеля.

б) не менее важными для становления современной науки были религиозные обряды и ритуалы, подчинявшие жизнь горожан строгому ритму, распорядку, почасовой регламентации; особую роль играли также средневековая школа и университет, которые не только поощряли книжную ученость и усвоение элементов античной науки, но и столетиями прививали нормы логико-дискурсивного мышления и искусство аргументации. Это привело к высочайшему уровню умственной дисциплины в эпоху позднего Средневековья, без чего был бы невозможен дальнейший прогресс интеллектуальных средств научного познания. Особое место в средневековом познании принадлежит *Востоку*.

3.3.2. Научные знания арабов в VIII- IX веках

Средневековый Восток был богаче и культурнее. Столица арабского халифата - Багдад - была украшена роскошными дворцами халифа и его визирей, шумные базары заполняла пестрая разноязычная толпа. Арабские купцы снаряжали караваны и морские суда, в городах выделялись богатые ткани, ковалось замечательное оружие, изготавливались золотые и серебряные украшения. Восток славился пряностями и сладостями, ароматическими веществами. Это был совсем другой мир, мир роскоши и богатства, построенный на труде рабов и крепостных. В этом мире могла найти приют и дать толчок новым знаниям гонимая христианской церковью наука древности.

Широкая торговля давала богатый материал для математических задач, дальние путешествия стимулировали развитие астрономических и географических знаний, развитие ремесла способствовало развитию экспериментального искусства. Поэтому новая математика, удобная для решения вычислительных задач, берет начало на Востоке.

Однако задолго до арабов достижения античной науки стали известными в странах Закавказья. Армения и Грузия еще в IV в. установили тесные экономические и культурные связи с Византией. Христианство проникло в эти страны задолго до крещения Руси. Уже в 301 г. н.э. христианство стало в Армении государственной религией, идеологической опорой раннего феодализма. В V-VII вв. на армянский язык были переведены труды Аристотеля, Платона и христианских богословов.

Знаменитый армянский ученый начала VII в. **Анания Ширакаци** путешествовал в Византию, изучал математику и философию и, вернувшись на родину, основал школу, в которой преподавал математику, астрономию, географию. Им был составлен армянский учебник арифметики, выпущен трактат по космографии. В своем сочинении Ширакаци рассматривает и чисто астрономи-

ческие вопросы: пытается оценить расстояние до Солнца и Луны, составляет календарь, свидетельствующий об основательном знании им движений Солнца и Луны и трудов древних ученых по этому вопросу.

Ширакаци был разносторонним ученым, связавшим молодую армянскую науку с античным наследием. К сожалению, роль закавказских ученых в развитии естественнонаучных знаний и освоении античного наследия не исследована в достаточной мере.

Предыстория возникновения философской мысли на мусульманском Востоке относится к VIII веку и связана с деятельностью мутазилитов («обособившихся») - ранних представителей калама (рационального богословия). Мутазилиты, начав с обсуждения вопросов о свободе человеческой воли и божественных атрибутах, кончили разработкой концепций, не только выходящей за рамки религиозной тематики, но и подрывавших некоторые основные догматы мусульманского вероучения. Мутазилиты отвергали учения о вечности Корана - священного писания мусульман, которое трактовалось ими как обычное литературное произведение, не обладающее к тому же никакими выдающимися стилистическими достоинствами.

В годы правления калифа аль-Мамуна (813-833 гг. н.э.) мутазилизм был объявлен официальной доктриной государства Аббасидов. Аль-Мамун создал самую благоприятную в истории Восточного калифата обстановку, для развития естественных наук и философии. Именно в эту эпоху, наряду с расцветом мутазилизма, приобретает наибольший размах так называемое переводческое движение - процесс ознакомления арабов с естественнонаучным и философским наследием античности.

Авиценна (Ибн-Сина)

Он родился в 980 г. н.э., умер в возрасте 58 лет. Его «Медицинский канон» состоит из пяти книг, в которых содержатся медицинские сведения о человеке (рис. 10.). В нем развивались медицинские идеи учения знаменитого врача **Галена** (130-200 гг. н.э.), который совершенствовал свои врачебные знания в Александрии, признание же получил в Риме. Гален считал, что весь организм человека оживлен некой силой, которую он называл пневмой. Им впервые было описано строение глаза, но в теории зрения Гален придерживался идей Платона. Многие медицинские сведения Галена были несостоятельными: дыхание, кровообращение, пищеварение, например, он не смог понять.



Рис. 10. Ибн-Сина

В самой общей форме система философии Ибн-Сины состоит из двух частей - из логики и философских наук, изучающих явление мира и их причины. Логика в системе Ибн Сины характеризуется двуединой природой: с одной стороны, она есть наука философская, с другой - органон (или, как бы мы теперь сказали, методология научного знания). Ибн Сина во всех случаях ставит логику в начале своей философской системы, которая, если исходит не из античных и средневековых, а из современных представлений, являет собою не столько систему философских, сколько систему всех научных знаний эпохи. Логика есть начальный элемент философской системы Ибн Сины постольку, поскольку она - органон, т.е. метод и методология научного знания.

Приступая к анализу философских наук, Ибн Сина делит их на две категории - на теоретические и на практические, которые отличаются предметом изучения. Теоретические философские науки осведомляют нас о состоянии бытия вещей, существование которых не зависит от нашего действия, а практические философские науки «осведомляют нас о наших собственных действиях». Цель первых - постижение истины, цель вторых - достижение блага и счастья, исходя из деления философских наук на теоретические и практические, а также из их цели и задач можно подумать, что, по Ибн Сине, назначение первых - только разработка чистой теории, а назначение вторых - оказание содействия в делах людских. Но на самом деле такое деление условно, ибо в теоретической философии Ибн Сина выделяет прикладные отрасли, или так называемые отвлечения, а в практической - теоретические.

Систему теоретической философии составляют физика, математика и метафизика, координация которых определяется, прежде всего, их отношением к материи. *Физика* - наука, исследующая чувственные тела, их возникновение и

уничтожение, движение и взаимодвижение, структуру и строение. *Математика* - наука о вещах, существование которых необходимо связано с материей, но у которой нет определенной свойственной им материи, как фигуры и числа. *Метафизика* - наука о вещах, которые либо необходимым образом не нуждаются в материи и движении, либо вообще не связаны с материей и движением. Вследствие этого все нации оказываются подчиненными метафизике, ибо принципы всех их восходят к метафизике и завершаются в ней. В свою очередь метафизика не может обходиться без физики и математики и следует за ними.

3.3.3. Восток – Запад

Народы, жившие на восточных окраинах Римской империи, противились принятию христианства, которое отождествлялось с враждебным им правительством империи. На этом фоне возник ислам, возвышение которого на арабском Востоке было внезапным и стремительным. Арабский Халифат - арабомусульманское государство возник под руководством Мухаммеда - религиозного и политического лидера. Наивысшего развития Халифат достиг в IX в. уже после смерти Мухаммеда. В его состав входили территории Аравийского полуострова, современных Ирана, Ирака, Египта, Сирии, части Закавказья, Средней Азии, Северной Африки, Пиринеев. Возникшая арабская культура во многом восприняла достижения античного мира. Багдадские халифы покровительствовали наукам: земледелие требовало развития геодезии, математики, военные походы и торговля стимулировали развитие географии, астрономии. На арабский язык были переведены сочинения греческих ученых, в частности Аристотеля, Птолемея, Архимеда. Арабские ученые в целом восприняли и систематизировали знания античной цивилизации, придав им более рациональный характер. Прежде всего, это касается математики и астрономии.

Арабам, занимавшимся земледелием и скотоводством, в первую очередь надо было знать точные сроки различных сельскохозяйственных работ, уметь вычислять размеры полей, объемов и площадей плотин, каналов. С этой целью они постоянно наблюдали за движением и изменениями на звездном небе. Они создали лунный календарь, включивший 28 «лунных станций», каждая из которых имела метеорологические характеристики.

Успехи арабов в области астрономии, первоначальной математики способствовали развитию механики, которая явилась основой строительной техники. Городское строительство, возведение дворцов, храмов, крепостей, плотин и т.п. вызвали значительный прогресс архитектуры, строительной техники и мастерства ремесленников, зодчих, ваятелей, живописцев. На основе разливаю-

щейся ремесленной техники развилось прикладное искусство - изготовление различных художественных изделий из бронзы, предметов домашнего обихода, воинского снаряжения. Следует еще указать на стенные росписи, резьбу по камню и т.д.

Астрономия всегда занимала видное место в философских построениях. Арабы без изменений приняли теорию Птолемея, основной труд которого они перевели под названием «Альмагест». Не внося изменения в теоретические построения Птолемея, арабы существенно обогатили астрономию обширными наблюдениями, самыми точными для того времени.

Выдающийся астроном и математик **Ал-Батани** (по прозвищу Альбатегниус, 850-929 гг. н.э.) в 910 г. в «Книге по астрономии» уточнил данные Птолемея и Гиппарха, произвел вычисления с тригонометрическими функциями. Им составлены таблицы тригонометрических функций, введено понятие «синус» («sinus»).

Важный шаг арабскими учеными был сделан в развитии **опытного естествознания**. В Средние века в научно-философской среде мусульманского Востока и христианского Запада предметом особого обсуждения стал вопрос о физической реальности птолемеевских эпициклов и деферентов. По мнению **Абу Райхана Бируни** (972-1048 гг. н.э.), эпициклы и деференты имеют вполне реальное физическое существование. Он сконструировал множество экспериментальных приборов, призывал прибегать к опыту и проверять результаты исследований опытным путем. Ему принадлежит определение размеров Земли по углу понижения горизонта с вершины горы. Бируни написал около 150 трудов по истории, геодезии, лингвистике, математике. Он допускал возможность движения планет вокруг Солнца, указал на причину лунных фаз (рис. 11.).

Бируни производил точные астрономические и географические измерения. Он определил угол наклона эклиптики к экватору и установил его вековые изменения. Для 1020 г. его измерения дали значение $23^{\circ}34'0''$ Современные вычисления дают для 1020 г. значение $23^{\circ}34'45''$.

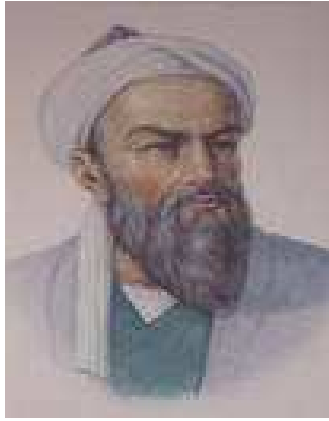


Рис. 11. Мухаммед ибн Ахмед аль-Бируни

Во время путешествия в Индию Бируни разработал метод определения радиуса Земли. По его измерениям, радиус Земли оказался равным 1081.66 фарсаха, т.е. около 6490 км.

Бируни наблюдал и описал изменение цвета Луны при лунных затмениях, явление солнечной короны при полных затмениях Солнца. Он высказал мысль о движении Земли вокруг Солнца и считал геоцентрическую теорию весьма уязвимой. Им было написано обширное сочинение об Индии и переведены на санскритский язык «Начала» Евклида и «Альмагест» Птолемея.

Одной из вершин средневековой астрономии являются исследования среднеазиатского ученого и государственного деятеля **Улугбека** (1394-1449 гг. н.э.). Его астрономическая обсерватория, построенная в 1429 г., была оборудована уникальными приборами. В своем главном труде «Новые астрономические таблицы» Улугбек (Мухаммед Тарагай - внук известного завоевателя Тамерлана) изложил теоретические основы астрономии, составил новый каталог звезд (указал положение 1018 звезд), привел таблицы движения планет, отличавшиеся высокой точностью.

Астрономия служила стимулом к развитию *математики*, оставаясь важной сферой применения математических методов. Операции над числами стали более доступными после восприятия арабами в VIII в. позиционного принципа записи чисел, при котором значение каждой цифры определялось ее местом влево от конца цифрового ряда. Числовое значение увеличивалось в десять раз при перемещении цифры на одно место. Этот принцип появился у индусов в V в., а в Европу он попал под названием арабской цифровой системы в XII в. Слово «сифр» (отсюда: «цифра») по-арабски означало «нуль». Существенное развитие у арабов получила алгебра как метод оперирования с неизвестными величинами и тригонометрия, используемая арабами в астрономии и геодезии.

Крупнейшим математиком Востока был **Ал-Хорезми** (787-850 гг. н.э.). Сохранился его трактат «Краткая книга об исчислении ал-джебры и ал-мукабалы». Из арифметического трактата Европа познакомилась с индийской позиционной системой чисел и употреблением нуля, арабскими цифрами, арифметическими действиями с целыми числами и дробями. Алгебраический трактат Хорезми дал имя новому разделу математики – алгебре («Аль-Джабар»). В трактате Хорезми решаются линейные и квадратные уравнения. «Ал-джебр» и «ал-мукабала» означали две простейшие алгебраические операции при решении уравнений. От термина «ал-джебр» и возникло название раздела математики «алгебра». Имя Ал-Хорезми в латинизированной форме «Algorithmus» дало термин «алгоритм», означавший вначале систему десятичной позиционной арифметики.

Последующие за Хорезми ученые развили новые идеи, заимствовав их, в свою очередь, у индийских математиков, и в XII в. в Европе уже появляются переводы трактатов Хорезми и других восточных авторов. К началу научной революции Коперника-Галилея новая нумерация, алгебра и тригонометрия были не только освоены, но и развиты европейскими учеными.

В математических сочинениях **Омара Хайама** (1040-1123 гг. н.э.) расширено понятие числа и на положительные иррациональные числа, изложено решение алгебраических уравнений до третьей степени включительно. Интересно отметить, что еще в прошлом веке история знала двух Хайамов: поэта Омара Хайама, автора знаменитых философских четверостиший, и математика Омара Ал-Кайя-ми. Оказалось, что это один и тот же человек. О. Хайам писал стихи на «фарси», а научные работы - по-арабски. Он обладал необычайной памятью, мог запомнить наизусть целые книги.

Отметим, что подобно грекам арабские математики не использовали никаких алгебраических обозначений и все уравнения, математические преобразования записывали словами. Существовала так называемая риторическая алгебра.

Важнейшие достижения были получены арабами в области *оптики*. Крупным физиком был современник Бируни египтянин **Ибн-ал-Хайтан** (965-1020 гг. н.э.), известный на Западе как аль-Хазен, выдающийся астроном, физик и математик, впервые в науке ушел от платоновской связи света со зрением (рис. 12.). Алхазен развивает научное наследие древних, производя собственные эксперименты и конструируя для них приборы.



Рис. 12. Ибн аль-Хайсам

Он разработал теорию зрения, описал анатомическое строение глаза и высказал предположение, что приемником изображения является хрусталик. Точка зрения Алхазена господствовала до XVII в., когда было выяснено, что изображение появляется на сетчатке.

Алхазен был первым ученым, знавшим действие камер-обскуры, которую он использовал как астрономический прибор для получения изображения Солнца и Луны. Алхазен рассматривал действие, плоских, сферических, цилиндрических и конических зеркал. Он поставил задачу определения положения отражающей точки цилиндрического зеркала по данным положениям источника света и глаза

Он разработал метод измерения углов преломления и показал экспериментально, что угол преломления не пропорционален углу падения. Хотя Алхазен не нашел точной формулировки закона преломления, он существенно дополнил результаты Птолемея, показав, что падающий и преломленный лучи лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным из точки падения луча. Алхазену было известно увеличивающее действие плоско-выпуклой линзы, понятие угла зрения, его зависимость от расстояния до предмета.

«Оптика» Ибн Ал-Хайтана явилась наиболее фундаментальным трудом в этой области в средневековье (рис. 13.). Его 7-томный труд включает сведения о формировании зрительного восприятия, о свойствах зрения, в нем рассмотрена теория отражений зеркалами различной формы, теория преломления света. Книга Алхазена была переведена на латинский язык в XII в.

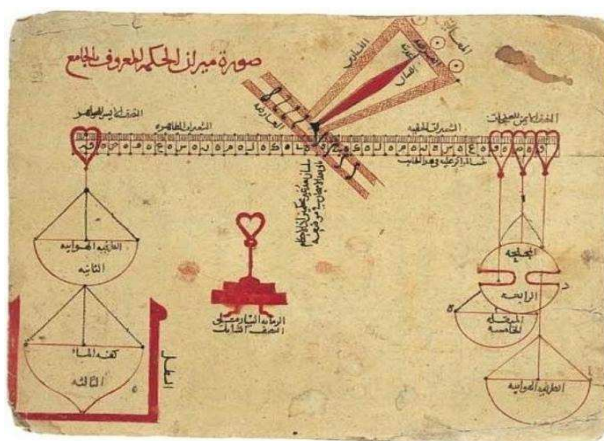


Рис. 13. Одна из рукописных копий книги Аль Хазени

На примере Бируни и Алхазена мы видим, как развивалось экспериментальное естествознание на Востоке. Вместе с такими изобретениями, как механические часы, компас, порох, бумага, перенесенными в Европу арабами, и античным наследием оно сыграло огромную роль в развитии европейской цивилизации.

Алхимия

Большой интерес представляют труды арабских алхимиков, содержащие, наряду с фантастическими гипотезами, рациональные выводы и рецепты из области химической технологии, описание свойств ряда химических соединений, примеры их использования, в частности в медицине. Спирт, который арабские алхимики научились производить, использовался только как антисептик. Среди арабских алхимиков наибольшую известность получили **Джабир Ибн-Хаян** (ок. 721-ок. 815 гг. н.э.) (латинизированное имя Гебер) и **Ал-Рази** (865-925 гг. н.э.). Арабскими алхимиками изобретены и описаны важнейшие для проведения химических экспериментов приспособления и оборудования: мензурки, колбы, тигли, горелки, шпатели и многое другое (рис. 14).

И все же алхимия для арабов была прежде всего средством, с помощью которого они пытались отыскать способ изготовления золота и эликсир жизни и молодости.

Мухаммед ибн Ахмед аль-Бируни (Бируни) производил точные определения плотностей металлов и других веществ с помощью изготовленного им «конического прибора». «Конический прибор» Бируни представлял собой сосуд, суживающийся кверху и оканчивающийся цилиндрической шейкой. Посредине шейки было проделано небольшое круглое отверстие, к которому была припаяна изогнутая трубка соответствующего размера. В сосуд наливали воду.



Рис. 14. Картина Д.Страдано. Алхимики. XVI век.

Куски металла, плотность которого определялась, опускали в сосуд, из которого через изогнутую трубку выливалась вода в объеме, равном объему исследуемого металла. Шейка была достаточно узкой («шириной с мизинец»), чтобы «подъем воды был заметен и при опускании того, что по объему равно зерну проса». Сама же трубка после ряда опытов была заменена желобком, чтобы вода по нему стекала без задержки. По измерениям Бируни плотность золота, переведенная на современные единицы измерения, равна 19.5, ртути - 13.56. При сравнении с современными данными результаты Бируни оказываются весьма точными. К сожалению, они стали известны в Европе очень поздно.

Замечательны практические указания, приведенные Бируни *о воде*, применяемой при определениях плотности. Он указывает на необходимость пользоваться водой из одного и того же источника, в одних и тех же условиях «в связи с воздействием на ее свойства четырех времен года и зависимостью ее от состояния воздуха». Таким образом, Бируни знал, что плотность воды зависит от содержания в ней примесей и от температуры.

Однако средневековое мировоззрение постепенно начинает ограничивать и сдерживать развитие науки. Поэтому, прежде чем появилась наука Нового времени, необходима была смена мировоззрения, которая произошла в эпоху Возрождения.

3.4. *Наука Нового и Новейшего времени. Наука Эпохи Возрождения и Нового времени*

3.4.1. *Научная революция XVI-XVII вв.*

Эпоха Возрождения сделала огромный вклад в развитие научной мысли, благодаря новому пониманию места и роли человека в объективном мире. Человек стал пониматься отныне не как природное существо, а как творец самого себя, что и выделяет его из всех прочих живых существ. Человек становится на место Бога: он сам свой собственный творец, он владыка природы. Эта мысль была чужда языческой Греции, так как для нее природа - это то, что существует само по себе, что никем не создано. Более того, для античной науки небесные тела есть нечто принципиально отличное от земного мира, это божественные существа, и создать их с помощью орудий и небесного материала было бы равносильно созданию богов, - мысль, кощунственная для античности.

Для Средневековья в возможности создания светил нет ничего кощунственного: христианство снимает с природного начала его сакральный характер и светила мыслятся как созданные, только не человеком, а Богом.

Возрождение делает следующий шаг - человек чувствует себя божественным. Поэтому в эту эпоху столь символическое значение получает фигура художника; в ней наиболее адекватно выражается самая глубокая ренессансная идея - идея человека-творца, человека, вставшего на место Бога. По-иному относятся Возрождение и к деятельности. Античность предпочитала созерцание, считая, что оно приобщает человека к сущности природы, к вечному. Средние века делали упор на деятельность в нравственно-религиозной сфере, которая, по сути, сродни созерцанию. Возрождение придает человеческой деятельности оттенок сакральности (божественности): человек не просто удовлетворяет свои земные нужды, он творит мир, красоту, самого себя.

Поэтому в эпоху Возрождения впервые снимается граница между наукой как *постижением сущего* и *практически-технической деятельностью*. Новый взгляд на мир и человека позволил сделать выдающиеся открытия и создать новые теории, ставшие прологом научной революции, в ходе которой оформилось классическое естествознание. Так были сделаны открытия Николая Коперника и Джордано Бруно, давшие миру гелиоцентризм и идею бесконечности Вселенной. Это пока еще были, скорее, гениальные догадки, требовавшие естественнонаучного и философского обоснования - ключевая проблема в ходе научной революции XVI-XVII вв., создавшей современную науку.

Новая же научная программа, ставшая завершением Ренессанса и открывшая европейское экспериментальное и математическое естествознание Нового времени, была создана Галилео Галилеем. Он же сформулировал первоначальные методологические и философские принципы, которые легли в основу развития всего европейского мировоззрения и науки Нового времени.

С появлением экспериментального естествознания и научной астрономии в эпоху Возрождения была показана явная несостоятельность представлений древности. Новые взгляды на окружающий мир стали основываться на результатах и выводах естествознания соответствующей эпохи и стали, поэтому называться **естественнонаучной картиной мира**.

Одной из первых возникла механистическая картина мира, поскольку изучение природы началось с анализа простейшей формы движения материи - механического перемещения тел. В Новое время ускоренными темпами развивается процесс размежевания между философией и частными науками. Процесс дифференциации нерасчлененного ранее знания идет по трем основным направлениям:

- 1) отделение науки от философии.
- 2) выделение в рамках науки как целого отдельных частных наук - механики, астрономии, физики, химии, биологии и др.
- 3) вычленение в целостном философском знании таких философских дисциплин, как онтология, философия природы, философия истории, гносеология, логика и др.

Николай Коперник

Радикальный пересмотр устоявшейся геоцентрической системы мироздания совершил польский мыслитель **Николай Коперник**. Свои взгляды на устройство мира он изложил в книге «Об обращении небесных сфер» (1543 г. н.э.). Он предложил математический способ предсказания движения планет при допущении, что Земля вместе с Марсом, Меркурием, Венерой, Юпитером и Сатурном вращаются вокруг Солнца. Это был сильный удар по геоцентрической системе мироздания К. Птолемея. Геоцентрическая система Птолемея с течением времени усложнялась, ибо повышенные требования к точности астрономических вычислений делали необходимым увеличение количества дополнительных окружностей (эпициклов, деферентов), чтобы согласовать систему с Землей в центре и вращающимися вокруг нее по окружностям планетами с наблюдаемыми движениями этих планет. Ко времени Коперника число деферентов и эпициклов возросло до 56 и имело тенденцию расти дальше. Уже в античности

многие мыслители не были удовлетворены такой сложной "неестественной" конструкцией.

В основе **гелиоцентрической системы** Н. Коперника лежали следующие утверждения:

1) мир конечен. В центре мира находится Солнце.

2) земля и другие планеты движутся вокруг Солнца в одном направлении и вращаются вокруг одного из своих диаметров.

3) это движение происходит по круговым орбитам. Оно является равномерным, т.е. скорости движения планет по круговым орбитам постоянны.

Последующие шаги в создании новой картины мира были сделаны Г. Галилеем и К. Кеплером, оба они были убежденными сторонниками учения Н. Коперника.

Великим астрономом этого периода был **Тихо Браге** (1546-1601 гг. н.э.), родился в южной провинции Швеции, тогда это была часть Дании. Тихо Браге поверил легенде о том, что древнегреческий астроном Гиппарх наблюдал появление новой звезды на звездном небе. В его книге «О Новой звезде» (1573 г. н.э.) были представлены доказательства, что на небе могут появляться «новые звезды». Это было новое слово в астрономии, но на самом деле звезда, которую он называл новой, была на самом деле звездой, меняющей свою светимость с определенной периодичностью. Перед смертью Тихо Браге передал все вычисления и наблюдения своему ученику И. Кеплеру. В его системе все планеты, кроме Земли, вращались вокруг Солнца, которое само вращалось вокруг Земли.

К эпохе Возрождения относится деятельность **Николая Кузанского** (1401-1464 гг. н.э.) - немецкий богослов, философ. Он развивал концепцию о мире с безграничным пространством и бесконечным числом звезд. Бог у него понимается как сила, проявляющаяся во всем мире. Он утверждал о существовании разумной жизни на Планетах, которые образуют системы вместе со звездой, как наше Солнце. В его учении «об ученом незнании» развивалась идея о бесконечном многообразии Бога как абсолютной истине, которая никогда не будет достигнута человеком.

Через 150 лет **Джордано Бруно** развивал идеи, сходные с идеями Николая Кузанского, за что был сожжен на костре. Он выдвинул идею множественности миров, которую можно трактовать как принцип эквивалентности разных мест во Вселенной, имеющей фундаментальное методологическое значение и в современной космологии. Основная идея натурфилософии Д. Бруно - *бесконечность и однородность Вселенной* и неисчислимость миров - звезд, тождественных по своей природе с Солнцем. У Бруно не только Земля, но и Солнце пере-

стает быть центром Вселенной, последняя вообще не имеет центра. Он также допустил возможность существования внеземных цивилизаций.

Леонардо да Винчи как художник интересовался человеческим телом. Его интерес как художника перерос в исследование медицинского характера. Он составил около 800 анатомических эскизов человеческого тела с подробными описаниями. Для этого ему пришлось совершить множество секций на человеческих трупах. Это можно было сделать лишь при наличии у него покровителей из католической церкви. Труд Леонардо да Винчи «Анатомия» не был известен его современникам, но сделал его признанным авторитетом не только в живописи, но и в медицине. Андреас Везалий (1514-1564 гг. н.э.) в книге «О строении человеческого тела» (1543 г. н.э.) устранил более 200 ошибочных сведений по анатомии человека. За утверждение, что мужчина имеет 12 ребер, он обвинялся в ереси, ибо Бог создал женщину из ребра мужчины.

Большой вклад в критику средневековой медицины внес реформатор эпохи Возрождения **Парацелс** (1493-1541 гг. н.э.). Родился в Швейцарии. Публично сжег «канон» Ибн-Сина - «Средневековый медицинский авторитет». Он путешествовал от деревни к деревне, от страны к стране и изучал народную медицину, ввел в практику лечения химические препараты. Был в России. Труды его стали известны лишь после его смерти.

Галилео Галилей

Подход Галилея к изучению природы принципиально отличался от ранее существовавшего натурфилософского способа, при котором для объяснения явлений природы придумывались априорные, не связанные с опытом и наблюдениями, чисто умозрительные схемы.

Натурфилософия, что следует из ее названия, представляет собой попытку использовать общие философские принципы для объяснения природы. Такие попытки предпринимались еще с античной эпохи, когда недостаток конкретных данных философы стремились компенсировать общими философскими рассуждениями. Иногда при этом высказывались гениальные догадки, которые на многие столетия опережали результаты конкретных исследований (идея атомизма Левкиппа и Демокрита). Однако после того как постепенно возникали конкретные науки и они отделялись от нерасчлененного философского знания, натурфилософские объяснения стали тормозом для развития науки.

В этом можно убедиться, сравнив взгляды на движение Аристотеля и Галилея. Исходя из априорной натурфилософской идеи, Аристотель считал «совершенным» движение по кругу, а Галилей, опираясь на наблюдения и экс-

перимент, ввел понятие инерциального движения. По его мнению, тело, не подверженное воздействию каких-либо внешних сил, будет двигаться не по кругу, а равномерно по прямой траектории или оставаться в покое. Такое представление, конечно, абстракция и идеализация, поскольку в действительности нельзя наблюдать такую ситуацию, чтобы на тело не действовали какие-либо силы. Однако эта абстракция является плодотворной, ибо она мысленно продолжает тот эксперимент, который приближенно можно осуществить в действительности, когда, изолируясь от действия целого ряда внешних сил, можно установить, что тело будет продолжать свое движение по мере уменьшения воздействия на него посторонних сил.

Галилей заложил *методологический канон* современной науки: он первым использовал эксперимент как метод доказательства расчетных гипотез, первым утвердил необходимость использования математики для исследования природы. Если эксперименты спорадически ставились и раньше, то математический их анализ впервые систематически стал применять именно он, что позволило открыть **законы движения свободно падающих тел**.

Принципиальное отличие нового метода исследования природы от натурфилософского метода состояло, в том, что гипотезы систематически проверялись экспериментально. Необходимо так построить эксперимент, чтобы по возможности максимально изолироваться от воздействия посторонних факторов, которые мешают наблюдению изучаемого явления в «чистом виде». В свою очередь гипотеза, представляющая собой вопрос к природе, должна допускать эмпирическую проверку выводимых из нее некоторых следствий. В этих целях, начиная с Галилея, стали широко использовать математику для количественной оценки результатов экспериментов.

Таким образом, новое экспериментальное естествознание в отличие от натурфилософских догадок и умозрений прошлого стало развиваться в тесном взаимодействии теории и опыта. Именно благодаря этому Галилею удалось опровергнуть прежнее предположение, высказанное еще Аристотелем, что путь падающего тела пропорционален его скорости. Предприняв эксперименты с падением тяжелых тел (пушечных ядер), Галилей убедился, что этот путь пропорционален их ускорению, равному 9.81 м/с^2

Галилей впервые использовал подзорную трубу собственной конструкции для астрономических наблюдений, открыв горы на Луне, т.е. открыв, что Луна имеет не идеальную форму шара, присущую якобы лишь телам «небесной природы», а имеет вполне «земную» природу. Таким образом, была поколеблена идея, идущая еще от Аристотеля, о принципиальном различии между «со-

вершенными» небесными телами и несовершенными земными, между физикой небесной и физикой земной. Другие его астрономические открытия: открытие четырех спутников Юпитера (1610 г. н.э.), обнаружение фаз Венеры, наличие пятен на Солнце - имели огромное мировоззренческое значение, подтверждающее материальное единство мира. Наглядно было показано, что Земля не является единственным центром, вокруг которого должны обращаться все тела. Это было важным доказательством в пользу системы мира Н. Коперника.

Иоганн Кеплер

Новый крупный шаг в развитии естествознания ознаменовался открытием **законов движения планет**. Если Галилей имел дело с изучением движения земных тел, то немецкий астроном **Иоганн Кеплер** (1571-1630 гг. н.э.) осмелился исследовать движения небесных тел, вторгся в область, которая раньше считалась запретной для науки. Кеплер совершил следующий шаг - открыл *эллиптическую форму орбит* и законы, по которым планеты движутся вокруг Солнца.

При разработке гелиоцентрической системы мира Коперник исходил из предположения, что Земля и планеты обращаются вокруг Солнца по круговым орбитам. Поэтому, чтобы объяснить сложное движение планет по эклиптике, ему пришлось ввести в свою систему 48 эпициклов. И лишь благодаря усилиям И. Кеплера система мира Коперника приобрела простой и стройный вид. Для своего исследования он не мог обратиться к эксперименту, и поэтому вынужден был воспользоваться многолетними систематическими наблюдениями движения планеты Марс, сделанными датским астрономом Тихо Браге.

Перепробовав множество вариантов, Кеплер остановился на гипотезе, что траекторией Марса, как и других планет, является не окружность, а эллипс. Результаты наблюдений Тихо Браге соответствовали этой гипотезе и тем самым подтверждали ее.

Первый закон, утверждал, что планеты обращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам, а Солнце находится в фокусе одного из этих эллипсов (рис. 15).

Большая полуось AB эллипса равна сумме $(PF+PS)$ расстояний от любой точки эллипса до его фокусов F и S . Эксцентриситет эллипса равен отношению OS/OB . Наиболее вытянутые орбиты у комет.

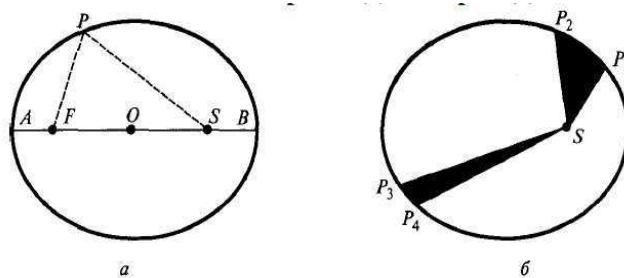


Рис. 15. Первый (а) и второй (б) законы Кеплера

Второй закон Кеплера: каждая планета движется по своей орбите так, что ее радиус-вектор SP описывает за равные промежутки времени равные площади (рис. 3.1, б). Пары точек P_1, P_2 и P_3, P_4 выбраны так, что отрезки дуги планета проходит за одинаковое время. Это значит, что чем ближе планета к Солнцу, тем больше скорость движения по орбите.

Третий закон движения планет Кеплера (1618 г. н.э.) гласит: отношение кубов больших полуосей орбит двух планет Солнечной системы равно отношению квадратов периодов их обращения вокруг Солнца. Большая полуось - это половина максимального расстояния между двумя точками эллипса. Этот закон позволил оценить размеры Солнечной системы.

Ньютон при формулировке закона всемирного тяготения использовал эти законы. Он сумел показать, что они выполняются только в случае, если силы, действующие между тяготеющими телами, пропорциональны закону обратных квадратов, а массы сосредоточены в центре масс.

В свое время греки предполагали, что все небесные тела должны двигаться по кругу, потому что круг - самая совершенная из всех кривых. Хотя греки знали много вещей об эллипсах и тщательно изучили их математические свойства, им никогда не приходило в голову, что, возможно, небесные тела движутся как-то иначе, нежели по кругам или сложным сочетаниям кругов. Кеплер первым отважился высказать такую идею. Однако три его закона имеют решающее значение в истории науки, прежде всего потому, что они способствовали доказательству закона тяготения Ньютона.

Открытие законов движения планет Кеплером имело неоценимое значение для развития естествознания. Оно свидетельствовало, во-первых, о том, что между движениями земных и небесных тел не существует непреодолимой пропасти, поскольку все они подчиняются определенным естественным законам. Во-вторых, сам путь открытия законов движения небесных тел в принципе не отличается от открытия законов земных тел. Однако, из-за невозможности осуществления экспериментов с небесными телами для исследования законов

их движения пришлось обратиться к наблюдениям. Тем не менее, и здесь исследование осуществлялось в тесном взаимодействии теории и наблюдения, тщательной проверке выдвигаемых гипотез измерениями движений небесных тел.

Механистическая картина мира. Исаак Ньютон

Формирование классической механики и основанной на ней механистической картины мира происходило по двум направлениям:

1) обобщение полученных ранее результатов и прежде всего законов движения свободно падающих тел, открытых Галилеем, а также законов движения планет, сформулированных Кеплером;

2) создание методов для количественного анализа механического движения в целом.

Обобщение достижений Галилея и Кеплера выпало на долю Исаака Ньютона. Он создал теорию, описывающую движение всех тел (и земных и небесных) тремя законами. Он также утвердил закон Всемирного тяготения.

Механика Ньютона позволяла объяснять и предсказывать многие явления природы: приливы и отливы океана, движения комет, возмущения в движении планет и т.д.

Известно, что **Ньютон** создал свой вариант дифференциального и интегрального исчисления непосредственно для решения основных проблем механики: определения мгновенной скорости как производной от пути по времени движения и ускорения как производной от скорости по времени или второй производной от пути по времени. Благодаря этому ему удалось точно **сформулировать основные законы динамики и закон всемирного тяготения**. Теперь количественный подход к описанию движения кажется чем-то само собой разумеющимся, но в XVIII в. это было крупнейшим завоеванием научной мысли. Для сравнения достаточно отметить, что китайская наука, несмотря на ее несомненные достижения в эмпирических областях (изобретение пороха, бумаги, компаса и другие открытия), так и не смогла подняться до установления количественных закономерностей движения.

Ньютон, как и его предшественники, придавал большое значение наблюдениям и эксперименту, видя в них важнейший критерий для отделения ложных гипотез от истинных. Поэтому он резко выступал против допущения так называемых скрытых качеств, с помощью которых последователи Аристотеля пытались объяснить многие явления и процессы природы.

Сказать, что каждый род вещей наделен особым скрытым качеством, при помощи которого он действует и производит эффекты, - указывал Ньютон, - значит, ничего не сказать.

В связи с этим он выдвигает совершенно новый принцип исследования природы. Вывести два или три общих, начала движения из явлений и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных начал, - было бы очень важным шагом в философии, хотя причины этих начал и не были еще открыты.

Эти начала движения и представляют собой основные законы механики, которые Ньютон точно формулирует в своем главном труде "Математические начала натуральной философии", опубликованном в 1687 г. н.э.

Первый закон, который часто называют законом инерции, утверждает:

Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Этот закон, как отмечалось выше, был открыт еще Галилеем, который отказался от прежних наивных представлений, что движение существует лишь тогда, когда на тело действуют силы. Путем мысленных экспериментов он сумел показать, что по мере уменьшения воздействия внешних сил тело будет продолжать свое движение, так что при отсутствии всех внешних сил оно должно оставаться либо в покое, либо в равномерном и прямолинейном движении. Конечно, в реальных движениях никогда нельзя полностью освободиться от воздействия сил трения, сопротивления воздуха и других внешних сил, и поэтому закон инерции представляет собой идеализацию.

Второй закон занимает в механике центральное место:

Изменение количества движения пропорционально приложенной действующей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.

Третий закон Ньютона:

Действию всегда есть равное и противоположно направленное противодействие, иначе взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны.

Ньютон считал, что принципы механики устанавливаются с помощью двух противоположных, но в то же время взаимосвязанных методов - анализа и синтеза.

Как в математике, так и в натуральной философии, писал он, исследование трудных предметов методом анализа всегда должно предшествовать мето-

ду соединения. Такой анализ состоит в производстве опытов и наблюдений, извлечении общих заключений из них посредством индукции и недопущении иных возражений против заключений, кроме полученных из опыта или других достоверных истин. И хотя аргументация на основании опытов не является доказательством общих заключений, однако, это лучший путь аргументации.

Синтез состоит в объяснении при помощи принципов явлений, происходящих от них, и доказательстве объяснений.

При разработке своего метода принципов Ньютон ориентировался на аксиоматический метод, блестяще примененный Евклидом при построении элементарной геометрии. Однако вместо аксиом он опирался на принципы, а математические доказательства отличал от экспериментальных, поскольку последние имеют не строго достоверный, а лишь вероятностный характер. Важно также обратить внимание на то, что знание принципов или законов, управляющих явлениями, не предполагает раскрытия их причин. В этом можно убедиться из оценки Ньютоном закона всемирного тяготения. Он всегда подчеркивал, что этот закон устанавливает лишь количественную зависимость силы тяготения от тяготеющих масс и квадрата расстояния между ними. Что же касается причины тяготения, то он считал ее раскрытие делом дальнейших исследований.

Изучение механических процессов было сведено к точному математическому их описанию. Для такого описания необходимо и достаточно было задать координаты тела и его скорость (или импульс mv), а также и уравнение его движения. Все последующие состояния движущегося тела точно и однозначно определялись его первоначальным состоянием. Таким образом, задав это состояние, можно было определить любое другое тело, его состояние как в будущем, так и в прошлом. Выходит, что время не оказывает никакого влияния на изменение движущихся тел, так что в уравнениях движения знак времени можно было менять на обратный. Очевидно, что подобное представление было идеализацией реальных процессов, поскольку оно абстрагируется от фактических изменений, происходящих с течением времени. Следовательно, для классической механики и механистической картины мира в целом характерна симметрия процессов во времени, которая выражается в *обратимости времени*. Отсюда легко возникает впечатление, что никаких реальных изменений при механическом перемещении тел не происходит.

Утверждение Ньютона о том, что Земля сжата у полюсов, было экспериментально доказано в 1735-1744 гг. н.э.

Следующим большим успехом закона всемирного тяготения было предсказание ученым Клеро времени возвращения кометы Галлея. В 1682 г. н.э.

Галлей открыл новую комету и предсказал ее возвращение в сферу земного наблюдения через 76 лет. Однако в 1758 г. комета не появилась, и Клеро сделал новый расчет времени ее появления на основе закона всемирного тяготения с учетом влияния Юпитера и Сатурна. Назвав время ее появления - 4 апреля 1759 г. н.э., Клеро ошибся всего на 19 дней.

3.4.2. Основные положения механистического понимания природы

1. Существует один вид материи - вещество, состоящее из большого количества мельчайших и неделимых твердых частиц (атомов), обладающих массой.

2. Существует один вид движения - перемещение материальных тел в пустом трехмерном пространстве с течением времени, т.е. механическое движение.

3. Тенденция свести закономерности более высоких форм движения материи к законам простейшей его формы - механическому движению. Законы динамики Ньютона и закон всемирного тяготения носят универсальный характер, т.е. позволяют свести все многообразие наблюдаемых явлений к механике атомов, молекул, тел - к их перемещениям, столкновениям, сцеплениям и разъединениям. Микромир аналогичен макромиру.

Такое стремление встретило критику со стороны биологов, медиков и некоторых химиков уже в XVIII в.

4. Пространство и время никак не связаны с движениями тел, они имеют абсолютный характер.

В связи с этим Ньютон и вводит понятия ***абсолютного***, или математического, пространства и времени. Такая картина напоминает представления о мире древних атомистов, которые считали, что атомы движутся в пустом пространстве. Подобно этому в ньютоновской механике пространство оказывается простымместищем движущихся в нем тел, которые не оказывают на него никакого влияния.

5. Связь механицизма с принципом дальнего действия, согласно которому действия и сигналы могут передаваться в пустом пространстве с какой угодно скоростью. Взаимодействие материальных тел во вселенной имеет гравитационную основу и происходит с бесконечной скоростью. Массивные тела взаимодействуют друг с другом мгновенно, вне зависимости от расстояния между ними. В частности, предполагалось, что гравитационные силы, или силы притяжения, действуют без какой-либо промежуточной среды, но сила их убывает с

квадратом расстояния между телами. Сам Ньютон, как мы видели, вопрос о природе этих сил оставил решать будущим поколениям.

6. Все процессы, описываемые законами динамики, носят однозначный причинно-следственный характер (лапласовский **детерминизм**). Согласно этому принципу, случайность целиком исключается из природы. Все в мире строго **детерминировано** (или определено) предшествующими состояниями, событиями и явлениями.

7. Все качественные изменения в мире сводятся к количественным. В механистической картине мира отсутствует развитие - мир в целом таков, каким он был всегда.

8. Изучение механических явлений не оказывает существенного влияния на их течение.

9. Уравнения динамики обратимы во времени, т.е. для них безразлично, куда развивается процесс из настоящего времени – в будущее или прошлое.

Все перечисленные и некоторые другие особенности предопределили ограниченность механистической картины мира, которые преодолевались в ходе последующего развития естествознания.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные черты средневекового мышления?
2. Благодаря чему в средние века сохранились научные знания?
3. Что такое символизм и как он проявлялся в средневековье?
4. Назовите наиболее значимые достижения арабской цивилизации в средние века?
5. Как происходило развитие химии на Востоке в средние века?
6. В чем специфика науки эпохи Возрождения и Нового времени?
7. Астрономическая картина мира эпохи Нового времени?
8. Назовите три закона Кепплера?
9. Какова роль Ньютона в истории естествознания?
10. Назовите преимущества и недостатки механистической картины мира?
11. Каковы основные положения механистического понимания природы?

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусейханов М.К., Раджабов О.Р. Концепции современного естествознания: учебник. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 540 с.
2. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 608 с.
3. Воробьев Д.Н. Концепции современного естествознания. Конспект лекций: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. - Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2011. - 148 с.
4. Лихин А.Ф. Концепции современного естествознания: учебник. - М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. - 264 с.
5. Стародубцев В.А. Концепции современного естествознания: учебник для академического бакалавриата. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 332 с.
6. Докукин М.Ю. Концепции современного естествознания: учебное пособие. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 167 с.
7. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 512 с.
8. Брагин А.В. Концепции современного естествознания: курс лекций. - М: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». Иваново, 2010. - 204 с.
9. Лысак И.В. Культура Древности и Средневековья: учебное пособие. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. - 162 с.
10. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ, 2007. - 287с.
11. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие. - М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. - 622 с.
12. Лавриненко В.Н., Ратникова В.П. Концепции современного естествознания: учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 317 с.
13. Яковлева Е.В. Истрия и философия науки (курс лекций): учебно-методическое пособие. - Краснодар, 2016. - 50с.

ГЛОССАРИЙ

Алхимия (англ. *alchemy*) - это наука о смешивании различных химических элементов и о превращении одних элементов в другие.

Антропный принцип - один из фундаментальных принципов современной космологии, который фиксирует связь между крупномасштабными свойствами нашей Вселенной и существованием в ней человека, наблюдателя.

Гелиоцентрическая система мира (гелиоцентризм) - научное представление о солнечной системе, выдвинутое великим польским астрономом Н. Коперником, согласно которому Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты

Геоцентрическая система мира (геоцентризм) - представление об устройстве мироздания, согласно которому центральное положение во Вселенной занимает неподвижная Земля, вокруг которой вращаются Солнце, Луна, планеты и звёзды.

Детерминизм (от лат. *determinare* - определять, ограничивать) - учение, согласно которому всё в мире происходит в силу предшествующих причин.

Деферент (лат. *deferens* - несущий) - понятие, используемое в геоцентрической модели Птолемея. Согласно этой модели, всякая планета равномерно движется по кругу (эпициклу), центр которого, в свою очередь, движется по другому кругу, который и называется деферентом.

Доместикация - одомашнивание животных, в результате чего они приобретают новые хозяйственно-полезные признаки. У животных вырабатываются рефлексы, обеспечивающие их постоянное общение с человеком.

Естественнонаучная картина мира - это определенная система научных знаний и представлений о мире, познавательных моделей и методов, которые сформировались на том или ином этапе культурно-исторического развития общества.

Естествознание – неотъемлемый компонент культуры, определяющий мировоззрение человека. Предметом дисциплины являются наиболее общие фундаментальные представления о мире.

Механистическая картина мира - картина мира, в основе которой представление о мире как гигантском, механизме, законы функционирования которого описываются законами механики.

Мифологическая картина мира - способ познания мира, для которого характерно обобщение и систематизация стихийно-эмпирических, обыденных знаний.

Моральный символизм - характерная черта средневекового знания, в котором явления природы представляются символами церкви, например, Луна - это образ Церкви, отражающая божественный свет; ветер – символ Духа и т.д.

Научная картина мира - целостный образ предмета научного исследования в его главных, системно-структурных характеристиках, формируемый посредством фундаментальных понятий, представлений и принципов науки на каждом этапе ее исторического развития.

Научный метод - это осознанный, контролируемый способ исследования предмета с целью получения о нем достоверного и систематического знания.

Парадигма (от греч. *paradigma* - пример, образец) - это совокупность теоретических и методологических предпосылок, определяющих конкретное научное исследование, которая воплощается в научной практике на данном этапе.

Принцип верификации - какое-либо понятие или суждение имеет значение, если оно сводимо к непосредственному опыту или высказываниям о нем, т.е. эмпирически проверяемо.

Принцип соответствия – теории, справедливость которых экспериментально установлена для той или иной области естествознания, с появлением новых, более общих теорий, сохраняют свое значение как предельная форма и частичный случай новых теорий.

Принцип фальсификации – критерием научного статуса теории является ее фальсифицируемость или опровержимость.

Рациональность - постижение явлений на основе разума и чувственного опыта.

Системный подход – каждое явление или предмет рассматривается как часть целостного организма, в котором взаимодействие частей друг с другом придает системе свойства, которых нет у ее отдельных элементов.

Телеологизм - толкование любых проблем с точки зрения Священного писания.

Универсализм - стремление к охвату мира в целом, осознание его законченного всеединства.

Экзегетика - раздел богословия, который занимается истолкованием смысла Священного Писания.

Эпицикл - понятие, используемое в древних и средневековых теориях движения планет, включая геоцентрическую модель Птолемея. Согласно этой модели, планета равномерно движется по малому кругу, называемому эпициклом, центр которого, в свою очередь, движется по большому кругу (деференту).

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Наука в системе культуры. Классификация наук.
2. Естествознание как отрасль научного познания. Уровни естественно-научного познания.
3. Проблема двух культур в науке: от конфронтации к сотрудничеству.
4. Наука в арабском мире.
5. Великие ученые арабского мира.
6. Мифы древних славян.
7. Где находится остров Буян?
8. Методы естественно-научного познания.
9. Эволюционные и революционные периоды развития естествознания.
10. Накопление рациональных знаний в системе первобытного сознания.
11. Наука в цивилизациях древности
12. Медицина в древней Греции.
13. Загадочная наука алхимия.
14. Развитие естествознания в эпоху классической античности.
15. Естествознание эллинистически-римского периода.
16. Геоцентрическая система мира К. Птолемея.
17. Познание природы в эпоху Средневековья.
18. Мировоззренческая революция эпохи Ренессанса.
19. Коперниканская революция, ее мировоззренческое и методологическое значение.
20. Создание классической механики - первой естественно-научной фундаментальной теории.

Учебное издание

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Учебное пособие

Часть 1

Подписано в печать 14.06.2018.

Бумага офсетная. Печать цифровая.

Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 5,81.

Уч.-изд. л. 5,24. Тираж 500 экз. Заказ 89/6

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии Издательства Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужина, 1/37
Тел. (843) 233-73-59, 233-73-28