

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УЗБЕКИСТАНА**

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРЫ ФИЗИКИ**

**ТЕКСТ ЛЕКЦИИ**

**КОНЦЕПЦИЯ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**Составитель доц. О.Усмонов**

**Наманган 2011**

## Введение

Естествознание – неотъемлемая, и важная часть духовной культуры человечества. Знание его современных фундаментальных научных положений, мировоззренческих и методологических выводов является необходимым элементом общекультурной подготовки специалистов любой области деятельности. Отдельные отрасли знания – естественные, технические, социальные и гуманитарные науки в отрыве одна от другой не могут дать целостную картину природы, общества и человека, как социоприродного феномена. Философия сама по себе, без социального обращения к естествознанию тоже не в силах выполнить эту задачу. Философские выраженные мировоззрения должны быть конкретизированы естественнонаучной картиной мира, интегрирующей в единое целое наиболее принципиальные и характерные достижения наук о природе. И дифференциация, и интеграция – закономерные, необходимые тенденции развития научного познания. Единство процессов дифференциации и интеграции особенно наглядно проявляется на стыке естественных, социальных и гуманитарных наук. Познание природы всё больше переплетается с познанием человека и общества.

Таким образом, логичным шагом стало введение в гуманитарных вузах нового курса «Концепции современного естествознания». Изучение в его рамках методологических и мировоззренческих проблем научного познания природы способствует формированию у студентов научного мировоззрения и теоретического мышления, способности методологически применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности социолога, экономиста или юриста.

Предмет и содержание учебной дисциплины «Концепции современного естествознания», определены в России Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования следующим образом: естественнонаучная и гуманитарная культуры; научный метод; история естествознания; панорама современного естествознания; тенденции развития; корпускулярная и континуальная концепции описания природы; порядок и беспорядок в природе; хаос; структурные уровни организации материи; микро-, макро- и мегамиры; пространство, время; принципы относительности; принципы симметрии; законы сохранения; взаимодействие; близкодействие; дальноедействие; состояние; принципы суперпозиции, неопределённости, дополнительности; динамические и статические закономерности в природе; законы сохранения энергии макроскопических процессах; принцип возрастания энтропии; химические системы, энергетика химических процессов, реакционная способность веществ; особенности биологического уровня организации материи; принципы эволюции, воспроизводство и развитие живых систем; многообразие живых организмов – основа организации и устойчивости биосферы; генетика и эволюция; человека: физиология, здоровья, эмоции, (творчество, работоспособность, биоэтика;) человек, биосфера и космические циклы; ноосфера; необратимость времени; самоорганизация в живой и неживой природе; принципы универсального эволюционизма; путь к единой культуре».

## КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

### Лекция I

Наука как высшая форма знания.

Объективная истина - вечный идеал науки.

Эмпирический и теоретический уровни знания.

#### 1. Наука как высшая форма знания

Под наукой в первую очередь понимается определенный вид знания, а также особая сфера общественной деятельности людей, специальной задачей которой и является накопление знания, проверка и доказательство их истинности логическими и практическими способами. Наука познает объективные законы явлений, которые она изучает. Это значит, что она раскрывает общее, устойчивое, необходимое и закономерное в отдельных, изменчивых, во многом случайных явлениях. Благодаря этому наука обладает предсказательной функцией, позволяет предвидеть ход событий. Формула науки: знать, чтобы предвидеть; предвидеть, чтобы действовать со знанием дела. Главной особенностью научного знания признается его системный характер, логическая доказательность

путем выведения одних знаний из других. По содержанию же научное знание характеризуется стремлением к истине, к раскрытию наиболее глубоких и общих оснований рассматриваемого круга явлений, в предельном случае - всего мира в целом. Для достижения своих целей наука вырабатывает специальные методы познания и специальный язык для максимально точного и однозначного выражения полученного знания.

## **2. Объективная истина - вечный идеал науки**

Существует мнение, что отличительным признаком науки следует считать не стремление к объективной истине, а специфические методы познания и формы выражения знания с помощью особого языка. Сторонники этой позиции ссылаются на изменчивость научных представлений, на многочисленные исторические заблуждения, продолжительное время господствовавшие в науке. Это, безусловно, соответствует действительности. Но зададимся вопросами: Чем обусловлена специфичность методов и языка науки? Что именно привело к самой необходимости их выработки, создания и постоянного совершенствования? Почему в других сферах человеческой деятельности (в искусстве, например) применяются совсем другие формы и методы? И ответ неизбежно сведется тому, что у науки особая цель - отделить истину от заблуждения, объективное знание от субъективного мнения, действительное, устойчиво присущее самой сути вещей, от мнимого, кажущегося, мелькающего на поверхности их проявлений. Достижение этой цели потребовало развития логики мышления, разработки специального категориального аппарата, внедрения терминов и символов, создания точнейших приборов и экспериментальных устройств, которые по сложности и масштабам в ряде случаев не уступают промышленным сооружениям.

Главной и непосредственной функцией науки, определяющей всю ее структуру и организацию, было и остается раскрытие объективной истины. Благодаря этому наука так необходима для практической деятельности людей.

Истина - результат познавательной деятельности человека, субъекта познания; истина существует в сознании человека. Но истина, будучи субъективной, в силу способа получения и формы выражения, по своему содержанию является объективной. Это следует из определения: истина - это знание, содержание которого не зависит от познающего субъекта, оно обусловлено объектом познания, его свойствами и закономерностями. Более точно меру, степень и границы объективности истины удастся выразить с помощью понятий абсолютной и относительной истины. 1. Подчеркнем, что речь идет о разных аспектах одной и той же истины - одновременно объективной, абсолютной и относительной, а не о разных истинах.

Абсолютность истины полностью совпадает с ее объективностью. Объективная истина абсолютна в том смысле, что она представляет собой ту часть человеческого знания, которая обогащается и постоянно подтверждается последующим развитием науки и практики, а не опровергается ими. Абсолютная истина - точное, полное отражение действительности, это вечная истина. Примерами абсолютных истин являются не только констатации отдельных фактов (например, Д.И. Менделеев - великий русский ученый и гражданин России), но и фундаментальные научные положения, принципы, законы, которые при уточнении границ действия (их истинности) остаются вечными завоеваниями науки.

Однако всякая истина, будучи в своей основе объективной и абсолютной, выражается нашим сознанием и языком всегда в форме относительной истины, означающей лишь ограниченно верное знание. Понять единство абсолютной и относительной истины - значит понять включенность в истину ее противоположности - заблуждения. Объективная истина относительна, во-первых, потому, что отражает объект в определенных условиях, вследствие чего в других условиях она может быть применима не полностью, а лишь частично или вообще не может быть применима. Во-вторых, истина оказывается относительной и в данных границах. Никакой объект или процесс никогда не может быть познан до конца вследствие бесконечной сложности, неисчерпаемости его структуры и свойств. Это означает бесконечность познания, отсутствие пределов, границ, за которыми нечего было бы познавать, но никак не невозможность познания.

Абсолютная истина складывается из суммы относительных истин: «Каждая ступень в развитии науки прибавляет новые зерна в эту сумму абсолютной истины, но пределы истины каждого научного положения относительны, будучи то раздвигаемы, то суживаемы дальнейшим ростом знания» 1. Таково, например, соотношение классической механики (механики Галилея-Ньютона), релятивистской механики и квантовой механики. Новые теории

ограничивают сферу применимости старых, но не отменяют их полностью познания.

### **3. Эмпирический и теоретический уровни научного**

До возникновения науки как специализированной познавательной деятельности людей эмпирическое познание совпадало со стихийно-практическим, обыденным познанием. Эмпирическое в буквальном смысле - это опытное (т.е. полученное в опыте) знание. С возникновением науки эмпирическое познание перестает совпадать с житейским, обыденным познанием и превращается в специальную познавательную деятельность, целью которой является достоверное, практически и логически проверяемое установление фактов, их описание, классификация и т.п. Важнейшей особенностью эмпирического научного исследования надо считать его направленность непосредственно на чувственно воспринимаемые объекты путем наблюдения и эксперимента как главных его методов. Приемлема также характеристика эмпирического познания как факторий - жирующей деятельности. В собственно же философском плане эмпирическое познание определяется как познание мира в его отдельных проявлениях, на уровне явления, а не сущности, в аспекте многообразия мира, а не его единства.

Познание сущностного единства явлений, их внутренних, а не только внешних связей составляет специфику теоретической науки. Именно в теоретическом знании наиболее концентрированно представлены отличительные черты научного познания в целом. Если эмпирическое знание позволяет только фиксировать, констатировать явления и связи между ними, то теоретическое знание дает возможность объяснить факты, выделить их из общих наблюдений, вскрыть общую сущность и основу, ответить, почему, как, каким образом происходят те или иные явления. Фактически ученый не может быть «голым», «чистым» эмпириком. Это часто подчеркивал великий русский физиолог И.П. Павлов, отмечая, что «во всякий 1 момент требуется известное общее представление о предмете, для того, чтобы было, на что цеплять факты, для того, чтобы было с чем двигаться вперед, для того, чтобы было, что предполагать для будущих изысканий. Такое предположение является необходимостью в научном деле».

Научно-теоретическое знание исторически зародилось вместе с первыми философскими учениями древних греков. Эмпирическое же научное знание сложилось раньше философии и длительное время (около 1 тыс. лет) существовало как явление, подчиненное религиозно-мифологическому мировоззрению, переплетаясь с мистикой и суеверием (это отчасти продолжается и в настоящее время). Имевшиеся в древности довольно сложные научно-эмпирические знания, оставаясь частными обобщениями, не связывались между собой, они не были обоснованы более простыми и общими положениями.

Между эмпирическим и теоретическим знанием возможны противоречия, несовпадения. «Научные истины всегда парадоксальны, если судить на основании повседневного опыта, который

улавливает лишь обманчивую видимость вещей». Но указанное несовпадение двух уровней знания должно быть снято, ликвидировано в процессе развития науки. Наличие такого несовпадения свидетельствует о нерешенности какой-либо проблемы, о необходимости уточнения либо эмпирического, либо теоретического знания, либо того и другого вместе. В конечном счете, теоретическое и эмпирическое знание должны быть приведены в соответствие одно другому, а главное - в соответствие самой объективной действительности.

Неразумно, очевидно, усматривать критерий истинности теоретического знания непосредственно в данных эмпирического знания. Притом, что эмпирическое знание опирается непосредственно на факты, именно в нем находится главный источник как практических, так и теоретических ошибок людей. Эмпирическое знание односторонне, так как не раскрывает внутреннего единства многообразных фактов. Конечно, оно отражает наличие не только отдельных явлений, но и связей между ними, описывая их в виде так называемых эмпирических законов и закономерностей. Но эмпирически констатируемые связи выглядят внешними и по отношению друг к другу, и по отношению к тем явлениям, которые они характеризуют. Для эмпирического знания допустимы какие угодно связи между явлениями, в том числе и полное отсутствие их. Поэтому оно неизбежно склоняется к признанию разного рода чудес, потусторонних сил божественного или дьявольского, сатанинского происхождения.

В современной философской и научной литературе осталось недостаточно изученным замечательное исследование сущности эмпиризма и его связи с метафизикой (антидиалектикой) и мистикой, суеверием, проведенное Ф. Энгельсом и изложенное, прежде всего, в работе «Естествознание в мире духов» 1. Ф. Энгельс пришел к выводу, что эмпирическое мышление, отрывающее себя от теоретического и вместе с тем диалектического мышления, «наказывается тем, что некоторые из самых трезвых эмпириков становятся жертвой самого дикого из всех суеверий - современного спиритизма».

При всех недостатках именно эмпирическое, опытное знание является как непосредственным историческим предшественником теоретического знания, так и непосредственным источником исходных данных для теоретического обобщения. Теоретическое мышление не может не считаться с эмпирическими фактами, оно позволяет только поставить каждый из этих фактов на объективно полагающееся ему место в системе других, раскрывая их общую сущность и объективное значение. Теоретическое мышление, полностью пренебрегающее эмпирическими фактами, впадает в не меньшую односторонность, чем эмпирическое знание, возводя в абсолют какую-либо одну сторону или черточку его содержания и вследствие этого полностью противопоставляя себя не только эмпирии (как виду знания), но и самой объективной действительности. Так случилось, например, с учением древних элеатов о полной неподвижности абсолютно однородного бытия.

Теоретическое мышление не может ограничиться абстрактным рассмотрением общей сущности в отрыве от явлений. Объективное единство мира предполагает многообразие его проявлений. Поэтому познание, выдвигая общую теоретическую идею, должно развернуть ее в теорию как целостную систему знания, всесторонне раскрывающую на основе установленной сущности взаимосвязь между изучаемыми явлениями. Преобразование идеи в теорию предполагает проверку обоснованности и всего содержания теории, и каждого ее положения, выявление их соответствия не одному или нескольким разрозненным эмпирическим фактам, а всей их совокупности и тем самым всей системе объективно существующих явлений, представляющих объект и предмет конкретной теории. Поэтому в принципе достоверность теоретического знания несравнимо больше достоверности эмпирического знания. «Научная теория, - отмечал крупный русский биолог К.А. Тимирязев, - не только факт, но и совокупность многих фактов, а свидетельство многих заслуживает больше доверия, чем свидетельство одного».

#### 4. Наука как социальный институт

В ХУП-ХУШ вв. в Европе были созданы первые научные общества, академии, начали издаваться научные журналы, наука сложилась как социальный институт. XX в. охарактеризовался стремительным развитием всех отраслей науки, строительством крупных исследовательских институтов и лабораторий, оснащенных разнообразными приборами, вычислительной и иной техникой. Срастаясь со всеми сферами материального и духовного производства, политической и идеологической жизни общества, наука превратилась в непосредственную производительную силу, в важнейший компонент научно-технического прогресса. Поэтому общество, заботящееся о своем будущем, заинтересовано в увеличении финансовых затрат на развитие науки. О масштабах научной сферы жизни современного общества свидетельствуют, например, такие данные:

Численность ученых в мире

Конец XVIII - начало XIX вв. Около 1 тыс. человек

Середина XIX в. 10 тыс. человек

Начало XX в. 100 тыс. человек

Конец XX в. Свыше 5 млн. человек

Удвоение числа ученых (по данным за 50-70-е годы)

Европа В течение 15 лет

США В течение 10 лет

СССР В течение 7 лет

Современные ученые составляют около 90% всех ученых, когда-либо живших на Земле. Система современного научного знания включает около 15 тыс. дисциплин, научных журналов насчитывается несколько сотен тысяч. Более 90% всех важнейших научно-технических достижений человечества приходится на XX в.

В СССР с 1950 – 1985 гг. число занятых в науке и научном обслуживании увеличилось в 6,4 раза (4 554 000 человек в 1985 г.), в том числе научных сотрудников - в 9,2 раза (1 493 300 человек). Численность ученых высшей квалификации (докторов и кандидатов наук) возросла с 53 800 до 507 800 человек. Наиболее высокими темпами росла отраслевая наука, основанная на экспериментальной, опытно-промышленной базе. В конце 80-х годов в СССР было около 1,5 млн. научных работников, что составляло примерно одну четверть ученых всего мира. Из них 716 тыс. человек занимались проблемами технических наук, 113 тыс. работали в области экономических наук, 719 тыс. - в сфере медицины и фармацевтики, 63 тыс. - в химии, 57 тыс. - в биологии, 29 тыс. человек - в геологии.

К сожалению, в настоящее время российская наука находится в очень тяжелом состоянии, вследствие чего возросла массовая эмиграция ученых. Ожидается, что к 2000 г. страну покинут около 1,5 млн. специалистов. Академик В. Страхов, проанализировав статистические данные, отметил, что заработная плата научных исследователей в фундаментальной науке в промышленно развитых странах Запада в 40-50 раз выше, чем в России, а годовые расходы на фундаментальную науку, например в США, в 8,5 раз больше, чем в России. Академик Б.В. Раушенбах (математик, один из основателей космонавтики) считает, что сегодня в России затраты на науку в 15- 20 раз меньше, чем это требуется.

#### *Литература к лекция 1*

Алексеев П.В., Панин А.В. Философия. - М., 1996. Возможности и границы познания. - М., 1995.  
Лосев А.Ф. Дерзание духа. - М., 1988. Научно-технический прогресс. Словарь. - М., 1987. Познание в социальном контексте. - М., 1994. Раушенбах Б. Пристрастие. - М., 1997.  
Слово о науке: Афоризмы. Изречения. Литературные цитаты.  
Кн. 1.- М., 1976; Кн. 2. - М., 1989. Философия и методология науки /

## Лекция II

### РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ ОТ АНТИЧНОСТИ ДО НАЧАЛА XX в. РЕВОЛЮЦИИ В НАУКЕ

*Античный и средневековый периоды развития естествознания. Становление естествознания в современном его понимании. Революция в механике. Развитие естествознания в XVIII-XIX вв. Процесс теоретизации наук о природе. Укрепление взаимосвязи науки и техники, науки и материального производство.*

#### 1. Античный средневековый периоды развитие естествознание

Родоначальник античной натурфилософии Фалес прославился, удачно предсказав солнечное затмение, наблюдавшееся в Греции в 585 г. до н.э. Фалеса называют гидроинженером, он известен также своими трудами по географии, астрономии физиологии. В VI в. до н.э. Пифагор исследовал в арифметике свойства рядов чисел, в геометрии - свойства плоских фигур, ему приписывают открытие теоремы, носящей его имя, а также теоремы о несоизмеримости диагонали и сторон квадрата (но это не считается достоверным). В VI в. до н.э. Эмпедокл прославился не только как философ, но и как врач, физик и физиолог. Он объяснил затмение Солнца прохождением Луны между Солнцем и Землей, догадался о том, что свет распространяется с такой большой скоростью, что мы просто не замечаем длительности его распространения. Любопытны представления Эмпедокла о возникновении животных. По его мнению, сначала появились отдельные органы животных, потом в процессе случайных сочетаний эти органы стали порождать разнообразные существа. Чудовищные объединения органов неизбежно погибали, а выживали только те, в которых части случайно оказались подходящими друг другу. Широко известны достижения античности в математике (Евклид, III в. до н.э.), механике (Архимед, III в. до н.э.), астрономии (Птолемей, II в. н.э.) и т.д.

В Средневековье наука находилась в полной зависимости от богословия и схоластики. Для этого времени типичны астрология, алхимия, магия, кабалистика, другие проявления оккультизма тайного знания. Но, тем не менее, медленно и постепенно накапливались новые факты, и оттачивалась логика теоретического мышления.

Историю алхимии обычно начинают с IV в. н.э. В течение примерно тысячелетия алхимики пытались с помощью химических реакций, протекающих в сопровождении специфических заклинаний, получить философский камень, способствующий превращению любого вещества в золото, приготовить эликсир долголетия, создать универсальный растворитель. В качестве побочных продуктов их деятельности появились многие научные открытия, решения практически важных задач, были созданы технологии получения красок, стекол, лекарств, сплавов, разнообразных химических веществ и т.д. Алхимические исследования, несостоятельные теоретически, весьма способствовали развитию экспериментального естествознания. Алхимия продолжила практическую химию и практическую металлургию древних египтян. Но до распространения христианства ни в Греции, ни в Риме собственно алхимические исследования не проводились. Алхимия возникла с приданием химической и металлургической практике мистического характера, с установлением связи практики с астрологией и магией. Установили связь между священным числом 7 и тем, что

известных металлов - тоже 7 (а также, что цветов спектра - 7, нот - тоже 7 и некоторые другие соответствия).

В первые столетия нашей эры распространилось представление о том, что золото связано с Солнцем, серебро - с Луной, медь - с Венерой, железо - с Марсом, свинец - с Сатурном, олово - с Юпитером, ртуть - с Меркурием. Вначале христианство выступило против алхимической практики, считая это делом дьявола, но потом стало относиться к ней терпимо. Появились толкования некоторых мест священного писания в таком смысле, что алхимиками были не только Мириам - сестра Моисея, но и евангелист Иоанн и другие библейские персонажи.

Особую роль в развитии естествознания X-XII вв. сыграли мыслители арабско-мусульманского мира: иранский врач и химик Ибн - Закария аль - Рази, среднеазиатский ученый Аль - Фараби, ирано-таджикский философ, ученый-медик и врач Ибн Сина (Авиценна), ирано-таджикский математик, астроном, поэт и мыслитель Омар Хайям, арабский философ и врач Ибн Рошд (Аверроэс). Арабские мыслители в большей мере сохранили связь с античной философией и наукой, в первую очередь с учением Аристотеля.

## **2. Становление естествознания в современном его понимании. Революция в механике**

В XVI-XVII вв. натурфилософское и во многом схоластическое познание природы превратилось в современное естествознание, в систематическое научное познание на базе экспериментов и математического изложения полученных результатов. В это время в механике совершилась настоящая революция, главную роль в которой сыграли Г. Галилей и И. Ньютон.

Революция в науке, как и в любой другой сфере, - это коренная ломка, глубокое преобразование ее теоретического содержания и методов познания. Если натурфилософы со времен Аристотеля считали, что ни одно тело не переходит из состояния покоя в движение без действия силы, а всякое движение может прекратиться само собой, то Галилей в открытом им законе инерции установил равноправие покоя и равномерного прямолинейного движения, показав, что ни одно тело не может изменить своей скорости (ни ее величину, ни направление) без действия силы. Закон инерции не опирается на повседневный опыт, он сформулирован на основе мысленного эксперимента с идеализированными объектами (например, с идеально гладкой поверхностью, движение по которой не сопровождалось бы трением). Этот закон открыт чисто теоретическим путем. Натурфилософы Древней Греции стали первыми теоретиками в понимании естественного единства мира в целом; Галилей первым возвел механику на уровень теоретической науки. От здравого смысла через эксперимент к идеализациям, а от них к теории, проверяемой на практике, - таков путь физики к научному познанию движения тел.

В книге «Об обращениях небесных сфер» (1543) польский астроном Н. Коперник отказался от традиционной геоцентрической (с Землей в центре Вселенной) модели мира. Он настаивал на гелиоцентрической (с Солнцем как центром Вселенной) модели. В то время это означало настоящую мировоззренческую революцию. Итальянский философ Дж. Бруно, развивая идеи Н. Коперника, доказывал, что у Вселенной нет центра, она беспредельна и состоит из бесконечного множества звездных систем. Теорию Н. Коперника и идеи Дж. Бруно подтвердили открытия Г. Галилея, сделанные с помощью изобретенного им телескопа. Галилей обнаружил кратеры и хребты на Луне, разглядел бесчисленные скопления звезд, образующих Млечный путь, увидел спутники Юпитера, пятна на Солнце. Его называли «Колумбом неба». Немецкий астроном И. Кеплер открыл законы движения планет Солнечной системы. Эти открытия убедительно подтвердили теорию Коперника. Его идеи стали быстро распространяться. Римская церковь уже не могла пренебрежительно относиться к учению Коперника как к гипотезе, которую невозможно доказать, и запретила пропаганду его взглядов, внося в 1616 г. его книгу в «Список запретных книг».

В 1633 г. состоялся суд римской инквизиции и над Галилеем. Формально он отрекся от своих якобы «заблуждений», но фактически новые научные представления одержали победу. Галилей и Кеплер придали понятию закона природы строго научное содержание, освободив его от элементов антропоморфизма.



В конце XVII в. произошла революция в математике. Английский ученый И. Ньютон и независимо от него немецкий математик и философ Г. Лейбниц разработали принципы интегрального и дифференциального исчисления. Эти исследования стали основой математического анализа и математической базой всего современного естествознания. Еще раньше, в середине XVII в. трудами Р. Декарта и П. Ферма были заложены основы аналитической геометрии, что позволило переводить геометрические задачи на язык алгебры с помощью метода координат.

Дифференциальное исчисление дало возможность математически описывать не только устойчивые состояния тел, но и текущие процессы, не только покой, но и движение. В этот период господствующим стал аналитический метод познания процессов, в основе которого - расчленение целого для отыскания неизменных основ этих процессов. Возникли представления о неизменности природы, о невесомых «материях» (разнообразных флюидах, теплороде, флогистоне). Все эти знания сочетались с идеей первотолчка, божественного акта творения (либо по отношению ко всей природе - в механике И. Ньютона, либо по отношению к биологическим видам - у К. Линнея и т.п.).

### **3. Развитие естествознания в XVIII-XIX вв. Процесс теоретизации наук о природе**

С середины XVIII в. естествознание стало все больше проникаться идеями эволюционного развития явлений природы. Значительную роль в этом сыграли труды М.В. Ломоносова, И. Канта, П.С. Лапласа, в которых развивалась гипотеза естественного происхождения Солнечной системы, в работах К.Ф. Вольфа, выдвинувшего идею развития в биологии, а также труды других ученых.

Великий русский ученый М.В. Ломоносов (1711-1765) удачно совмещал теоретические и экспериментальные исследования. Для него был характерен «метод философствования, опирающийся на атомы». За 48 лет до французского физика и химика А. Лавуазье (казненного в годы Великой Французской революции) М.В. Ломоносов экспериментально открыл и теоретически обосновал закон сохранения вещества, высказав при этом и идею закона сохранения движения. Он разрабатывал механическую теорию теплоты, объясняя ее вращательным движением корпускул (молекул), кинетическую теорию газа, волновую теорию света, исследовал грозовые электрические явления, природу северного сияния. Грозовые разряды он объяснял трением восходящих тепловых и нисходящих холодных потоков воздуха. Ломоносов доказал наличие атмосферы у Венеры. Изучая земные слои, он обосновывал оригинальные эволюционные идеи об образовании гор, руд, каменного угля, торфа, нефти, почв, янтаря. Ученый предполагал существование жизни на других планетах. Большое внимание энтузиаст науки уделял методологии познания, подчеркивая единство теории и опыта, необходимость их опоры друг на друга. Будучи страстным патриотом, он не щадил сил в отстаивании интересов России.

Традиция беззаветного служения Родине вообще характерна для выдающихся русских ученых - Н.И. Лобачевского, Н.И. Пирогова, Д.И. Менделеева, И.П. Павлова, Н.И. Вавилова, С.И. Вавилова, В.И. Вернадского, К.Э. Циолковского, С.П. Королева, И.В. Курчатова, М.В. Келдыша и многих других.

Вплоть до конца XIX в. на базе классической механики Галилея- Ньютона развивались все естественные науки. В XIX в. вслед за механикой теоретическими науками стали химия, термодинамика, учение об электричестве. Теоретизация химии связана в первую очередь с исследованиями англичанина Дж. Дальтона, сознательно положившего в основу теоретического объяснения химических изменений вещества атомистическую идею и придавшего этой идее вид конкретной научной гипотезы. Это стало началом химического этапа развития атомистики. В 1861 г. русский химик А.М. Бутлеров сформулировал основные положения теории химического строения молекул, а в 1869 г. Д.И. Менделеев открыл Периодический закон химических элементов. Он догадывался, что причины периодической зависимости элементов надо искать во внутреннем строении атомов. В 70-х годах Д.И. Менделеев выдвинул гипотезу, что атом состоит из более мелких частей. Но потом, когда факты, свидетельствующие о разложимости атомов,

стали накапливаться, он почему-то стал противником этой идеи. Вот пример противоречивости, непоследовательности развития научной мысли.

Другим примером сложности, многовариантности познания природы может служить факт противоположного отношения А.М. Бутлерова и Д.И. Менделеева к спиритическим опытам. Первый вполне доверял им, а второй из знакомства с ними сделал в 1876 г. четкий, бескомпромиссный вывод: «Спиритические явления происходят от бессознательных движений или от сознательного обмана, а спиритическое учение есть суеверие». Д.И. Менделееву было ясно, что в качестве духов выступают сами медиумы (организаторы, ведущие спиритических сеансов). В связи с этим он язвительно отмечал, что «духи»; чрезвычайно вежливы: например, в присутствии дам они никогда не затрагивают вопросов о возрасте участников спиритских сеансов, что «духи» ограничены уровнем умственного ; развития медиумов и не могут сообщить ничего нового по сравнению с тем, что известно среднему медиуму 1.

Трудами большой группы ученых (Н. Карно, Ю.Р. Майе-. . Г. Гельмгольца, Р. Клаузиуса, У. Томсона, В. Нернста и других) были установлены основные законы (принципы, начала) термодинамики. Один из них - закон сохранения (и превращения, как добавил Ф. Энгельс) энергии - приобрел значение общенаучного закона. М. Фарадей и Дж.К. Максвелл заложили начало учения об электромагнитном поле. Для развития теоретического мышления в биологии важное значение имели клеточная теория Т. Шванна, М. Шлейдена, Я.Э. Пуркинье и эволюционное учение Ч. Дарвина. Биология XIX в. (вместе с геологией) ярко продемонстрировала значение эволюционных идей.

Выдающиеся заслуги в развитии биологии принадлежат русским ученым П.Ф. Горьанинову (одному из создателей клеточной теории строения организмов), эволюционистам К.Ф. Рулье, А.Н. Бекетову и И.И. Мечникову. Основополагающие открытия в физиологии высшей нервной деятельности совершил И.М. Сеченов. Его учение о механизмах деятельности головного мозга было развито работами великого исследователя И.П. Павлова. И.М. Сеченов (1829-1905) доказал, что в основе психических явлений лежат физиологические процессы. Если Р. Декарт осознал рефлекторный характер произвольных движений, управляемых спинным мозгом, то И.М. Сеченов первым высказал идею о рефлекторном характере произвольных движений, управляемых головным мозгом.

Продолжением этой идеи явилось открытие И.П. Павловым (1855- 1935) условных рефлексов. И.М. Сеченов доказал, что раздражение определенных центров в головном мозгу тормозит деятельность центров спинного мозга. Благодаря И.М. Сеченову головной мозг стал предметом экспериментального исследования, а психические явления начали получать материалистическое объяснение в конкретной научной форме.

В начале XX в. в физике и естествознании в целом произошла вторая крупнейшая революция, приведшая к признанию релятивистской и квантово механической картины мира. Этому способствовали открытия: электромагнитных волн (Г. Герц), рентгеновских лучей (по имени первооткрывателя В. Рентгена),! радиоактивности (А. Беккерель), радия (М. Кюри-Склодовская и П. Кюри), светового давления (П.Н. Лебедев), первых положений квантовой теории (М. Планк) и других явлений.

До развития мануфактурного производства наука и техника фактически были обособлены друг от друга. В XVI в. нужа торговли, мореплавания, крупных мануфактур обусловили восстановление устойчивого союза научной и технической деятельности. Наука постепенно в течение XVI-XVIII вв. становилась «служанкой производства». Этот период считают первым этапом научно- технического прогресса (НТП).

Машинное производство, возникшее в конце XVIII в., уже не могло обойтись без опоры на науку, так как прогресс такого;! Производства возможен только на основе научного прогресса.<sup>TM</sup> Возникла необходимость в прикладных и производственных исследованиях, опытно-конструкторских разработках. Научно-техническая деятельность характеризует второй этап НТП конца XVIII в. до середины XX в.).

Третий этап НТП связан с современной научно-технической революцией. Ее отличительный признак: лидирующая наука по отношению к технике. Радиоэлектроника, атом энергетика, производство ЭВМ, практическая космонавтика возникли только благодаря новым

научным направлениям, новым теоретическим и прикладным разработкам. Современный НТП охватывает в принципе все стороны жизни общества.

### **Литература к лекция II**

- Агафонова Н.В. Прогресс и традиции в науке. - М., 1991.  
Вавилов С.И. Развитие идеи вещества. - М., 1970.  
Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. - М., 1981.  
Кудрявцев П.С. Курс истории физики. - М., 1992.  
Кузнецова Н.И. Наука в ее истории. - М., 1982.  
Маркс К., Энгельс Ф., Ленин В.И. О науке и технике. В 2-х т. - М., 1985.  
Спаский Б.И. Физика для философов. - М., 1989. Традиции и революции в развитии науки. - М., 1991. Физическое знание: его генезис и развитие. - М., 1993.

### **Лекция III**

#### **ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА**

*Понятие научной картины мира.*

*Историческая смена физических картин мира.*

*Современная научная картина мира.*

\

#### **1. Понятие научной картины мира**

Понятие «научная картина мира» активно используется в естествознании и философии с конца XIX в. Специальный анализ его содержания стал проводиться более или менее систематически с 60-х годов XX в., но до сих пор однозначное его понимание не достигнуто. Вероятно, это связано с объективной размытостью, неопределенностью самого понятия, занимающего промежуточное положение между собственно философским и естественнонаучным уровнями обобщения и отражения результатов, методов и тенденций развития научного познания. Существуют общенаучные картины мира и картины ,; мира с точки зрения отдельных наук - физическая, биологическая, астрономическая..., с точки зрения каких-то господствующих, просто авторитетных в то или иное время представлений, методов, стилей мышления - вероятностно-статистическая, эволюционистская, системная, информационно-кибернетическая, синергетическая и т.п. картины мира. В мировоззренческом и

методологическом отношении научные картины мира выполняют функции связующего звена между философией и отдельными науками, специальными научными теориями.

Научная картина мира включает в себя важнейшие достижения науки, создающие определенное понимание мира и места человека в нем. В нее не входят более частные сведения о свойствах различных природных систем, о деталях самого познавательного процесса. При этом научная картина мира не является совокупностью общих знаний, она представляет целостную систему представлений об общих свойствах, сферах, уровнях и закономерностях природы. Научная картина мира в отличие от строгих теорий обладает необходимой наглядностью, характеризуется сочетанием абстрактно-теоретических знаний и образов, создаваемых с помощью моделей. Наиболее показательные особенности различных картин мира выражаются в присущих им парадигмах (определенных стереотипах в понимании объективных процессов и способов их познания, интерпретации), стилях мышления и т.п. Таким образом, научная картина мира — это особая форма систематизации знаний, преимущественно качественное обобщение и мировоззренческо-методологический синтез различных научных теорий.

## **2. Историческая смена физических картин мира**

В существующей исторической и методологической литературе наиболее подробно проанализирована историческая эволюция физических картин мира. В XVI—XVII вв. вместо натурфилософской утвердилась механистическая картина мира,<sup>1</sup> распространившая на все явления в мире законы механики Галилея—Ньютона, которые принимались за основу всех других законов природы. Господствующее положение в научном познании в духе этой картины мира занял односторонний анализ, разделивший мир на группы обособленных и неизменных самих по себе явлений. В XIX в. в рамках механистической картины сложилась термодинамическая картина мира, основанная на молекулярно-кинетической концепции и вероятностно-статистических законах. Окончательное крушение механистической картины мира вызвала теория электромагнитного поля, созданная М. Фарадеем и Дж. К. Максвеллом во второй половине XIX в. Если до Максвелла физическая реальность мыслилась в виде материальных точек, то после него физическая реальность предстала в виде непрерывных полей, не поддающихся механистическому объяснению. Наступила эра принципиально новой физической картины мира, трансформировавшейся в XX в. в релятивистскую и квантовомеханическую картины мира. Соотношение, конкретное взаимодействие эмпирического базиса и собственно физических теорий друг с другом, а также научной картиной мира и философией детально рассмотрено в рекомендуемой книге М.В. Мостепаненко.

Научная картина мира служит промежуточным звеном между философией и теорией конкретной науки (например, физики, если речь идет о физической картине мира). Научная картина мира, с одной стороны, основывается на идеях, представлениях философии; с другой стороны — опирается на эмпирический базис соответствующей науки. Из взаимодействия этих источников и рождаются новые теоретические принципы и категории конкретной науки.

## **3. Современная научная картина мира**

В XX в. на роль лидера научного познания наряду с физикой претендует и биология, к которой относятся такие мощные направления, как эволюционное учение, генетика и экология, ставшая наукой о биосфере в целом. Биологическая картина мира (к которому принадлежит и человек) соседствует с аналогичными построениями, основанными на системных исследованиях, кибернетике и теории информации.

В последние годы на первый план все больше выходит новое междисциплинарное направление исследований, именуемое синергетикой, порожденное переходом науки к познанию сложно организованных эволюционирующих систем. Это направление возникло в начале 70-х годов и связано в первую очередь с именами И. Пригожина и Г. Хакена. Синергетика ставит целью познание общих принципов самоорганизации систем самой разной природы — от физических до социальных, лишь бы они обладали такими свойствами, как открытость, нелинейность, неравновесность, способность усиливать случайные флуктуации.

Предмет синергетики - это прямые и обратные переходы систем от стабильности к нестабильности, от хаоса к порядку, от разрушения к созиданию.

### **Литература к Лекция III**

Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю, Драма идей в познании природы:

Частицы, поля, заряды. - М., 1988.

Мостепаненко М.В. Философия и физическая теория. - Л., 1969. Пахомов Б.Я. Становление современной физической картины. - М., 1985.

Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. - М., 1994.

Степин В. С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. - М., 1994.

### **Лекция IV**

#### **НАУЧНОЕ ПОЗНАНИЕ МИРА «ВГЛУБЬ» И «ВШИРЬ». СПЕЦИАЛЬНАЯ И ОБЩАЯ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ О МИКРО-, МАКРО И МЕГАМИРАХ**

Научное познание мира "вглубь" и "вширь". Специальная и общая теории относительности: физическое содержание и мировоззренческое значение. Развитие принципа относительности при переходе от механики Галилея-Ньютона к релятивистской картине мира.

##### ***1. Научное познание мира «вглубь» и «вширь»***

Все многообразие известных человечеству объектов и свой лишь предсказываемыми теорией, но еще не ставшими экспериментально наблюдаемыми, достоверно установленными. Еще в начале XX в. немецкий физик М. Планк определил фундаментальные константы - длины (10 – 33 см) и времени (10 – 44 см), получившие название «Планковская длина» и «планковское время». Это более чем в миллиард миллиардов раз меньше размеров атомных ядер ( $K^{\wedge}I^{\wedge}cm$ ), которые сами на пять порядков (в т.е. в сто тысяч раз) мельче атомов, характеризующихся Величинами в 10 – 8 см. Считается, что в области квантовых масштабов неприменима общия теория относительности и для описания физических процессов здесь необходимо создание квантовой теории гравитации. Это свидетельствует не только о количественном, но и о качественном отличии предполагаемого гипомира от надежно установленного микромира - мира атомов и большого семейства (примерно четырехсот) так называемых элементарных частиц - электронов, протонов, нейтронов и др. В области реально, экспериментально изучаемого мира физики фиксируют размеры порядка 10 - 16 см (в тысячу раз меньше размеров атомных ядер).

Специфика микромира наиболее ярко отражена в раздела физики, основанных на квантовой механике, в том числе релятивистской учитывающей одновременно и квантованность, и относительность (релятивность) процессов в микро мире, их структурных, пространственно-временных и энергетически характеристик.

Наряду с углублением познания в области микромира (по знанием мира «вглубь») для науки XX в. очень характерно стремительное движение познания по линии увеличения размеров, изучаемых объектов, т.е. познание мира «вширь». По этой линии наука дополняет познание привычного людям земного макромира, характеризуемого умеренными скоростями и энергиями взаимодействия, познанием мегамира - гигантских по сравнению с земными масштабами звездных скоплений и сверх-1 скоплений. Это мир галактик.

Самым большим объектом, установленным наукой, явлю – ется Метагалактика, включающая все известные скопления галактик. Размеры ее - порядка  $10^{26}$  см. Такое расстояние свет проходит со скоростью 300 000 км/с за 20 миллиардов лет) Не которые ученые отождествляют? Метагалактику со Вселенной в целом, но все больше ученых склоняется к тому, что миров, подобных Метагалактике, во

Вселенной множество. Представления о множестве мегамиров и ведут к выделению нового уровня в строении Вселенной - гипермира. Таким образом, сейчас выделяют 5 уровней материального мира: гипомир, микромир, макромир, мегамир, гипермир. Им соответствует расстояние от  $10^{-10}$  –  $10^{-33}$  см до  $10^{26}$  –  $10^{28}$  см. Как видам, исследуемые современной наукой мир охватывает расслоением в диапазоне более чем 60 порядков. В этих рамках микромир выделяется, прежде всего, как объект механики, мегамир – как релятивистской механики.

К области макромир а относятся те процессы, для которых постоянную Планка ( $\hbar = 6,62 \cdot 10^{-27}$  эрг • с) можно считать бесконечно малой величиной, которой допустимо пренебречь, а скорость света  $c = 300\,000$  км/с - бесконечно большой величиной, позволяющей отвлечься от временной длительности передачи сигналов, считать взаимодействия систем мгновенными, как бы безвременными.

При описании мегамира необходимо считаться с релятивистскими эффектами - зависимостью размеров объектов, длительности процессов, одновременности или разновременности событий от системы отсчета, искривлением пространства-времени, изменением его геометрии и топологии, размерности.

## **2. Специальная и общая теории относительности: физическое содержание и мировоззренческое значение**

Специальная теория относительности (СТО) создана в 1905-1908 Гг. С трудами х. Лоренца, А. Пуанкаре, а. Эйнштейна и Г. Минковского. По этой теории механический принцип относительности Галилея в применении его к описанию распространения электромагнитных волн преобразуется в общезначимый. Это осуществлено путем дополнения принципа относительности принципом постоянства скорости света. Создание СТО - пример перехода к более общей теории не путем абстрагирования и упрощения, а методом конкретизации, обогащения содержания теории.

В механике Галилея-Ньютона скорости движения тел относительно друг друга складываются алгебраически. Точные опыты Майкельсона в 80-х годах XIX в., показали, что при распространении электромагнитных волн скорости не суммируются. Например, если вдоль направления движения поезда, скоростью которого  $1/2$  послать световой сигнал со скоростью  $v$ , близкой к скорости света в вакууме, то скорость перемещения сигнала по отношению к платформе оказывается меньше суммы  $c + 1/2$  и вообще не может превышать скорость света в вакууме. Скорость распространения светового сигнала не зависит от скорости движения источника света. Этот факт вступил в противоречие с принципом относительности Галилея.

Но авторы СТО не отказались от принципа относительности, а, напротив, придали ему более общий вид. При этом потребовалось коренным образом преобразовать понимание самих пространства и времени, одним словом, создать принципиально новую теорию изменения пространственно-временных отношений между объектами. По Галилею, при переходе от одной инерциальной системы  $S_1$  к другой системе  $S_2$  время остается тем же:  $t_2 = t_1$ , а пространственная координата меняется по уравнению  $x_2 = x_1 - vt_1$ . В теории же относительности применяются лоренцевы преобразования координат:  $x_2 = \gamma(x_1 - vt_1)$  и  $t_2 = \gamma(t_1 - vx_1/c^2)$

Пространственные и временные координаты в СТО зависят друг от друга. Длина отрезка в направлении движения сокращается:  $\Delta x' = \Delta x \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ , а ход времени замедляется (т.е. длительность процессов в движущейся системе по сравнению с поткоящейся системой возрастает):  $\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ . Один из создателей СТО Г. Минковский углубил понимание неразрывности пространства и времени, показав, что в своем единстве они абсолютны, независимы от системы отсчета. Абсолютный интервал Минковского  $c^2 \Delta t'^2 - \Delta x'^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta x^2 \sim c^2 \Delta \tau^2$ , объединяющий три пространственные и одну временную координаты, не зависит от системы отсчета, и в любой из них имеет одно и то же значение.

Таким образом, если в механике Галилея-Ньютона относительной была только скорость, то в СТО относительными предстали также линейные размеры объектов, длительность и одновременность процессов. Если в классической механике пространство и время были независимы друг от друга, то в СТО они преобразовались в единое пространство-время. Причем интервал между двумя событиями в этом четырехмерном пространстве-времени остается неизменным при переходе от одной инерциальной системы к другой.

Общая теория относительности (ОТО) была создана через 10 лет после СТО. По существу это - новая теория тяготения, более общая и глубокая, чем Ньютоновская. В ОТО установлено, что метрические свойства определяются распределением и взаимодействием тяготеющих масс, а силы тяготения зависят от свойств пространства. В ОТО поставлены фундаментальные проблемы: конечности-бесконечности пространства и времени, соотношения материи, движения, пространства и времени.

Специальная и общая теории относительности первыми ознаменовали переход от классической физики к неклассической, от веками установившихся представлений о веществе, движении, пространстве и времени к принципиально новым теоретико-методологическим положениям и новой структуре всей физики.

### **3. Развитие принципа относительности при переходе от механики Галилея-Ньютона к релятивистской картине мира.**

В общем, философском смысле относительность каких-либо явлений означает отсутствие абсолютных, непреодолимых границ между ними. Различие между относительными системами не абсолютно, включает момент тождества между ними, предполагает тождественность их в определенном отношении. Галилей первым установил относительность механического движения в его отношении к механическому же покою, показав, что покой тождествен равномерному (без ускорения) и прямолинейному перемещению тел относительно друг друга. Тела, находящиеся в таком состоянии, называются инерциальными системами отсчета. Смысл принципа относительности Галилея состоит в следующем: законы механики имеют одинаковую форму во всех инерциальных системах, т.е. все механические процессы в инерциальных системах протекают одинаково. В таких системах пространственно-временные свойства тел (их размеры, расстояния, время их существования, временные промежутки между ними) не зависят от скорости их движения, от того, находятся они в движении или нет. Но скорость их движения для разных систем отсчета выражается по-разному: скорость движения внутри системы отсчета алгебраически складывается (складывается или вычитается) со скоростью перемещения систем отсчета относительно друг друга. Об этом обычно говорят так: в механике Галилея-Ньютона относительной величиной является только скорость. Здесь относительность означает уже не тождество, а различие сравниваемых величин. Это тоже надо иметь в виду.

В специальной теории относительности Эйнштейна принцип относительности формулируется в более общем виде: не только механические, но все физические процессы в инерциальных системах протекают одинаково. В данной теории принцип относительности неразрывно связан с другим: принципом постоянства скорости света в вакууме, независимости ее от движения источника света. Подчеркивая момент тождества инерциальных систем, теория Эйнштейна акцентирует внимание на зависимости от них фундаментальных свойств пространства и времени, а также их зависимости от скорости движения объектов. Относительными (в смысле

изменяющимися, различающимися при переходе от одной системы отсчета к другой) здесь оказываются и размеры тел, и длительность их существования, и одновременность или разновременность событий.

Общая же теория относительности утверждает одинаковость 1 законов природы не только в инерциальных, но и в неинерциальных системах отсчета. Но для соблюдения этого потребовалось учесть зависимость свойств пространства и времени не только от скорости их перемещения, но и от более глубоких материальных взаимодействий, от массы тел и создаваемых ими гравитационных полей. В общей теории относительности используется уже не привычная нам геометрия Евклида, а другие геометрии с понятиями искривления пространства под действием полей тяготения, замедления хода времени в сильных гравитационных полях. Развитие физики демонстрирует, что более глубокое понимание единства мира, тождественности его проявлений достигается одновременно с раскрытием их глубочайших, не только количественных, но и самых фундаментальных качественных различий.

### Литература к Лекция IV

Грибанов Д. П. Философские взгляды А. Эйнштейна и развитие теории относительности. - М., 1987. Князев В.Н. Концепция взаимодействия в современной физике - М., 1991. Омеляновский М.Э. Диалектика в современной физике. - М., 1973. Пахомов Б .Я. Становление современной физической картины мира. - М., 1985. Трофименко А.П. Вселенная: творение или развитие? - Минск, 1987. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. - М., 1966.'

### Лекция V

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА: СТАНОВЛЕНИЕ, ЭВОЛЮЦИЯ, ПРИНЦИПЫ

*Формирование квантовой физики. Специфика ее законов и принципов. Об особом смысле понятий «элементарность», «простое/сложное», «деление», «состоит из». Многообразие и единство элементарных частиц. Проблема их классификации.*

### 1. Формирование квантовой физики. Специфика ее законов и принципов

Квантовая механика и квантовая физика в основном сформировались в первые два десятилетия XX в. усилиями М. План- пусканием фотонов электромагнитного поля при переходе атомов из одного электронного состояния в другое.

В классической физике вплоть до второй половины XIX в. под материей обычно понималось вещество. Электродинамикой Максвелла положено основание физическому учению о поле как особой форме материи. Но вещество и поле рассматривались отделенными друг от друга. Квантовая механика впервые позволила установить связь вещества и поля. Экспериментальное открытие в 1927 г. дифракции электронов доказало, что микрочастицы вещества и поля имеют двуединую природу - одновременно и корпускулярную, дискретную, и волновую, непрерывную.

В квантовой механике корпускулярные и волновые понятия теряют свою «классическую» независимость. Движение микрообъектов лишь приближенно может трактоваться в одних случаях как движение «классических» частиц, а в других случаях как распространение «классических» волн. Поэтому при описании явлений атомного масштаба нельзя отвлекаться от



тех физических условий, в которых они наблюдаются. Квантовым величинам присущ характер относительности к средствам наблюдения, что и делает их отличными от классических величин, которые безотносительны к средствам наблюдения. Понятие и термин «относительность к средствам наблюдения» ввел впервые наш соотечественник академик В.А. Фок.

Из основных положений квантовой механики вытекает «соотношение неопределенностей», установленное В. Гейзенбергом:  $\Delta p \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}$ , где  $\Delta p$  - импульс частицы,  $\Delta x$  - ее координаты,  $\hbar$  - постоянная Планка,  $\Delta p$  - неопределенность в определении импульса,  $\Delta x$  - неопределенность в определении координаты. При точном определении импульса  $\Delta p = 0$ , а  $\Delta x = \infty$ , т.е. координата становится неопределенной. И наоборот.  $\Delta x = 0$ ,  $\Delta p = \infty$

Для объяснения соотношения неопределенностей Н. Бор выдвинул «принцип дополнительности, противопоставив его принципу причинности. При использовании прибора, позволяющего точно измерить координаты частиц, импульс может быть любым и, следовательно, причинная связь отсутствует. Применяя приборы другого класса, можно точно измерить импульс, а координаты становятся произвольными. В этом случае процесс, по Н. Бору, совершается якобы вне пространства и времени, т.е. следует говорить либо о причинности, либо о пространстве и времени, но не о том и другом вместе. В. Гейзенберг выдвинул принцип «неконтролируемого взаимодействия» частицы с прибором. Неопределенность в значении импульса и координаты, якобы, обусловлена тем, что взаимодействие частицы и прибора может быть познано лишь до некоторого предела, за которым принципиально невозможно познать объективные процессы микромира.

Борьбу против индетерминизма в квантовой физике, против отрицания объективных причинных, закономерных связей в микромире вели П. Ланжевэн, М. Лауэ, Л. де Бройль, М. Планк, А.И. Эйнштейн, советские физики С.И. Вавилов, В.А. Фок, Д.И. Блохинцев и другие. Они показывают, что соотношение неопределенностей свидетельствует лишь об ограниченной возможности применения понятий классической механики при описании «расплывшихся», одновременно дискретных и волновых объектов, какими являются электроны и другие микрочастицы.

Как видим, следует различать собственные положения квантовой физики и естествознания вообще (в данном случае соотношение неопределенностей) и их философски-мировоззренческие трактовки, которые могут сильно отличаться друг от друга. И только в результате тщательного анализа можно установить, какая из этих трактовок в наибольшей мере соответствует самому естествознанию, самой объективной природе.

## **2. Об особом смысле понятий «элементарность», «простое/сложное», «деление», «состоит из»**

Один из основателей квантовой физики В. Гейзенберг предупреждал: «Мы не можем избежать употребления языка, тесно связанного с традиционной философией. Мы спрашиваем: "Из чего состоит протон? Делим или не делим электрон? Сложной или простой частицей является фотон?" Однако это неверно поставленные вопросы, ибо слова "делить" или "состоять" в этой связи в значительной мере утрачивают свой смысл.

Нашей задачей должно быть приспособление нашего мышления и нашего языка, то есть нашей научной философии, к новой ситуации, созданной данными эксперимента... Неверно поставленные вопросы и неправильные наглядные представления автоматически просачиваются в физику частиц и уводят научные исследования в сторону от реальной природы" 1.

Утверждение «система состоит из элементов» всегда означало, что эта система представляет собой объект, состоящий из частей, меньших по величине или по массе, но сохраняющих внутри этой системы определенную индивидуальность, самостоятельность (конечно, ограниченную взаимодействием этих частей в рамках включающей их большей системы). К субъядерным частицам такое понимание неприменимо. Здесь следует говорить не о том, что одни частицы состоят из других, а о том, что они способны превращаться друг в друга, порождать друг друга в различных процессах взаимодействия. Протон, например, можно получить в результате столкновения нейтрона и  $\pi$  (пи)-мезона или  $\Lambda$  (лямбда)-гиперона и  $K$  - мезона, но это не значит, что в структуру всех этих частиц входит протон, что они «состоят из»

Даже в тех случаях, когда происходит распад частицы, нельзя говорить, что конечные частицы более элементарны, чем распавшаяся, что конечные частицы входили в состав исходной. Это было бы верно, если бы энергия связи (так называемый дефект массы) была значительно меньше масс участвующих в реакции частиц, а частицы-компоненты не теряли бы своей индивидуальности внутри образуемого ими целого. В случае субъядерных частиц дефект массы всегда оказывается больше массы одной или даже нескольких частиц-компонент, а при квантовых (так называемых виртуальных) распадах значительно превосходит массу исходной, «материнской» частицы. Так, масса виртуальных частиц, образующихся при диссоциации те мезона на пару протон + нейтрон, более чем на порядок превышает массу самого те мезона. В этом отношении те мезон радикально отличается, например, от дейтрона (ядра атома тяжелого водорода), дефект масс которого составляет всего лишь около 0,001 его массы; поэтому дейтрон действительно можно считать состоящим из протона и нейтрона, потому что они остаются такими же, как и в свободном состоянии. А вот частицы компоненты внутри те мезона почти «растворяются» в энергии их взаимодействия.

Поскольку субъядерные микрочастицы не делятся на простейшие в обычном геометрическом смысле, они должны считаться действительно элементарными частицами. Но вместе с тем они обладают пространственной протяженностью и своеобразной внутренней структурой. Поэтому нельзя абсолютизировать, преувеличивать элементарность микрочастиц. Образ пространственно-структурной и в то же время элементарной по своим свойствам частицы стал фактически общепринятым после экспериментального обнаружения в середине 50-х годов XX в. американским физиком - экспериментатором Р. Хофштадтером пространственной «размазки» электрического заряда и магнитного момента протона.

Свободная, невзаимодействующая микрочастица - это всего лишь математическая абстракция. Реальные физические частицы всегда взаимодействуют с вакуумными полями, испуская и поглощая виртуальные частицы. Вследствие этого вокруг каждой частицы образуется «облако» виртуальных частиц. И чем меньше масса испускаемых частиц, тем больше размеры образуемого ими «облака». Продолжительность отдельных актов виртуальной диссоциации частицы (ее «миганий») очень мала: при испускании тс-мезонов она около  $5 \cdot 10^{-24}$  с, а для других частиц - еще меньше. Но благодаря многократным их повторениям возникает постоянная, усредненная структура - «размазка» электрического заряда, магнитного момента, массы, которая становится все более плотной к центру частицы. В этом смысле говорят, что элементарная частица состоит из плотного центрального ядра керна и рыхлой периферической оболочки. Но в отличие от атома, где пространственные размеры отдельных частей - ядра и электронной оболочки - различаются на 5 порядков ( $10^{-14}$  и  $10^{-8}$  см), в нуклонах отсутствуют резко обособленные детали, пространственные части структуры здесь почти непрерывно переходят друг в друга.

### **3. Многообразие и единство элементарных частиц. Проблема их классификации**

Сейчас известно примерно 400 элементарных частиц. Некоторые из них «живут» очень короткое время, быстро превращаясь в другие ( частицы, успевая за время своего существования пролетать расстояния, равные радиусу атомного ядра ( $10^{-12}$ - $10^{-10}$  см). Минимальное время, доступное экспериментальному измерению, характеризуется величиной примерно  $10^{-26}$  с. Некоторые элементарные частицы оказались неожиданно тяжелыми - даже тяжелее отдельных атомов.

Современные физики уделяют много внимания систематизации элементарных частиц, раскрытию внутреннего единства как между ними, так и между соответствующими им фундаментальными видами взаимодействия - сильным, слабым, электромагнитным и гравитационным.

Интенсивность слабого взаимодействия на  $10 - 11$  порядков ( в  $10^{10}$ - $10^8$  раз) меньше интенсивности ядерных сил. Поэтому его и называли слабым, радиус его действия менее  $10^{-15}$  см. Электромагнитное же взаимодействие на расстояниях, соизмеримых с радиусом действия ядерных сил, слабее их лишь в  $10^2$ -  $10^3$  раз. Самым же слабым на этих расстояниях

оказывается гравитационное взаимодействие, интенсивность которого на много порядков ниже слабого взаимодействия.

Даже слабое взаимодействие на много порядков превышает гравитационное взаимодействие. А сила кулоновского, электрического отталкивания двух электронов в 1042 раз больше величины их гравитационного притяжения. Если представить, что электромагнитные силы, «притягивающие» электроны к атомному ядру, ослабеют до уровня гравитационных, то атом водорода стал бы больше видимой нами части Вселенной. Гравитационные силы при уменьшении расстояний возрастают очень медленно. Преобладающими они становятся лишь в фантастически малых интервалах меньше  $10^{-12}$  см, которые остаются пока еще недоступными для экспериментального исследования. С помощью эксперимента сейчас удастся «просматривать» расстояния, близкие к 10 - 16 см.

Указанные четыре вида фундаментальных (лежащих в самом фундаменте материи) взаимодействий осуществляются путем обмена соответствующими частицами, служащими своеобразными переносчиками этих взаимодействий. От массы частиц зависит радиус действия сил. Электромагнитное взаимодействие переносят фотоны (масса покоя равна нулю), гравитационное - гравитоны (пока гипотетические, экспериментально не установленные частицы, масса которых тоже должна быть нулевой). Эти два взаимодействия, переносимые безмассовыми частицами, имеют большой, возможно бесконечный радиус действия. Причем только гравитационное взаимодействие порождает притяжение между одинаковыми частицами, остальные три вида взаимодействий обуславливают отталкивание одноименных частиц. Переносчиками сильного взаимодействия, связывающего протоны и нейтроны в атомных ядрах, являются глюоны. Это взаимодействие свойственно тяжелым частицам, получившим название адронов. Слабое взаимодействие переносят векторные бозоны. Это взаимодействие свойственно легким частицам - лептонам (электронам, позитронам и т.п.).

Многообразие микромира предполагает его единство через взаимопревращаемость частиц и полей. Особенно важно превращение «пары» - частицы и античастицы - в частицы другого «сорта». Первым было открыто превращение электрона и позитрона в кванты электромагнитного поля - фотоны и обратный процесс «порождения» пар из фотонов, обладающих достаточно большой энергией.

В настоящее время разработка проблемы систематизации элементарных частиц связана с идеей существования кварков - частиц с дробным электрическим зарядом. Сейчас их считают «самыми элементарными» в том смысле, что из них Могут быть «построены» все сильно взаимодействующие частицы - адроны. С позиции теории кварков уровень элементарных частиц - это область объектов, состоящих из кварков и антикварков. При этом, хотя последние и считаются на данном уровне познания простейшими, самыми элементарными из известных частиц, сами они обладают сложными свойствами - зарядом, «очарованием» («шармом»), «цветом» и другими необычными квантово-физическими свойствами. Как в химии не обойтись без понятий «атом» и «молекула», так и физика элементарных частиц не может обойтись без понятия «кварк».

Таким образом, список адронов - тяжелых частиц, характеризующихся сильным взаимодействием - состоит из трех частиц: кварка, антикварка и связывающего их глюона. Наряду с ними существуют около десяти легких частиц - лептонов (электроны, позитроны, нейтрино и т.п.), - которым соответствует слабое взаимодействие. Известен также фотон - носитель электромагнитного взаимодействия. И по-прежнему гипотетическим, лишь теоретически предсказываемым, остается гравитон, с которым связывается гравитационное взаимодействие. О внутренней структуре лептонов, фотона и гравитона пока ничего не известно. Сейчас уже существует более или менее конкретная идея синтеза, взаимосвязи слабого, сильного и электромагнитного видов взаимодействия. Обнаруживается возможность объяснения их взаимосвязи и с гравитационным взаимодействием. Все это свидетельствует о постепенной реализации в действительность принципиально ничем не ограниченной возможности теоретического мышления в познании единства мира, остающегося в рамках единства бесконечно многообразным в своих проявлениях.

## Литература к лекции V

- Барашенков В. С. Существуют ли границы науки: количественная и качественная неисчерпаемость материального мира.-М., 1982.  
Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. - М., 1989.  
Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы: Частицы, поля, заряды. - М., 1988.  
Марков М.А. О природе материи. - М., 1976.  
Пахомов Б.Я. Становление современной физической картины мира. - М., 1985.  
Сачков Ю.В. Введение в вероятностный мир. - М., 1971.

## Лекция VI

### ОТ МИКРО-К МАКРОМИРУ. ОТ ФИЗИКИ И ХИМИИ К ГЕОЛОГИИ И БИОЛОГИИ

*Мир атомов, молекул и химизма.*

*От физики и химии к геологии и биологии.*

#### 1. Мир атомов, молекул и химизма

Атом представляет собой целостную ядерно-электронную численный состав электронов в атоме, так и всю его внутреннюю структуру. Если на этапе образования атома главную роль играют индивидуальные свойства ядра и электронов, то поведение электронов в составе атома в первую очередь обусловлено характеристикой их квантовых состояний, распределением электронов по энергетическим уровням и отдельным «ячейкам» или «орбитам», в каждой из которых может находиться не более двух электронов.

Из всех взаимодействий атомов, электромагнитных по своей общей природе, можно выделить следующие взаимодействия с полями и частицами, при которых происходит изменение внутренней структуры атомов, не связанное с образованием более сложных и устойчивых объектов (таковы процессы излучения и поглощения атомами света); 2) взаимодействия атомов друг с другом, определяющие агрегатное состояние вещества (дисперсионное взаимодействие, например); /3) химическое взаимодействие, которое приводит к образованию молекул и других химических соединений и лежит в основе качественного изменения вещества, построенного из атомов и молекул.

В общей форме электромагнитное взаимодействие, общие его законы изучаются физикой; поэтому можно сказать, что химическая форма движения является разновидностью физического взаимодействия, но это будет чисто терминологическим определением, не вскрывающим конкретного содержания определяемых процессов и имеющим смысл только для сопоставления изучающих их наук. Задача же в том и состоит, чтобы раскрыть специфику химических процессов как особой разновидности электромагнитного взаимодействия.

Если в простейшем случае химического взаимодействия атома водорода с протоном, на первый взгляд, еще можно предполагать, что при расчетах этого взаимодействия допустимо рассматривать отдельные электроны и протоны, то в случае взаимодействия сложных атомов и особенно молекул уже со всей очевидностью обнаруживается недопустимость такого

представления о механизме химического взаимодействия. С усложнением атомов все более сложным становится соотношение между внутриатомными физическими и межатомными химическими взаимодействиями. С одной стороны, увеличивается их несовпадение друг с другом, с другой стороны - с переходом к сложным атомам раскрывается обусловленность химического взаимодействия атомов всеми особенностями их внутренней структуры и обнаруживаются более глубокие структурные изменения в самих атомах.

Сравнение химической формы движения атомов с их внутренними и внешними физическими взаимодействиями показывает, что именно химическое взаимодействие атомов следует рассматривать как специфически атомную форму движения. Во-первых, в отличие от других взаимодействий атомов, свойственных и более простым объектам, химическое взаимодействие возникает только на атомном уровне, поэтому атом следует рассматривать как наипростейшую в химическом отношении частицу. Во-вторых, химическое взаимодействие - это взаимодействие атомов с атомами, а не с другими объектами, что определяет полнейшую зависимость химических процессов от свойств самих атомов. В-третьих, из всех взаимодействий атомов с атомами их химические взаимодействия в наибольшей мере зависят от специфических для атомов каждого химического элемента особенностей электронной структуры.

Молекулы - это очередной после атомов качественный уровень строения и эволюции вещества. Подчеркивая целостность молекул, органическое единство их составных частей, современное естествознание характеризует движение молекул как движение самостоятельных и целостных систем, а не как простую сумму разрозненных движений отдельных образующих их частиц (атомов, ядер и электронов). Те взаимодействия молекул, которые не сопровождаются изменением их структуры (т.е. определенного порядка химических связей между атомами внутри молекул), изучаются физикой и называются физическими. Взаимодействия же молекул, приводящие к их качественным взаимопревращениям, перестройке их внутренних связей, называются химическими и изучаются химией.

Так же, как в случае атомов, химическое поведение молекул является их индивидуальной характеристикой, специфически обусловлено их составом и структурой. Этого нельзя сказать о Ван-дер-ваальсовом взаимодействии, связанном с агрегатным состоянием вещества. В этом взаимодействии молекулы тоже участвуют как единые и целостные образования, но в отличие от химического оно универсально, осуществляется между всеми атомами и молекулами независимо от их принадлежности к какому-либо определенному химическому элементу или соединению.

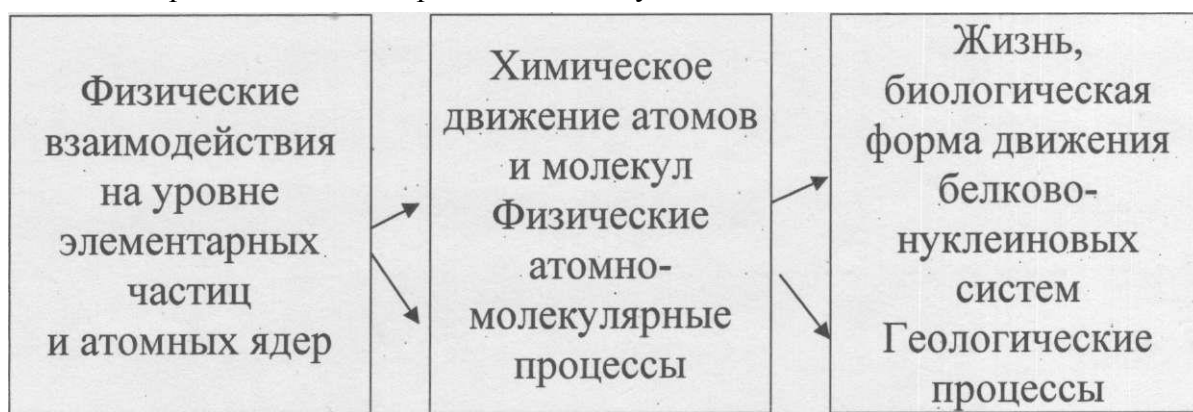
Повторяем, общая природа каких-либо взаимодействий не исключает, а предполагает наличие особенного, отличающего одно взаимодействие от другого. И простое кулоновское взаимодействие любых электрических зарядов, и ван-дер-ваальсовое взаимодействие атомов и молекул, и химическое взаимодействие между ними имеют общую электрическую природу. Однако кулоновское взаимодействие между зарядами проявляется на макроскопических расстояниях, и энергия его убывает с расстоянием пропорционально  $1/r$ . Ван-дер-ваальсовое взаимодействие осуществляется на расстояниях нескольких ангстрем ( $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см} = 0,1 \text{ нм}$ ) и энергия его уменьшается с расстоянием пропорционально  $1/r^6$ , т.е. на пять порядков быстрее. Химическое же взаимодействие возможно только при сближении атомов и молекул на 1-2 ангстрема и энергия его, изменяясь пропорционально  $1/r^2$ , спадает до нуля при расстоянии между атомами в 2 А. Все это тоже демонстрирует более внутренний характер химического взаимодействия атомов и молекул по сравнению с другими их взаимодействиями.

Современной химии известно большое многообразие химических «частиц» различной степени сложности, представляющих, по меньшей мере, три качественно различных уровня материи: 1) атомный уровень (электрически нейтральные атомы, атомарные ионы, различные изотопы и атомы в разных состояниях - типа «горячих» атомов и т.п.); 2) молекулярный уровень (сами молекулы как электрически нейтральные и валентно насыщенные дискретные частицы, радикалы - химически ненасыщенные частицы, молекулярные ионы, ион радикалы и т.п.); 3) надмолекулярный уровень - коллоидные образования (мицеллы), молекулярные комплексы и макромолекулы полимеров. При этом наряду с химическими соединениями постоянного состава чрезвычайно распространены и соединения переменного состава.

На всех этих уровнях химические процессы представляют собой высшую форму движения, усложняющуюся вместе с усложнением химических частиц. Только в биологических системах кончается качественная сфера действия химической формы движения как главной и самостоятельной формы движения, охватывающей важный этап развития материи от простейших атомов до сложнейших белково- нуклеиновых систем. И, конечно, на всех этих уровнях химия вообще неотрывна от физики в том смысле, что химическая форма движения сама является определенной совокупностью (причем целостной, системной) различных физических процессов и что наряду с химическими превращениями всегда происходят те или иные физические изменения в атомно-молекулярном и надмолекулярном веществе.

## 2. От физики и химии к геологии и биологии

Как химические процессы, так и физические изменения единым фронтом через большой ряд усложнений химических соединений и физических состояний в конце концов приводят к биологической форме движения и, с другой стороны, объединяются в геологических процессах, создавших условия для самого возникновения жизни на земле. В соответствии с этим самый общий вид перехода от физических процессов в мире элементарных частиц до биологических и геологических процессов можно представить следующей схемой.



Хотя и примитивно, эта схема отражает сложный, разветвленный характер развития уже на атомно-молекулярном уровне, на котором физические и химические процессы переплетены и взаимообусловлены, но их единство носит в основном внешний характер. В геологических же и особенно в биологических системах и процессах все предыдущие формы движения связаны не внешне, а внутренне, взаимопроникая друг в друга и выступая необходимыми элементами высшей формы движения.

В современной естественнонаучной и философской литературе все еще не преодолены две крайности при обсуждении соотношения химии и физики. Представители одной из них усматривают в успехах квантово-механического описания и объяснения химических процессов основание для их полного отождествления со всеми другими ядерно-электронными взаимодействиями, для отказа от какой бы то ни было специфики химических процессов и химического познания по сравнению с физическими внутри- и межатомными явлениями и физическим познанием их. Представители другой точки зрения так или иначе связывают признание специфики химической формы движения и ее познания с принципиальной или практической ограниченностью квантово-механического и вообще количественного описания и объяснения химических явлений.

В связи с этим уместно подчеркнуть, что закон перехода количественных изменений в качественные предполагает не только качественные скачки, но и количественную обусловленность их. Этот закон вовсе не связывает признание скачков от одних явлений к другим с непознаваемостью самих этих скачков. Напротив, суть закона как раз в том, что он не допускает никакой таинственности в характеристике скачков, а прямо нацеливает на раскрытие конкретного «механизма» вполне естественного процесса их осуществления, на точное отражение в научных теориях количественного содержания качественных скачков. Поэтому, признавая и отстаивая специфику химической формы движения, надо отыскивать не границы

применимости различных математических и физических методов, а все более точную формулировку конкретных условий их применения в данном случае и соответствующий способ преобразования общих методов. Действительные и неопровержимые аргументы, подтверждающие специфичность химических явлений, следует искать на пути именно успешного применения для их познания методов современной физики, показывая при этом, что успех в каждом случае достигается благодаря умелому учету специфики химических явлений, а совсем не потому, что этой специфики нет. 1. Совпадая в своей основе с определенными физическими процессами, химическая форма движения по мере усложнения приобретает все более резкое отличие от других явлений. Известный историк и теоретик химии В.И. Кузнецов приводит следующую иллюстрацию этого положения: «Возьмем несколько химических систем различного уровня организации: 1. молекулу  $H_2$ , 2. молекулу какой-либо гексозы  $C_6H_{12}O_6$ , 3. частицу гидрированного медного купороса  $Cu_3O_4 \cdot nH_2O$ , 4. поверхностное соединение водорода на платине  $(H_2)_x - (P^*)_y - H$ , 5. систему реагирующих молекул  $CH_4 + O_2$  и 6. любую сложную каталитическую систему. Поскольку первая из этих систем состоит лишь из четырех элементарных частиц, ее, видимо можно в равной мере считать и физической, и химической частицей: ее структура всецело определяется этим составом. Вторую систему  $C_6H_{12}O_6$  уже никак нельзя причислить к физическим, ибо один этот состав способен обеспечить образование сотен различных изомерных систем. Системы  $Si_8O_4 \cdot nH_2O$  и  $(H_2)(P)_y \cdot H$  тем более отражают специфику химических объектов: теории химии вполне способны предсказать на основе их состава как их строение, так и перестроение - изменение структуры под влиянием условий. Физика по этому поводу скажет разве только то, что воспримет от химии. И, наконец, две последние системы - это макрообъекты; их можно описать посредством понятия организации: в них в качестве элементов выступает уже ряд сложных химических объектов, причем разного структурного уровня. Химия располагает некоторыми, хотя и несовершенными средствами описания особенностей организации этих систем на основе информации о составе и структуре их компонентов. Ясно, что физика как таковая без помощи химии этого сделать не может» 1.

То, что признание специфичности химии по сравнению с физикой и биологией по сравнению с физикой и химией вполне совместимо с возможностью и необходимостью применения

физических методов познания в химии и физико-химических методов исследования в биологии, хорошо показано в работах крупнейшего советского ученого, лауреата Нобелевской премии академика Н.Н. Семенова. Он писал, в частности: «Живая материя имеет некоторые дополнительные новые физико-химические свойства, не встречающиеся пока в том комплексе видов материи, которые нам знакомы в неживой природе. Я не думаю, что живое является просто сложной комбинацией тривиальных физико-химических процессов, хорошо известных нам из физики и химии. Это было бы грубо механической точкой зрения. С другой стороны, я не сомневаюсь, что эти новые физико-химические свойства живой материи могут быть изучены и поняты путем применения обычных или вновь для этого разработанных физико-химических методов и теорий» 1.

## Литература к лекция VI

Боряз В.Н., Салопов Е. Ф. Философские вопросы химии. - Л 1976. - С. 207-239. Кузнецов В.И. Диалектика развития химии. М., 1973.

## Лекция VII

### МЕГАМИР В ЕГО МНОГООБРАЗИИ И ЕДИНСТВЕ

Мегамир, его состав и строение.

## **1. Мегамир, его состав и строение**

Нет жесткой границы, однозначно разделяющей микро-, макро- и мегамиры. При несомненном качественном. Различии они связаны конкретными процессами взаимопереходов. Наша только в биологических системах кончается качественная сфера действия химической формы движения как главной и самостоятельной формы движения, охватывающей важный этап развития материи от простейших атомов до сложнейших белково-нуклеиновых систем. И, конечно, на всех этих уровнях химия вообще неотрывна от физики в том смысле, что химическая форма движения сама является определенной совокупностью (причем целостной, системной) различных физических процессов и что наряду с химическими превращениями всегда происходят те или иные физические изменения в атомное - молекулярном и надмолекулярном веществе.

## **2. От физики и химии к геологии и биологии**

Как химические процессы, так и физические изменения единым фронтом через большой ряд усложнений химических соединений и физических состояний, в конце концов, приводят к биологической форме движения и, с другой стороны, объединяются в геологических процессах, создавших условия для самого возникновения жизни на земле. В соответствии с этим самый общий вид перехода от физических процессов в мире элементарных частиц до биологических и геологических процессов можно представить следующей схемой.

Хотя и примитивно, эта схема отражает сложный, разветвленный характер развития уже на атомно-молекулярном уровне, на котором физические и химические процессы переплетены и взаимообусловлены, но их единство носит в основном внешний характер. В геологических же и особенно в биологических системах и процессах все предыдущие формы движения связаны не внешне, а внутренне, взаимопроникая друг в друга и выступая необходимыми элементами высшей формы движения.

В современной естественнонаучной и философской литературе все еще не преодолены две крайности при обсуждении соотношения химии и физики. Представители одной из них усматривают в успехах квантово-механического описания и объяснения химических процессов основание для их полного отождествления со всеми другими ядерно-электронными взаимодействиями, для отказа от какой бы то ни было специфики химических процессов и химического познания по сравнению с физическими внутри- и межатомными явлениями и физическим познанием их. Представители другой точки зрения так или иначе связывают признание специфики химической формы движения и ее познания с принципиальной или практической ограниченностью квантово-механического и вообще количественного описания и объяснения химических явлений.

В связи с этим уместно подчеркнуть, что закон перехода количественных изменений в качественные предполагает не только качественные скачки, но и количественную обусловленность их. Этот закон вовсе не связывает признание скачков от одних явлений к другим с непознаваемостью самих этих скачков. Напротив, суть закона как раз в том, что он не допускает никакой таинственности в характеристике скачков, а прямо нацеливает на раскрытие конкретного «механизма» вполне естественного процесса их осуществления, на точное отражение в научных теориях количественного содержания качественных скачков. Поэтому, признавая и отстаивая специфику химической формы движения, надо отыскивать не границы применимости различных математических и физических методов, а все более точную формулировку конкретных условий их применения в данном случае и соответствующий способ преобразования общих методов. Действительные и неопровержимые аргументы, подтверждающие специфичность химических явлений, следует искать на пути именно успешного применения для их познания методов современной физики, показывая при массы и площади черных дыр. Черные дыры - это концентраторы вещества и энергии, возвращающие их обратно в окружающее пространство путем квантового испарения и взрывов. В отдельности к



черным дарим, неприменимы ни второе начало термодинамики, ни его гравитационный аналог - «теорема лошадей». Поскольку же уменьшение энтропии сопровождается увеличением площади черных дыр и наоборот, то можно предположить, что неубывающей величиной в действительности является их сумма. Такое обобщенное второе начало термодинамики объединяет сразу три раздела физики: общую теорию относительности, термодинамику и квантовую теорию. В философском плане такой подход представляется безупречным.

### **3. Возможна ли единая физическая теория мира в целом?**

Итак, установлено огромное многообразие материальных объектов, представляющих микро-, макро - и мегамиры. Но исчерпывают ли они все существующее вообще? С учетом истории человеческого познания и общего духа современной научной картины мира на этот вопрос напрашивается отрицательный ответ. Многообразие материи и ее движения бесконечно, причем не только количественно, но и качественно. Принцип качественной бесконечности природы означает признание неограниченного многообразия структурных форм материи, различающихся самыми фундаментальными законами бытия. Этот принцип исключает возможность хотя бы в<sup>1</sup> пределе представлять все объекты по единому образу и подобию. В частности, сейчас уже никак нельзя выстраивать все известные объекты науки по линии беспредельной, но однообразной делимости на все более мелкие части. Выше уже, говорилось, что в физике элементарных частиц привычное для обычного макромира соотношение «часть меньше целого» оказывается неверным.

Прямые, явные противники качественной неисчерпаемости природы в XX в., конечно, редки, но достаточно много сторонников таких представлений, которые косвенно, но с логической неизбежностью приводят к ограничению многообразия мира, качественно сводя все явления к некоему исходному, предельному уровню материи. Фактически при этом в современном виде возрождаются древние натурфилософские идеи либо о единой первоматерии, из которой все возникает и в которую все снова возвращается, либо о множестве первоэлементов, первоатомов, из которых образуется все существующее. Но беда-то в том, что идея первоматерии - это идея полного покоя и монотонного однообразия, вследствие чего она не может быть принята ни одной теорией, признающей, так или иначе, движение и многообразие явлений. Первоматерия могла бы быть только единой и неизменной. Именно поэтому ей нет места в объективно реальном, едином, но вместе с тем многообразном и изменчивом мире.

Еще Аристотель отмечал, что первые философы просто декларировали самодвижущийся характер предложенных ими первоначал, просто приписывали (как и нынешние сторонники идеи первоматерии) изменение к первосущности вопреки тому, что она как таковая полностью исключает всякое движение, изменение. Наряду с такой первосущностью должен быть дополнительный, независимый от нее источник движения, некий серводвигатель. Но наиболее отчетливо и логически безупречно невозможность какого бы то ни было движения и многообразия в качественно тождественной себе первичной субстанции была раскрыта еще до Аристотеля Зеноном из Элей (V в. до н.э.).

Если уж говорить об общей теории мира, то ее исходной идеей может быть только диалектическая идея единства через многообразие и движение. Эта идея тоже не выводится логически ни из какой другой идеи, она тоже выбирается в соответствии с объективной действительностью, исходя из того, что фундаментальными свойствами материи являются не только ее единство и абсолютная сохраняемость (несотворимость и неуничтожимость), но и многообразность и изменчивость (текучесть) ее бытия в форме взаимопревращающихся, лишь относительно отдельных и лишь относительно устойчивых материальных объектов. И именно таков мир по данным современной науки. И, пожалуй, наиболее ярко об этом пишет наш соотечественник

физик-теоретик М.А. Марков, подчеркивающий, что «в современных представлениях существование данной элементарной частицы - это лишь момент бесконечных превращений в

шкале больших вселенских времен» 1, что сейчас устанавливается «понимание единства элементарной частицы и Вселенной, ультрабольшого и ультрамалого»<sup>2</sup>.

Для выражения самой общей и глубокой сущности бытия с древних времен используется понятие субстанции. Оно служит для обозначения полностью самообусловленного бытия, вечно сохраняющегося во всех превращениях частных явлений и выступающего их основой. Классическое определение субстанции дали Декарт и Спиноза: субстанция есть *causa sui* (причина самой себя), есть то, что существует само по себе, не завися ни от чего другого. В течение многих столетий господствующим оставалось представление о связи лишь внешнего и поэтому фактически необъясненного сосуществования вечной и бесконечной субстанции с чувственно воспринимаемыми отдельными вещами. И только на пути развития диалектического миропонимания удалось показать, говоря словами Гегеля, «шествование субстанции через причинность и взаимодействие»<sup>3</sup> тех вещей, с которыми мы сталкиваемся в своей практической жизни и научных экспериментах. Субстанцией следует считать не какое-то отдельное, избранное и освященное проявление бытия, а всю бесконечную систему взаимопревращающихся материальных объектов, всю материю в бесконечном многообразии ее проявлений.

Как частица всей материи любой объект причастен к всеобщей субстанции и оказывается частным ее проявлением. Поэтому любой объект выступает не только следствием других явлений, но и как причина, в том числе и как самопричина, обуславливая в определенной, ограниченной мере последующие состояния не только других объектов, но и самого себя. Поэтому диалектика признает лишь частичную, относительную субстанциальность, самообусловленность и самостоятельность каждого проявления всеобщей субстанции. В этом относительном смысле понятие субстанции давно уже применяется для характеристики наиболее глубокой основы какого-либо частного, более или менее ограниченного круга процессов. К. Маркс,

например, считал, что труд есть «то, в чем различные товары одинаковы, единое в них, их субстанция, внутренняя основа их стоимости» 1. Субстанциональными, лежащими в основе для жизни являются белково-нуклеиновые системы и свойственные им процессы, для химии - атомы и взаимодействия между ними.

Обобщающие же физические теории вполне законно стремятся раскрыть наиболее глубокую основу еще более широкого круга явлений. Но мысль физиков не удовлетворяется этим и, так сказать, по инерции устремляется к конкретно-физическому объяснению устройства всего мира в целом. И не раз казалось, что эта цель уже достигнута - то в виде классической механики, потом в виде термодинамики, теперь в виде обобщающих теорий полей и элементарных частиц. Но время и новые открытия неумолимо заставляют признать несбыточность подобных надежд. Применительно ко всему миру в целом приходится обходиться лишь философскими размышлениями и обобщениями, лишь общей теорией диалектики, лишь качественными оценками, а не количественными расчетами. Как говорится, каждому своё. И такое положение полностью соответствует общему духу современной Науки, характеризующему углублением, как дифференциации, так и интеграции различных отраслей знания.

Академик М.А. Марков так оценивает попытки придать разрабатываемым единым физическим теориям элементарных частот ходя к вопросу о будущей теории более конкретно и прозаически, можно сказать, что речь идет, в сущности об одной очень широкой, но конкретной задаче - о построении теории тех элементарных частиц, список которых установлен в настоящее время экспериментаторами». Кстати, он сам предложил оригинальную физическую концепцию, в которой «нет первоматерии и иерархия бесконечно разнообразных форм материи, как бы замыкается на себя»<sup>3</sup>. Пока это гипотеза, и лишь будущее в состоянии либо подтвердить, либо опровергнуть ее. По мнению М.А. Маркова, могут существовать фридмоны - супер мельчайшие частицы с размерами примерно 10-33 см, представ- 1 лающие ничтожную долю известных ныне элементарных час ; птиц, и вместе с тем содержащие в себе миры, подобные нашей галактике. «Именно для нас окружающий мир представляется макросистемой, но если наш мир является своего рода фрид- моном, то для наблюдателя "вне" его эта система относится микромиру. Для наглядности представим себе сферу, соприкасающую- ' ся в какой-то точке с плоскостью (с листом бумаги, например). Для двухмерных существ на плоскости сфера будет восприниматься

в виде точки, т.е. только одна ее точка окажется доступной наблюдению. Сама же сфера может быть неограниченно больших размеров. Вот и получается, что движение познания «вглубь» может привести к максимально большому объекту, там. С одной стороны, фридмон - сверхмалый, с другой - сверхбольшой объект. Это хороший пример релятивности, относительности ультрабольшого и ультрамалого.

Вопрос о неизбежной ограниченности естественнонаучных теорий специально рассматривался ученым-физиком В.С. Барашенковым. Он убедительно доказывает, что возможность построения относительно «законченных теорий» (типа механики Ньютона, термодинамики, электродинамики Максвелла, квантовой механики, теории гравитационных полей Эйнштейна и других), достаточно полно описывающих различные формы движения материи, не означает возможности в одной или нескольких таких теориях полностью «перекрыть» весь мир, исчерпать все качественное многообразие законов природы. Каждая такая теория сводит реальные объекты и процессы к идеализированным объектам, которые из всего многообразия реальных свойств наделяются лишь некоторыми из них. Каждая такая теория не учитывает многие параметры, второстепенные в данном приближении (с точки зрения теории), но становящиеся важными при дальнейшем углублении в суть рассматриваемых явлений. Это и приводит к неизбежной ограниченности сферы применения теорий. Австрийский математик и логик К. Гёдель сформулировал в XX в. теорему, утверждающую, что

в любой достаточно содержательной теории существуют вопросы, на которые в рамках этой теории нельзя дать ответ, который может быть найден только в более общей теории.

Возможность «законченных теорий» означала бы возможность конца науки, дальше которого нечего было бы познавать. И, наоборот, непреодолимая ограниченность каждой отдельной теории предполагает бесконечность всего научного познания. Известные науке обобщающие теории составляют важные этапы ее развития. Все они основаны на конкретных принципах, обобщающих определенный круг фактов, и допускают возможность и необходимость своего дальнейшего развития по пути создания все более общих и глубоких теорий, учитывающих новые, неизвестные ранее факты. Так было, так будет и дальше. Таков закон познания, обусловленный законами самой природы.

## **Литература к лекция VII**

Барашенков В. С. Существуют ли границы науки: количественная и качественная неисчерпаемость материального мира. - М., 1982. Готт В.С. Философские вопросы современной физики. - М., 1988. Марков М.А. О природе материи. - М., 1976.

Силк Дж. Большой взрыв: рождение и эволюция Вселенной. М., 1982. Салопов КФ. Введение в диалектическую логику. - Л., 1979. -С. 89- 115. Спасский Б.И. Физика для философов. - М., 1989. Трофименко А.П. Вселенная: творение или развитие? - Минск, 1987.

## **Лекция VIII**

### **ВЛИЯНИЕ КОСМОСА НА ЗЕМНЫЕ ПРОЦЕССЫ.**

#### **ЧЕЛОВЕК ВО ВСЕЛЕННОЙ**

*Земля как элемент Солнечной системы.*

## **1. Земля как элемент Солнечной системы**

Как космическое тело Земля характеризуется следующими данными: объем  $1012 \text{ км}^3$ , масса  $6 \cdot 10^{21} \text{ т}$ , средняя плотность вещества  $5,5 \text{ г/см}^3$ . Экваториальный радиус  $6378 \text{ км}$ , полярный - на  $21 \text{ км}$  меньше. Общая площадь поверхности Земли  $510 \text{ млн. км}^2$ , из них  $361 \text{ млн. км}^2$  приходится на Мировой океан и  $149 \text{ млн. км}^2$  - на сушу. Земля удалена от Солнца на  $150 \text{ млн км}$  и вращается вокруг него со скоростью  $30 \text{ км/с}$ . Земля образовалась  $4,5 \text{ млрд лет}$  назад в процессе гравитационной конденсации из рассеянного в околосолнечном пространстве газопылевого вещества.

Пространство вокруг Земли заполнено магнитным полем и называется магнитосферой; внутри магнитосферы находятся радиационные пояса, в которых заряженные частицы захватываются магнитным полем. Земля защищена этими поясами от космических лучей губительных для всего живого. Межпланетная среда, окружающая Землю, состоит из твердых тел разнообразных размеров, пышинок, атомов, молекул, элементарных частиц и т.п. Теперь же ко всему этому добавились искусственные спутники и другие объекты, занесенные в космос человеком.

Познание глубин Земли не менее сложно, чем изучение отдаленных областей Вселенной. Наиболее важные сведения о природе земных недр даст анализ сейсмических волн - механических колебаний, возникающих при землетрясениях или взрывах. Земные недра разделяют на три основные области: ядро, мантию и кору.

Температура, плотность и давление растут с увеличением глубины. Температура в центре Земли достигает  $10\,000$  градусов. Земная кора на континентах имеет толщину до  $65 \text{ км}$ , а под океанами - до  $8 \text{ км}$ .

Максимальная высота на поверхности Земли - гора Джомолунгма в Гималаях —  $8848 \text{ м}$ , самое глубокое место - Марианская впадина в Тихом океане -  $11\,022 \text{ м}$ . Под земной корой располагается мантия, самая мощная из твердых оболочек Земли. Она простирается до глубины  $900 \text{ км}$  и составляет более  $60\%$  массы и около  $80\%$  объема Земли. Ядро Земли изучено слабо, считается, что оно состоит из двух частей: внешней (жидкой) и внутренней (твердой). Внешнее ядро оказывает влияние на магнитное поле Земли.

Теперь несколько слов о Солнце. Возраст его  $5 \text{ млрд. лет}$ . Диаметр в  $109$  раз больше земного, а масса в  $333\,000$  раз больше массы Земли. Температура центральных областей достигает  $15 \text{ млн. градусов}$ , а давление - сотен миллиардов атмосфер. В их условиях идут ядерные реакции синтеза ядер водорода в ядра гелия, за счет которых и выделяется громадная энергия. Над ядром Солнца находится так называемая конвективная зона, а еще выше - атмосфера со слоями фотосферы, хромосферы и короны. Средняя температура поверхности Солнца  $6\,000$  градусов. Если толщина короны достигает десятков солнечных радиусов, то толщина фотосферы всего  $300 \text{ км}$ . Установлены разные периоды колебания «л. солнечной активности». Через каждые  $11 - 12$  лет усиливаются факелы и пятна в фотосфере, вспышки в хромосфере, протуберанцы в короне. Все это оказывает заметное воздействие на атмосферу и биосферу Земли, на биологические и даже как подчеркивает А.Л. Чижевский, на социальные процессы. Причем на Землю попадает менее одной миллиардной доли всей энергии, излучаемой Солнцем, но и этого достаточно для поддержания жизни на нашей планете.

## **2. Космизм как особая форма мировоззрения**

С конца XIX в. активно разрабатываются идеи космизма, как особого мировоззрения, выражающего научно осмысленное, философско-эвристическое и эмоционально-личностное

отношение к неразрывной взаимосвязи человека с космосом. А еще много раньше великий мыслитель И. Кант высказал глубочайшую мысль: «Две вещи наполняют душу всегда \_\_новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее мы размышляем о них, - это звездное небо надо мной и моральный закон во мне»<sup>1</sup>. Особенно значительный вклад в развитие космистских идей внесли выдающиеся русские ученые А.Н. Бекетов, В.И.

Вернадский, И.А. Козырев, Н.А. Морозов, И.А. Умов, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский. Разработка естественнонаучных аспектов теории Космоса вылилась в крупные достижения астрономии, астрофизики, астрономии, астробиологии и привели к возникновению теоретической и практической космонавтики, связанных в первую очередь с именами К.Э. Циолковского и С.П. Королева. Проникновение космистских идей в различные сферы человеческой жизни свидетельствует о том, что космизация - это объективный процесс как часть и аспект совокупного научно-технического прогресса.

Великим русским космистом был В.И. Вернадский, создавший учение о биосфере и ноосфере, обобщив данные физики, химии, биологии, геологии, геохимии, биохимии, а также истории и философии. Деятельность всех живых организмов и особенно человеческого общества В.И. Вернадский называл мощной геологической силой, а к научной мысли он относился именно как планетному явлению. Под биосферой он понимал планетарную область распространения жизни, взятой в прошлом, настоящем и будущем. Под влиянием же научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - ноосферу (сферу разума).

Следует иметь в виду, что стихийным, неуправляемым процессом биосфера может превратиться (и реально уже превратилась) лишь в техносферу и социосферу со всеми присущими им глобальными проблемами и противоречиями. Переход же биосферы в ноосферу может быть осуществлен лишь в том случае, когда человечество сумеет организовать как собственную эволюцию, так и дальнейшую эволюцию биосферы в целом, действительно руководствуясь принципом «не навреди»<sup>7</sup>) Концепция В.И. Вернадского о биосфере, переходящей в ноосферу, охватывает эволюцию жизни и нашей планеты в единстве космических, геологических, биологических, антропогенных и техногенных факторов.

### **3. Солнечная активность и исторические события**

Циклические изменения солнечной активности проявляются на Земле в частоте и интенсивности магнитных бурь, гюлярных сияний, в колебаниях ультрафиолетовой радиации, степени ионизации верхних слоев атмосферы и т.п. Все это неизбежно сказывается на

биосфере в целом, на телесном и психическом состоянии людей. В XX в. ученые все больше стали обращать внимание на зависимость и социальных процессов (войн, революций, эпидемий, самых разнообразных массовых потрясений) от солнечной активности.

В 1924 г. А.Л. Чижевский предупреждал: «Мы должны помнить, что влияние космических факторов отражается более или менее равномерно на всех двух миллиардах человеческих индивидов, ныне населяющих Землю, и было бы преступно игнорировать изучение их влияния, как бы тонко и неуловимо с первого взгляда оно ни было. В 1927-1929 годах следует предполагать наступления максимума солнечной деятельности. По всему вероятно в эти годы произойдут вследствие наличия факторов социально-политического порядка крупные исторические события, которые снова видоизменяют географическую карту»<sup>1</sup>. И действительно последовал 1929 г. («год великого перелома» в СССР). На периоды пика солнечной активности приходятся 1905, 1917, 1941 гг., а также 1991 г. (год августовских событий и последовавшего развала СССР).

Некоторые же авторы отмечают, что со всплесками солнечной активности коррелируют и всплески творческой активности ученых особенно физиков-теоретиков<sup>2</sup>. Конечно, не следует абсолютизировать значение подобных совпадений, но поразмышлять здесь есть над чем.

## **Литература к Лекция VIII**

Вернадский В.И. Размышления натуралиста. - М., 1977. Демин В.Н., Селезнев В. П. К звездам быстрее света. Русский космизм вчера, сегодня, завтра. - М., 1993. Философия русского космизма. - М., 1996. Чижевский АЛ. Земное эхо солнечных бурь. - М., 1977. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. - М., 1995.