**Развитие наук о неорганической природе в ХVIII -ХIХ веках**

**1. Развитие физики в ХVIII в.**

На развитие физики в XVIII в. оказало существенное влияние наследство, полученное ею от предыдущего, ХVII века и особенно учение Ньютона. Развитие физики в XVIII в. предстает именно как развитие идей Ньютона, выполнением завещанной им программы распространения основных положений механики на всю физику.

На развитие физики существенное влияние оказывает и технический прогресс. Развитие производительных сил определяет потребность в разработке теории машин и механизмов, механики твердого тела. Исследование законов теплоты - одна из центральных тем физики ХVIII века. Термометрия, калориметрия, плавление, испарение, горение - изучение всех этих процессов становится особенно актуальным. Появляются серьезные исследования по теплофизике, электричеству и магнетизму. Эти разделы физики оформляются в самостоятельные области физической науки и достигают в XVIII в. первых успехов. В результате, в XVIII в. в качестве самостоятельных складываются все основные разделы классической физики.

Особенно быстрыми темпами развивается механика. Трудами т.н. “континентальных математиков” закладываются основы аналитической механики. В результате работ Эйлера, Даламбера, Лагранжа и других создается аналитический аппарат механики, начинает развиваться аналитическая механика.

В меньшей мере развивается оптика. Но и здесь были получены отдельные важные результаты: зарождается фотометрия; начинается изучение люминисценции, ставится вопрос о влиянии движения источников света и приемников, регистрирующих световые сигналы, на оптические явления. Впервые этот вопрос был поставлен открытием аберрации света английским астрономом Брадлеем в 1728 г.

Огромные успехи, достигнутые в небесной механике благодаря введению понятия силы (тяготения), способствовали распространению такой постановки вопроса и на другие разделы физики. Формируется общее убеждение, что не только движение планет, но и другие физические явления могут быть представлены как результат движения определенных материальных тел под действием определенных сил. Последователи Ньютона пытались объяснить различные физические явления, поставив им в соответствие различного рода силы, - магнитные, электрические, химические и др. Таким образом, был введен ряд сил: электрические, магнитные и др. Эти силы действуют, по мнению физиков, на расстоянии, так же как и силы тяготения. Носители сил – тонкие невесомые “материи”, которые определяют те или иные свойства тел. Так появляется учение о “невесомых”, характерное для физики XVIII в.

Так объясняли и природу теплоты. Нагревание тела связывали с присутствием некой жидкости – теплорода, частицам которого также присущи определенные силы. Например, между частицами теплорода действуют отталкивающие силы, а между частицами теплорода и частицами материальных тел – силы притяжения.

В первой половине XVIII в. были получены качественно новые результаты в области изучения электрических явлений. Так, в 1729 г. англичанин Грей открыл явление электропроводности. Он обнаружил, что электричество способно передаваться некоторыми телами, и все тела были разделены им на проводники и непроводники. Француз Дюфей (1698-1739) открывает существование отрицательного и положительного электричества и обнаруживает, что “однородные электричества отталкиваются, а разнородные притягиваются”. Следующим важным шагом в изучении электрических явлений было изобретение лейденской банки. (Оно было сделано почти одновременно немецкими учеными Клейстом и Мушенбруком. Название связано с городом Лейденом, где Мушенбрук проделал первые опыты с лейденской банкой.). Важность этого изобретения заключалась в том, что теперь физики могли получать значительные электрические заряды и экспериментировать с ними. Это изобретение привело к усилению интереса среди ученых к изучению электрических явлений и способствовало утверждению представления о возможности практического применения электричества, в том числе и в лечебных целях. (Опыты с электричеством стали модными и даже превратились в забаву: их производили и в лабораториях ученых, и в аристократических гостиных, и даже в королевских дворцах. Известно, например, что Людовик XV и его двор забавлялись, пропуская через цепь солдат разряд электричества).

Практическое значение исследования электрических явлений приобрели также в связи с открытием электрической природы молнии. Мысль об электрической природе молнии высказывалась и до изобретения лейденской банки. Однако только после того, как стало возможным искусственно получать большие заряды, она получила достаточное основание. Известный американский ученый, активный участник войны за независимость Северо-Американских колоний и общественный деятель Бенджамен Франклин (1706 – 1790), много занимавшийся исследованием электрических явлений, изложил гипотезу об электрической природе молнии и предложил экспериментальный метод проверки этой гипотезы.

С середины XVIII в. учение об электричестве и магнетизме развивается более быстрыми темпами. В это время формируются понятие электрического заряда и закон сохранения электрического заряда. Понятие электрического заряда и закон его сохранения складываются в работах Франклина, который рассматривал электрические явления как проявление некоторой “электрической материи”. Новый этап в истории учения об электричестве и магнетизме начинается с установления основного закона электростатики и магнитостатики – закона Кулона, открытого в 80-х годах французским физиком Кулоном.

Таким образом, к рубежу XVIII – XIX вв. природа электричества частично прояснилась. Выяснилось, что электрические заряды одного знака отталкиваются, а заряды противоположных знаков притягиваются, и в том и другом случае электрические силы ослабевают с расстоянием в соответствии с законом “обратных квадратов”, который Ньютон вывел ранее для гравитации. *Но по величине электрические силы намного превосходят гравитационные*. В отличие от слабого гравитационного взаимодействия, наличие которого Кавендишу удалось продемонстрировать только с помощью специального прибора, электрические силы, действующие между телами обычных размеров, можно легко наблюдать.

**2. Характерные черты физики первой половины ХIХ века**

В первой половине ХIХ века в передовых странах Европы происходит промышленный переворот - переход от мануфактурного производства к машинному производству.

Промышленный переворот способствует развитию крупной машинной индустрии. Еще более высокими темпами, чем в XVIII в. развиваются различные отрасли промышленности: металлургическая, горнодобывающая, химическая, металлообрабатывающая и т. д. Машинная индустрия требует постоянного совершенствования техники - внедрения новых технологических методов, улучшения организации производства и др. А это, в свою очередь, требует применения и постоянного развития естественнонаучных знаний. *Естествознание все в большей степени становится элементом производительных сил, его развитие теснейшим образом связывается с развитием практики, промышленного и сельскохозяйственного производства. Все чаще развитие практики, ее потребности определяют цели и задачи естествознания.* В этих условиях физическая наука развивается более быстрыми темпами. Производство непрерывно ставит перед ней все новые и новые проблемы, доставляя одновременно и новый экспериментальный материал.

В тесном единстве с естествознанием происходит становление прикладных наук, прежде всего технических. Например, значительное развитие получает новая отрасль – теплотехника. Возникновение теплотехники было непосредственной реакцией на промышленный переворот, энергетической основой которого являлась паровая машина. Изобретенная еще в ХVIII в., паровая машина становится универсальным двигателем. Она применяется не только на промышленных предприятиях, но и на транспорте, приобретая все большее значение в технике. (В 1807 г. в Америке Фультоном был построен первый практически пригодный пассажирский пароход К 30-м годам уже налаживаются регулярные речные, морские и океанские пароходные сообщения. Паровую машину устанавливают на военных кораблях, ее используют в качестве двигателя и на сухопутном транспорте. Первая железная дорога (с локомотивом Стефенсона) была открыта в 1825 г. в Англии, а затем и в других странах. В течение короткого времени сеть железных дорог покрыла территорию Европы и Северной Америки. ). В первой половине ХIХ века теплотехника своими обобщениями и потребностями оказывала значительное влияние на развитие физики.

В первой половине XIX в. – зарождается и электротехника, изучающая закономерности применения электричества в технике. Прежде всего электричество используют для связи. Вскоре после открытия Эрстедом в 1819 г. действия электрического тока на магнитную стрелку возникает идея построить электромагнитный телеграф. (В 1832 г. в Петербурге уже демонстрировался первый практически действующий телеграф русского изобретателя П. Л. Шиллинга. Быстро появляются другие конструкции телеграфа. Американский изобретатель Морзе создает наиболее совершенную конструкцию электромагнитного телеграфа. В 1844 г. в Соединенных Штатах Америки была построена первая телеграфная линия, а в конце 40-х годов в Америке их было уже несколько десятков. Телеграфные линии начинают появляться и в Европе.).Были предприняты первые попытки использования электричества в качестве двигательной силы. Возникает новая область электротехники – гальванопластика, изобретателем которой был русский академик Б. С. Якоби.

Быстро развиваются в первой половине XIX в. все разделы физики, но особенно оптика, а также учение об электричестве и магнетизме. В этот период складываются основы волновой оптики, теории дифракции, интерференции и поляризации. В учении об электричестве и магнетизме возникает новый, быстро развивающийся раздел – учение об электромагнетизме. Результаты развития технических наук, в частности теплоэнергетики (в связи с усовершенствованием парового двигателя), электротехники и др., ставят на повестку дня проблему исследования не просто отдельных форм движения, а их взаимных превращений и переходов. В первой половине ХIХ века физика ориентируется на изучение не только отдельных типов физических явлений, но и связей между ними (превращение тепла в механическое движение, и наоборот, связь между электричеством и магнетизмом, между химическими и электрическими процессами и т. д.).

Важнейшее достижение физики первой половины ХIХ века - создание волновой теории света. В XVIII в. подавляющее большинство ученых придерживалось корпускулярной теории света, которая хорошо объясняла многие, но не все оптические явления. В начале XIX в. в поле зрения физиков попадают вопросы интерференции, дифракции и поляризации света, которые корпускулярной теорией объяснялись неудовлетворительно. Это приводит к возрождению, казалось, давно забытых идей волновой оптики. *В оптике происходит настоящая научная революция, закончившаяся победой волновой теории света над корпускулярной.*

Впервые в защиту волновой теории света выступил в 1799 г. Томас Юнг (1773 – 1829). Юнг критиковал корпускулярную теорию света и указывал на явления, которые нельзя объяснить с ее позиций. Т. Юнг предложил рассматривать свет как колеблющееся движение частиц эфира: “...Светоносный эфир, в высокой степени разреженный и упругий, заполняет вселенную... Колебательные движения возбуждаются в этом эфире каждый раз, как тело начинает светиться”.

Но, несмотря на то, что работы Юнга содержали новые очень важные результаты, свидетельствующие в пользу волновой теории света, они не поколебали господствующую тогда корпускулярную теорию.

В 1815 г. на арену борьбы с корпускулярной теорией выступил французский ученый Огюстен Френель (1788 – 1827). В 1818 г. Френель объединил все полученные результаты и изложил их в работе, представленной на конкурс, объявленный Французской Академией наук в 1817 г. Работу Френеля рассматривала специальная комиссия в составе Био, Араго, Лапласа, Гей-Люссака и Пуассона. Трое из них твердо придерживались корпускулярной теории и не могли испытывать симпатию к работе Френеля. Тем не менее изложенные результаты настолько хорошо соответствовали эксперименту, что просто отвергнуть данную работу было невозможно. Пуассон заметил, что из теории Френеля можно вывести следствие, противоречащее как будто бы здравому смыслу. Это следствие заключается в том, что в центре тени от круглого экрана должно наблюдаться светлое пятно. Эта “несообразность” была подтверждена на опыте, что произвело благоприятное впечатление на членов комиссии. В конце концов была признана правильность результатов теории Френеля и ему присудили премию.

Любая новая теория, решая одни проблемы, вместе с тем ставит и ряд новых. Так было и с волновой теорией света. В отличие от корпускулярной, волновая теория света должно была определиться с вопросом о свойствах среды, которая является носителем световой волны. Такая среда была названа эфиром. Каковы свойства эфира?

Ответ на этот вопрос предполагал решение двух фундаментальных проблем. *Первая проблема связана с вопросом о том, какую волну представляют собой световые колебания - продольную или поперечную*. Если бы световые волны были продольными, как и звуковые колебания, то теория эфира должна была бы строиться по аналогии с акустикой и теорией газов. Механистическая теория поперечных колебаний оказывается гораздо более сложной, так как такие колебания распространяются только в твердых (не газообразных) средах. Для ответа на вопрос о том, поперечной или продольной является световая волна, решающим оказалось объяснение поляризации света. Поляризация света могла быть полностью объяснена только, если исходить из гипотезы поперечных колебаний.

*Вторая проблема состояла в решении вопроса о том, каким образом взаимодействует эфир с движущимся источником света*. Иначе говоря, может ли эфир служить абсолютной системой отсчета для механического движения, поиск которой считал необходимым для обоснования физического знания И. Ньютон.

Проблема характера взаимодействия между движущейся Землей и эфиром как носителем световых волн конкретно она выражалась в вопросе: *увлекается* или *не увлекается* эфир Землей при ее движении в космосе. Если эфир не увлекается движущимися телами, значит он является абсолютной системой отсчета. И тогда механические, электрические, магнитные и оптические процессы были бы связаны в единое целое. Если эфир увлекается движущимися телами, то тогда он не является абсолютной системой отсчета, и значит существует взаимодействие между эфиром и веществом в оптических явлениях, но никакого взаимодействия в механических явлениях! Из этого, в свою очередь, следовал очень важный вывод, что необходимо было по разному объяснять явление аберрации, эффект Допплера и др.... Эта проблема в течение всего ХIХ столетия, вплоть до возникновения специальной теории относительности, определяла развитие фундаментальных проблем теоретической физики. Особенно она обострилась после создания Дж. К. Максвеллом теории электромагнитного поля.

Для физика начала ХIХ века не существовало понятия о поле как реальной среде являющейся носителем определенных сил. Но в первой половине ХIХ века началось становление континуальной, полевой физики. Одновременно с возникновением волновой теории света, формировалась совершенно новая парадигма физического исследования - *полевая концепция в физике*. Особая заслуга принадлежит в этом великому английскому физику Майклу Фарадею (1791-1867), показавшего в 1831 г., что переменное магнитное поле индуцирует в проводнике электрический ток. Эти открытия легли в основу электродвигателя и электрогенератора, играющих ныне столь важную роль в технике.

Фарадей формулирует новую теорию структуры вещества: исходным материальным образованием являются не атомы, а поле; атомы - лишь сгустки силовых линий поля.

Понятие поля оказалось очень полезным. Постепенно понятие поля завоевало руководящее место в физике и сохранилось в качестве одного из основных физических понятий. Это понятие помогает Дж. К. Максвеллу построить теорию электромагнитного поля. *Возникновение полевой концепции было началом становления континуальной физики.*

Выработанное в оптике понятие “эфир” и сформулированное в теории электрических и магнитных явлений понятие “электромагнитное поле” сначала сближаются, а затем, уже в начале ХХ века, с созданием специальной теории относительности, полностью отождествляются.

**3. Развитие представлений о пространстве и времени**

Физики долгое время придерживались взглядов Ньютона на пространство и время и нередко повторяли его определения понятий абсолютного пространства и времени. Только со стороны некоторых философов понятие абсолютного пространства и времени подверглось критике. Так, Г.В. Лейбниц (1646-1716), этот “вечный оппонент” Ньютона, выступил с критикой субстанциальной концепции пространства и времени, отстаивая при этом принципы противоположной теории пространства и времени - *реляционной*. Лейбниц считал “*пространство*, так же как и время, чем-то чисто относительным: пространство - *порядком существований*, а время - *порядком последовательностей*. Ибо пространство... обозначает порядок одновременных вещей, поскольку они существуют совместно, не касаясь их специфического способа бытия” (Лейбниц Г.В. Переписка с Кларком. - Сочинения в 4-х томах. Т.1, М., 1982, с. 441)..Однако критика Ньютона со стороны философов XVIII в., а также разработка реляционной концепции пространства и времени существенного воздействия на физику не оказали. Естествоиспытатели продолжали пользоваться представлениями Ньютона об абсолютном пространстве и времени, различаясь между собой лишь признанием или не признанием наличие пустого пространства.

Проблема пространства - особая проблема, она объединяет физику и геометрию. Долгое время молчаливо предполагалось, что свойства физического пространства являются свойствами евклидового пространства. Для многих это была само собой разумеющаяся истина. Этот “здравый смысл” и был философски воплощен Кантом в его взглядах на пространство и время как *неизменные* *априорные* *врожденные* “формы чувственного созерцания”. Из этого взгляда следовало, что те представления о пространстве и времени, которые выражены в геометрии Евклида и механике Ньютона, вообще являются единственно возможными.

Впервые по-новому вопрос о свойствах пространства был поставлен в связи с открытием неевклидовой геометрии.

В 1826 г. Николай Иванович Лобачевский (1792 – 1856) сделал сообщение на заседании физико-математического факультета Казанского университета об открытии им неевклидовой геометрии, а в 1829 г. опубликовал работу “Начала геометрии”. В этой работе Лобачевский впервые показал, что можно построить непротиворечивую геометрию, отличную от всем известной и признанной геометрии Евклида, которая ранее казалась единственно возможной. (Через несколько лет, в 1832 г., венгерский математик Янош Больяй опубликовал работу, в которой (независимо от Лобачевского) также развил основные идеи неевклидовой геометрии). Хотя Лобачевский и называл свою геометрию “воображаемой”, тем не менее считал, что вопрос о том, законам какой геометрии подчиняется реальное пространство – евклидовой или неевклидовой геометрии – должен решить опыт, и прежде всего астрономические наблюдения. Лобачевский полагал, что свойства пространства определяются свойствами материи и ее движения. Он считал вполне возможным, что “некоторые силы в природе следуют одной, другие своей особой Геометрии” (Лобачевский Н.И. Полное собрание сочинений. Т. 2, М - Л., 1949, с. 159)., а вопрос о выборе той или иной геометрии должен решать астрономический опыт. (Лобачевский Н.И. Полное собрание сочинений. Т. 2, М-Л., 1949, с. 147).

Спустя почти 40 лет после работ Лобачевского, в 1868 г. была опубликована работа Римана “О гипотезах, лежащих в основании геометрии”. Риман, подобно Лобачевскому, опирался на идею о возможности геометрии, отличной от евклидовой, однако подошел к этому вопросу с несколько иных позиций. Риман вводит обобщенное понятие пространства как непрерывного многообразия n-го порядка или совокупности однородных объектов – точек, определяемых системой чисел (х1, х2..., хn).С точки зрения Римана, вопрос о том, является ли геометрия нашего физического пространства евклидовой, что соответствует его нулевой кривизне, или эта кривизна не равна нулю, должен решить эксперимент. При этом он допускает, что свойства пространства должны зависеть от материальных тел и процессов, которые в пространстве развернуты.

Риман также высказал как одну из возможных гипотезу, касающуюся бесконечности пространства. По его мнению, хотя пространство нужно признать неограниченным, однако если оно может иметь положительную постоянную кривизну, то оно уже не бесконечно, подобно тому как поверхность сферы хотя и не ограничена, но тем не менее ее размеры не являются бесконечными. Так зарождается представление о разграничении бесконечности и безграничности пространства (и времени).

Развитие теории неевклидовых пространств привело к вопросу о построении механики в таких пространствах. Первые работы в этом направлении были связаны с вопросом, не противоречит ли геометрия Лобачевского принципам механики? Если бы удалось доказать невозможность построения механики в неевклидовом пространстве, то тем самым была бы опровергнута мысль о возможности реального неевклидова пространства. Однако результаты, полученные в этом направлении, показали, что в неевклидовом пространстве может быть построена механика.

И тем не менее, появление неевклидовой геометрии, а затем “неевклидовой механики” первоначально не затронуло физику. Для физиков пространство оставалось евклидовым и не было никакой необходимости рассматривать физические явления в неевклидовом пространстве. Так продолжалось до возникновения общей теории относительности.

**4. Методологические установки классической физики (конец ХVII в. - начало ХХ в.)**

К середине ХIХ века в основном завершается становление системы методологических установок классической физики - того теоретико-методологического каркаса, в рамках которого получали свое обоснование и понимание основные понятия, категории, принципы и допущения классической теоретической физики. К методологическим установкам классической физики относятся следующие представления.

1.Важнейшей исходной предпосылкой классической физики (как и всей науки) является признание объективного существования физического мира, т.е. признание того, что физический мир (как совокупность устойчивых явлений, вещей, процессов, расположенных в определенном порядке в пространственно-временном континууме) существует *до* и *независимо от* человека и его сознания.

2. Каждая вещь, находясь в определенном месте пространства, существует в определенный промежуток времени независимо (в пространственно-временном отношении) от других вещей. Хотя вещи и способны в принципе взаимодействовать друг с другом, это взаимодействие не приводит к существенному изменению структуры взаимодействующих тел, а если и приводит, то всегда можно уточнить характер происшедших изменений и сделать на него поправку, восстановив тем самым идеальный образ первоначального состояния.

3. Одной из важнейших методологических установок классической физики выступила *атомическая концепция.*

4. Все элементы физического мира, заполняя пространственно-временной континуум, связаны между собой с помощью причинно-следственных связей таким образом, что, зная в определенный момент времени координаты каждого элемента, можно в принципе абсолютно точно, однозначно предсказать состояние любого элемента через любой промежуток времени. Другими словами, для классической физики свойственна уверенность в том, что в принципе возможно однозначное абсолютно точное предсказание (на основе знания о существующем состоянии элементов физической системы) их поведения через любой промежуток времени *(лапласовский детерминизм).*

5. Материальный мир познаваем; с помощью имеющихся в наличии исследователя познаваемых средств (теоретических и эмпирических) возможно в принципе объективно описать и объяснить все исследуемые физические явления.

6. Основой физического познания и критерием его истинности является эксперимент, ибо только в эксперименте исследователь через средства исследования непосредственно взаимодействует с объектом; при этом исследователь свободен в выборе условий проведения эксперимента.

7. *В процессе исследования физический объект по существу остается неизменным, он не зависит от условий познания.* Если же прибор и оказывает какое-либо воздействие на объект, то это воздействие всегда можно учесть, внести в него поправку. В процессе исследования всегда можно четко ограничить поведение объекта от средств исследования, средств наблюдения, экспериментирования. Поэтому и описание поведения объектов и описание поведения приборов осуществляется одинаковыми средствами научного языка.

8. *Постулат возможности обособления элементов физического мира*: в принципе возможно экспериментальными средствами неограниченное (по отношению к атому) разложение физических объектов на множество независимых вещей и элементов.

9. *Все свойства исследуемого объекта могут экспериментально определяться одной установкой одновременно.* Нет принципиальных препятствий для того, чтобы полученные таким путем данные могли быть объединены в одну картину объекта.

10. В принципе возможно получение абсолютно объективного знания об объекте, т.е. такого знания, которое не содержит ссылок на познающего субъекта (на условия познания). При этом основными логическими критериями объективности в методологии классической физики считались:

а) отсутствие в содержании физического знания ссылок на субъект познания;

б) однозначное применение понятий и системы понятий для описания физических явлений;

в) наглядное моделирование - эквивалент объективности знания.

11. *Сведения о состоянии исследуемых явлений выражаются через величины, имеющие количественную меру.* Через измеримые величины выражаются также и физические законы, которые должны быть сформулированы на языке математики (программа Галилея). При этом динамические закономерности поведения элементов физического мира могут быть исчерпывающим образом описаны системой дифференциальных уравнений (т.е. на континуальной основе). Физические системы, как правило, замкнутые, обратимые (направленность времени для них не важна) и линейные.

12. *Возможность пренебречь атомным строением измерительных приборов* - это одна из общих черт классического, релятивистского и квантового способов описания

13. Уверенность в том, что *структура познания в области физики, также как и структура мира физических элементов, не претерпевает существенных качественных изменений, что классический способ описания вечен и неизменен.* Как качественно неизменен физический мир, движение элементов которого, сводятся к непрерывному механическому перемещению частиц материи, как неизменны физические закономерности, также неизменен и метод познания этого мира и его законов.

14. *Теоретическое описание мира осуществляется тремя видами логических форм: понятиями, теорией и картиной мира.* Различие между физической теорией и физической картиной мира - количественное (по степени обобщения), но не качественное; фундаментальная физическая теория и есть (в силу наглядности ее структуросодержащих понятий) физическая картина мира.

**5. Развитие астрономической картины мира в ХVIII- ХIХ веках**

В течение столетий астрономия развивалась как наука о Солнечной системе, а мир звезд оставался целиком загадочным. И только в ХУШ веке астрономия постепенно перешла к изучению мира звезд и галактик. Начальные шаги на этом пути были связаны с первыми оценками межзвездных расстояний. Основой для этого служили измерения О. Ремером скорости света (1676 г.) и открытие Кеплером закона ослабления силы света с расстоянием. Опираясь на эти данные, Х. Гюйгенс показал, что свет от Сириуса до нас идет несколько лет! А в 1761 г. И. Ламберт уточнил эти данные и показал, что от Сириуса свет до нас идет 8 световых лет. Постепенно осознавалась колоссальность межзвездных расстояний. Важным результатом астрономии этого века было и открытие собственных движений звезд (Э. Галлей, 1718 г.).

В ХVIII в. по мере конструирования все более мощных телескопов удалось выявить новый тип космических объектов - туманности, большинство из которых оказались колоссальными, удаленными от нас на огромные расстояния, скоплениями звезд - галактиками. Так астрономия постепенно становилась внегалактической. Выдающаяся заслуга в создании внегалактической астрономии принадлежит Вильяму Гершелю (1738-1822), который был и конструктором уникальных для его времени телескопов (с диаметром зеркала в 1,5 м), и выдающимся скурпулезнейшим наблюдателем, основателем звездной и внегалактической астрономии. Совершенно особой заслугой Гершеля являются его исследования туманностей. (Мировую славу В.Гершелю принесли его открытия в Солнечной системе: открытие планеты Уран (1781 г.), нескольких спутников Урана и Сатурна, он обнаружил сезонные изменения полярных “шапок” Марса, период вращения кольца Сатурна, открыл движение всей Солнечной системы в пространстве в направлении к созвездию Геркулеса и др. В мире звезд Гершель установил существование двойных и кратных звезд как физических систем, уточнил оценки блеска у 3 тыс. звезд, обнаружил переменность в некоторых из них, первым отметил различное распределение энергии в спектрах звезд в зависимости от их света и др.).

Гершель стал первым изучать мир туманностей, увидев в этом путь к познанию не только строения, но также и развития, истории окружающей Вселенной. Он открыл свыше 2,5 тыс. новых туманностей. Он впервые попытался измерить нашу звездную Вселенную - Галактику и оценить размеры и расстояния до других туманностей, допуская их сходство с нашей Галактикой. В 1784 г. Гершель впервые подметил ряд закономерностей крупномасштабной структуры мира туманностей в целом. Он открыл тенденцию туманностей к скапливанию, стремление их располагаться в виде компактных куч и объединяться, кроме того, в еще более крупные протяженные “пласты”, состоящие как из отдельных туманностей, так и из их скоплений.

В ХVIII веке идея развития проникает в астрономию. Идея развития - *это представление о том, что природа в ходе непрерывного движения и изменения своих форм с течением времени образует* (либо сама, либо с помощью надприродных, сверхъестественных сил, бога, например) *из простейших, низших, мало организованных форм качественно новые, высшие, более сложные, более организованные формы (уровни, системы).* Такая направленность развития от низшего к высшему называется *прогрессом.*

И. Кант (1724-1804) был первым, кто попытался полностью отбросить представление о божественном факторе в генезисе и развитии Вселенной. Он создал первую всеобъемлющую теория развития Вселенной на основе теории гравитации. Теория Канта не была умозрительным построением; она опиралась на конкретные геометрические, кинематические и динамические параметры, наблюдательные данные, физические закономерности.

Кантовская теория происхождения Вселенной была величайшим достижением астрономии со времен Коперника. Как Коперник пробил брешь в геоцентризме и аристотелевской картине мира, так Кант пробил брешь в метафизическом и механистическом представлении о том, что природа не имеет истории во времени. Кант впервые убедительно показал, *что понять настоящее состояние природных систем можно только в случае знания истории развития этих систем.*

Сформулированная в космогонии, идея развития природы во второй половине ХVIII в. - первой половине ХIХ века постепенно переходит в геологию и биологию.

**6. Методологические установки классической астрономии (ХVIII в. - середина ХХ в.)**

Методологические установки классической астрономии выглядят следующим образом.

1. *Признание объективного существования предмета познания астрономической науки - космических тел, их систем и Вселенной в целом, т.е. признание того, что мир астрономических субъектов существует до и независимо от человека и его сознания.*

Такая материалистическая установка не дополнялась в рамках метафизического мировоззрения ХVII-ХIХ в.в. последовательным материалистическим решением мировоззренческих проблем (в астрономии - проблемы происхождения мира). В качестве компромисса не исключалась деистическая трактовка происхождения мира, которая, однако, во всех отраслях астрономии, за исключением космогонии, не носила методологического и регулятивного характера. Как писал Дж. Гершель, “начало вещей и умозрение о творении не составляет задачи естествоиспытателя”. (Гершель Дж. Философия естествознания. Спб., 1868, с. 38).

2. *Объективно существующая Вселенная (как объект астрономического познания) единственная, вечная во времени, бесконечна и безгранична в пространстве.* Она представляет собой некую механическую систему множества миров (при этом не исключалась возможность их населенности), подобных нашей солнечной системе (Дж. Бруно). Исходными составляющими космических тел являются атомы, движущиеся в пустоте.

3. *Мир космических образований (в том числе и Вселенная в целом) обладает определенной объективной структурой, изучение которой является главной задачей астрономии.*

Но идея структурности не доводилась до представления о целостной организации структурных компонентов Вселенной*.* Структура космических объектов рассматривалась как неизменная (пусть даже и ставшая во времени). Такая неизменность обосновывалась постоянством силы тяготения.

Установка классической астрономии на изучение неизменной структуры мира астрономических объектов уточнялась в ряде конкретных принципов и допущений:

а) *Вселенная в целом и в отдельных частях макроскопична* (структурные закономерности астрономических объектов разных масштабов качественно не отличаются от тех закономерностей, которые присущи окружающим нас на Земле телам).

б) *Вселенная однородна и изотропна; в ней нет привилегированных точек или направлений* (космологический постулат в ”узком” смысле, впервые четко сформулированный Дж. Бруно);

в) *Вселенная стационарна*. Это не значит, что во Вселенной не происходят определенные процессы, изменения состояний космических тел и их систем. Но со временем не изменяются такие ее статистические характеристики, как распределение и яркость астрономических объектов (звезд, галактик), их средняя плотность (не равная нулю) их средняя плотность в пространстве и др.

4. Начиная с И. Канта, одной из фундаментальных установок классической астрономии было представление о том, что *Вселенная имеет свою историю, ее нынешнее состояние есть результат определенной эволюции.*

При этом считалось, что развитие космических тел есть постепенно очень медленное количественное эволюционирование, без скачков, перерывов постепенности, переходов количества в качество. Такое понимание дополнялось представлением о том, что *эволюция Вселенной не нарушает ее структурную организацию и стационарность.*

Такая общая установка конкретизировалась в ряде следующих положений:

а) *Факторы, которые вызывают изменение космических тел, сами остаются неизменными*. В качестве таких факторов, как правило, рассматривались две силы - притяжение и отталкивание;

б) *Эволюция космических объектов протекает на фоне неизменных (абсолютных) пространства (евклидов трехмерный континуум) и времени.*

в) *Основное направление эволюции космических тел - сгущение и конденсация межзвездного газа, диффузных образований, агрегации космического вещества (идея космической космогонии Канта-Лапласа-Гершеля).*

5. *Мир астрономических объектов познаваем. Основой и критерием познания в астрономии является наблюдение (в оптическом диапазоне).* Познаваем не только структурный, но и генетический (исторический) аспект астрономической реальности (хотя способы их познания существенно отличаются).

Классическое естествознание в вопросе о природе познавательной деятельности опиралось на гносеологические установки материалистического эмпиризма, в соответствии с которым единственным источником и критерием нашего знания является опыт (трактуемый как чувственный опыт отдельного индивида). Приложение этой установки к астрономическому познанию требовало учета его специфики. Во-первых, того, что эмпирической базой астрономии выступал не эксперимент, как в физике, а наблюдение. И, во-вторых, того, что для астрономии важно получать знания об истории космических объектов.

6. Одной из характерных особенностей астрономического познания (как классического, так и современного) является то, что *в астрономии нет свободы выбора условий наблюдения.*

Иначе говоря, методология классической астрономии исходила из того, что *влиянием условий познания хотя и нельзя пренебречь, но его можно свести к нулю, введя соответствующие поправки в окончательном результате исследования.* Такие поправки осуществлялись посредством трансформации картины объекта с учетом места и времени наблюдения, а также непрозрачности земной атмосферы для некоторых длин волн, поглощение света в направлении плоскости нашей Галактики и др.

7. *Теоретическая основа астрономии одна - механическая теория Ньютона*. С помощью законов классической механики можно описать все астрономические явления и процессы, и не только в солнечной системе, но и во всей Вселенной. Ибо законы физики, которые обнаружены на Земле, действуют повсеместно во Вселенной. Будущей астрономии, писал П. Лаплас, “не только не должно опасаться, что какое-либо новое светило опровергнет это (механическое - В.Н) начало, но можно сказать утвердительно заранее, что движение такого светила будет ему соответствовать”. (Лаплас П. Изложение системы мира.Т.2. Спб.,1861, с.335-336)

8. Классическая астрономия заимствовала из методологии классической физики следующие методологические установки:

а) *постулат возможности обособления элементов астрономического мира;*

б) *принцип лапласовского детерминизма;*

в) *требование континуального описания астрономических процессов*;

г) *абстрактное представление о “свободном” характере астрономических объектов.*

9. *Результат астрономического познания - это некая теоретическая схема на базе классической механики.* К такой схеме предъявляются те же требования, что и к любой теоретической схеме:

а) *отсутствие ссылок на субъект познания*, т.е. в идеале - сведение всех величин к абсолютным и устранение относительных за счет выделения некой абсолютной системы отсчета;

б) *однозначное применение понятий и их систем для описания явлений*;

в) *признание в любом исследовании резкой границы между содержанием познания и исследователем (наблюдателем);*

г) *наглядное моделирование.*

Считалось, что все эти признаки свидетельствуют об объективном характере содержания астрономического знания.

11. Среди методологических установок классической астрономии (как и классической физики) одной из важнейших была уверенность в том, что структура познавательной деятельности в области астрономии вечна и неизменна. Иначе говоря, ее методологические установки не будут подвергаться радикальным изменениям. “Астрономии, - писал Дж. Гершель, - не угрожают такие перевороты, от которых нередко изменяются черты наук менее совершенных, которые разрушают все наши гипотезы и запутывают все наши выводы”. (Гершель Дж. Очерки астрономии. М., 1861. Т. 1, с. 4).

Такова в общих чертах система методологических установок классического астрономического познания, которые направляли, ориентировали процесс астрономического познания с ХVIII в. по середину ХХ в.в. При этом, конечно, они сложились не сразу, а в пределах определенной целостности развивались вместе с развитием классической астрономии. И лишь в ХХ в. достижения астрономии привели к необходимости радикального качественного изменения системы методологических установок астрономического познания.

**7. Возникновение научной химии и ее развитие в ХIХ веке**

Во второй половине ХVII века алхимическая традиция постепенно исчерпывает себя. В течение более чем тысячи лет алхимики исходили из уверенности в неограниченных возможностях превращений веществ, в том, что любое вещество можно превратить в любое другое вещество. И хотя на полуторатысячелетнем пути развития алхимии были получены и отдельные положительные результаты (описание многих химических превращений, открытие некоторых веществ, конструирование приборов, химической посуды, аппаратов и др.), тем не менее главные цели, которые ставили перед собой алхимики (искусственное получение благородных металлов - золота, серебра, “философского камня”, гумункулуса и др.), оказались недостижимыми. Все более укреплялось представление о том, что *существует некоторый предел, граница взаимопревращения веществ.* Этот предел определяется составом химических веществ. В ХVII-ХVIII веках химия постепенно становится наукой о качественных изменениях тел, происходящих в результате изменения их состава (СОСТАВ Ю СВОЙСТВА Ю ФУНКЦИИ).

Все это происходит на фоне знакомства с новыми химическими веществами. Начиная с ХУ века, мир химических веществ, соединений быстро расширяется. Были открыты новые металлы (висмут, платина и др.), новые вещества с замечательными свойствами (фосфор, например). Развитие ремесла и промышленности вызывают постоянную нужду в определенных химикалиях - селитре, железном купоросе, серной кислоте, соде, железном купоросе, что дает импульс к созданию химического производства, а это, в свою очередь, стимулирует развитие рациональной химии.

Новому пониманию предмета химического познания способствовало возрождение античного атомизма. Важную роль в этом возрождении атомизма сыграли труды французского мыслителя П. Гассенди (1592-1655). Гассенди считает материю активной. По его мнению, “атомы обладают и энергией, благодаря которой движутся или постоянно стремятся к движению”. (Гассенди П. Сочинения. Т.1. М., 1966, с. 165).В этом Гассенди идет значительно дальше античных атомистов. Важным моментом учения Гассенди являлось формулирование понятия молекулы, что также имело конструктивное значение для становления научной химии.

Развитие и конкретное приложение идей атомизма к химии было осуществлено Атомистическая программа развивается Бойлем таким образом, что в понимании природы атомов он делает основной акцент не на многообразие их форм, а на многообразие связей (отношений, движений) атомов. *При химическом взаимодействии,* по мнению Р. Бойля, *происходит не просто соединение или разъединение неизменных атомов, а появляются новые типы соединений атомов, новые отношения между ними.*

Р. Бойль разрабатывает не только теоретические, но и экспериментальные основы химии. В трудах Р. Бойля заложены основы аналитической химии (качественный анализ, применение различных индикаторов (лакмус, например) для распознавания веществ).

Центральная проблема химии ХVIII века - проблема горения. Вопрос состоял в следующем: что случалось с горючими веществами, когда они сжигались в воздухе? Для объяснения процессов горения И. Бехером (1635-1682) и его учеником Г. Э. Шталем (1660-1734) была предложена теория флогистона. Флогистон - это некоторая невесомая субстанция, которую содержат все горючие тела и которую они утрачивают при горении. Тела, содержащие большое количество флогистона, горели хорошо; тела, которые не загорались, являлись дефлогистированными. Эта теория хорошо объясняла многие химические процессы и позволила предсказать новые химические явления. В течение почти всего ХVIII века она прочно удерживала свои позиции, пока Лавуазье в конце ХVIII века, опираясь на открытие в 1774 г. Дж. Пристли кислорода, не разработал кислородную теорию горения.

Лавуазье показал, что все прежде считавшиеся хаотическими явления в химии могли быть систематизированы и сведены в закон сочетания элементов, старых и новых. К уже установленному до него списку элементов (металлы, углерод, сера и фосфор) он добавил свой, новый - кислород, который вместе с водородом входил в состав воды, а также и другую компоненту воздуха - не поддерживающий жизни азот. В соответствии с этой новой системой химические соединения делились в основном на три категории:

* соединения кислорода с не металлами (кислоты);
* соединения кислорода с металлами (основания);
* соединения кислот и оснований - соли.

Лавуазье раз и навсегда покончил со старой алхимической номенклатурой, основанной на случайных ассоциациях - “винное масло”, “винный камень”, “свинцовый сахар” и др. И ввел новые термины, которые употребляются нами и поныне - карбонат калия, ацетат свинца и др.

Таким образом, *Лавуазье осуществил научную революцию в химии*: он превратил химию из совокупности множества не связанных друг с другом рецептов, подлежавших изучению один за одним, в общую теорию, основываясь на которой можно было не только объяснять все предшествовавшие явления, но также и предсказывать новые.

Следующий важный шаг в развитии научной химии был сделан Дж. Дальтоном (1766-1844), ткачом и школьным учителем в Манчестере. Изучая газы, он попытался рассматривать их свойства как результат взаимного отталкивания *атомов.* Это заставило его задуматься над возможными соотношениями атомов в различного рода газах.

И тем не менее атомно-молекулярное учение в химии в начале ХIХ века с трудом пробивало себе дорогу. Понадобилось еще полстолетия для его окончательной победы. На этом пути был сформулирован ряд количественных законов (закон постоянных отношений (Пруст), закон объемных отношений (Гей-Люссак), закон Авогадро (при одинаковых условиях одинаковые объемы всех газов содержат одно и то же число молекул)), которые получали объяснение с позиций атомно-молекулярных представлений. Окончательную победу атомно-молекулярная теория (и опирающиеся на нее способы определения атомных и молекулярных весов) одержала на 1-м Международном конгрессе химиков (1860).

В 50-70-е годы ХIХ века на основе учения о валентности и химической связи были разработаны теория химического строения (Бутлеров, 1861 г.) и открыта периодическая система элементов (Менделеев, 1869 г.). Первая обусловила огромный успех органического синтеза и возникновение новых отраслей химический промышленности (производство красителей, медикаментов, нефтепереработка и др.): в теоретическом плане она открыла путь построению теории пространственного строения органических соединений - стереохимии (Вант-Гоффф, 1874 г.). Во второй половине ХIХ века складывается физическая химия, химическая кинетика - учение о скоростях химических реакций (Бертло и др.), создание теории электролитической диссоциации (Аррениус), химической термодинамики (на основе работ Гиббса, Нерста, Вант-Гоффа).

Наряду с развитием атомно-молекулярного учения высказываются идеи и о сложном строении не только молекулы, но и атома. В начале XIX в. мысль о сложном строении атомов высказал английский ученый Праут.

Новый толчок для развития идеи о сложном строении атома дало открытие Дмитрием Ивановичем Менделеевым (1834 – 1907) периодического закона. Уже одно это открытие наталкивало на мысль о том, что атомы не являются неделимыми, что они обладают структурой и их нельзя считать первичными материальными образованиями.

**Список литературы**

Азимов А. Краткая история биологии. М.,1967.

Алексеев В.П. Становление человечества. М.,1984. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М.,1961 Борн М. Эйнштейновская теория относительности.М.,1964.

Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М.,1981.

Гинзбург В.Л.О теории относительности. М.,1979.

Дорфман Я.Г. Всемирная история физики с начала 19 века до середины 20 века. М.,1979.

Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.,1986.

Кемпфер Ф. Путь в современную физику. М.,1972.

Либберт Э. Общая биология. М.,1978 Льоцци М. История физики. М.,1972.

Моисеев Н.Н. Человек и биосфера. М.,1990.

Мэрион Дж. Б. Физика и физический мир. М.,1975

Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. Учебное пособие. М.,1999.

Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. М.,1993.

Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. М.,1990.

Пригожин И.,Стенгерс И. Порядок из хаоса. М.,1986.

Пригожин И., Стенгерс И. Время, Хаос и Квант. М.,1994.

Пригожин И. От существующего к возникающему. М.,1985.

Степин В.С. Философская антропология и философия науки. М.,1992.

Фейнберг Е.Л. Две культуры. Интуиция и логика в искусстве и науке. М.,1992.

Фролов И.Т. Перспективы человека. М.,1983.