

Садохин А. Концепции современного естествознания

Глава 3. Основы естествознания (ОТРЫВКИ)

3.1. Предмет и структура естествознания. Понятие естествознания

В современном употреблении термин «естествознание» в самом общем виде обозначает совокупность наук о природе, имеющих предметом своих исследований различные природные явления и процессы, а также закономерности их эволюции. Кроме того, естествознание является самостоятельной наукой о природе как едином целом и в этом качестве позволяет изучить любой объект окружающего нас мира более глубоко, чем это может сделать одна какая-либо из естественных наук в отдельности. Поэтому естествознание наряду с науками об обществе и мышлении является важнейшей частью человеческого знания. Оно включает в себя как деятельность по получению знания, так и ее результаты, т.е. систему научных знаний о природных процессах и явлениях.

Понятие «естествознание» появилось в Новое время в Западной Европе и стало обозначать всю совокупность наук о природе. Корни этого представления уходят в Древнюю Грецию, во времена Аристотеля, который первым систематизировал имевшиеся тогда знания о природе в своей «Физике». Однако эти представления были достаточно аморфными, и поэтому сегодня под естествознанием понимается так называемое **точное** естествознание. Важнейшей характеристикой точного естествознания является экспериментальный метод, дающий возможность эмпирической проверки гипотез и теорий, а также оформление полученного знания в математических формулах.

Структура естествознания

Основой, фундаментом всех естественных наук, бесспорно, является **физика**. Внутри физики выделяется большое число подразделов, различающихся специфическим предметом и методами исследования. Важнейшим среди них является механика — учение о равновесии и движении тел (или их частей) в пространстве и времени. Разделами механики являются:

1. **статика**, изучающая условия равновесия тел;
2. **кинематика**, занимающаяся движением тел с геометрической точки зрения;
3. **динамика**, рассматривающая движение тел под действием приложенных сил.

Также в механику входят гидростатика, пневмо- и гидродинамика.

Механика — физика макромира. В Новое время зародилась физика микромира. В ее основе лежит статистическая механика, или молекулярно-кинетическая теория, изучающая движение молекул жидкости и газа. Позже появились атомная физика и физика элементарных частиц.

Следующей ступенькой является **химия**, изучающая химические элементы, их свойства, превращения и соединения. То, что в ее основе лежит физика, доказывается очень легко. Для этого достаточно вспомнить школьные уроки по химии, на которых говорилось о строении

химических элементов и их электронных оболочках. Это пример использования физического знания в химии. В химии выделяют неорганическую и органическую химию, химию материалов и другие разделы.

В свою очередь, химия лежит в основе **биологии** — науки о живом, изучающей клетку и все от нее производное. В основе биологических знаний — знания о веществе, химических элементах. Среди биологических наук следует выделить ботанику (предмет — растительное царство), зоологию (предмет — мир животных). Анатомия, физиология и эмбриология изучают строение, функции и развитие организма. Цитология исследует живую клетку, гистология — свойства тканей, палеонтология — ископаемые останки жизни, генетика — проблемы наследственности и изменчивости.

Науки о Земле являются следующим элементом структуры естествознания. В эту группу входят **геология, география, экология** и др. Все они рассматривают строение и развитие нашей планеты, представляющей собой сложнейшее сочетание физических, химических и биологических явлений и процессов.

Завершает эту грандиозную пирамиду знаний о Природе **космология**, изучающая Вселенную как целое. Частью этих знаний являются **астрономия и космогония**, которые исследуют строение и происхождение планет, звезд, галактик и т.д. На этом уровне происходит новое возвращение к физике. Это позволяет говорить о циклическом, замкнутом характере естествознания, что, очевидно, отражает одно из важнейших свойств самой Природы.

Необходимо также отметить, что система естествознания отнюдь не является неизменной, в ней не только постоянно появляются новые науки, но и меняется их роль, периодически происходит смена лидера в естествознании. Так, с XVII в. до середины XX в. таким лидером, бесспорно, была физика. Но сейчас эта наука почти полностью освоила свою область действительности, и большая часть физиков занимается исследованиями, носящими прикладной характер (то же касается химии). Сегодня бум переживают биологические исследования (особенно в пограничных областях — биофизике, биохимии, молекулярной биологии). По некоторым данным, в середине 1980-х г. в биологических науках было занято до 50% ученых США, 34% — в нашей стране. США, Великобритания без возражений финансируют самые разные биологические исследования. Так что XXI в., очевидно, станет веком биологии.

3.2. История естествознания

Согласно мнению историков науки, развитие естествознания прошло три стадии и в конце XX в. вступило в четвертую. Этими стадиями являются:

- 1) **древнегреческая натурфилософия,**
- 2) **средневековое естествознание,**
- 3) **классическое естествознание Нового и Новейшего времени,**
- 4) **современное естествознание XX в.**

На первой стадии происходило накопление прикладной информации о природе и способах использования ее сил и тел. Это так называемый **натурфилософский этап** развития науки, характеризующийся непосредственным созерцанием природы как нерасчлененного целого.

При этом идет верный охват общей картины природы при пренебрежении частностями, что характерно для греческой натурфилософии.

Позднее к процессу накопления знаний добавляется теоретическое осмысление причин, способов и особенностей изменений в природе, появляются первые концепции рационального объяснения изменений природы. Наступает так называемый **аналитический этап** в развитии науки. Такой подход характерен для начального этапа развития любой науки, а в плане исторического развития науки — для позднего Средневековья и Нового времени. В это время методики и теории объединяются в естествознание как целостную науку о природе, происходит череда научных революций.

Итогом развития науки становится **синтетическая стадия**, когда ученые воссоздают целостную картину мира на основе уже познанных частных.

3.3. Начало науки. Древнегреческая натурфилософия

Наука — это сложное многогранное общественное явление, которое вне общества не могло возникнуть и развиваться. Поэтому наука появляется только тогда, когда для этого создаются особые объективные условия, отвечающие введенным нами критериям науки. Этим условиям соответствует древнегреческое знание **VI—IV вв. до н.э.** В то время древнегреческая культура обрела принципиально новые черты, которыми не обладала культура Древнего Востока, общепризнанного центра рождения человеческой цивилизации.

Появление отработанных способов получения нового знания было связано с отсутствием у греков касты жрецов, которые на Востоке монополизировали интеллектуально-духовную деятельность. Там знания были доступны только посвященным, они бережно хранились и передавались, так как считались данными богами, но никакие изменения в них не допускались. В Древней Греции в силу специфики природных условий традиционные полисы (небольшие самостоятельные города-государства) были настолько бедны, что не могли себе позволить содержать неработающих людей. Поэтому не только жрецы, но и правители на ранних этапах развития полисов должны были трудиться. А многие должности были выборными. Поэтому ни о каких тайных знаниях не было и речи, они были доступны для любого гражданина и свободного человека.

Формирование теоретичности знания, отрыв его от повседневных практических интересов связаны с такой особенностью греческой цивилизации, как классическое рабство. Оно было экономической основой античной цивилизации. Так, в **период расцвета Афин в V—IV вв. до н.э.** там было до **400 тыс.** рабов, работавших на полях, в мастерских, а также выполнявших почти все домашние работы. Постепенно развитие рабовладения обусловило формирование пренебрежительного отношения свободных греков к физическому труду. Занятиями, достойными свободного человека, считались политика, война, искусство, философия. Это и сформировало идеологию созерцательности, абстрактно-умозрительного отношения к действительности. Занятия свободного человека (в их числе была и наука) размежевывались с ремеслом — занятием рабов.

Это был очень важный шаг для становления науки, так как именно **отказ от материально-практического отношения к действительности породил идеализацию — непереносимое**

условие науки. Умение мыслить в понятиях, образовывать их, двигаться в плоскости «чистой» мысли — великое завоевание древнегреческой философии, важнейшее основание и предпосылка всякой науки. Без четкого разграничения сферы «теоретического» и сферы «практического приложения» теории это было бы невозможно. Поэтому достижения античной науки и философии — планиметрия Гиппарха, геометрия Евклида, апории элеатов, диогеновский поиск сущности человека — все это не имеет каких-то очевидных связей с материальным производством. Практика препятствует возникновению идеализации как его логического продолжения. Никакому практику никогда не придет в голову заниматься вопросами сущности мира, познания, истины, человека, прекрасного. Все эти сугубо «непрактические» вопросы весьма далеки как от сферы массового производства, так и от сознания производителей. Но без них подлинной науки возникнуть не может, именно об этом говорит пример Древнего Востока.

Но решительный отказ от практической деятельности имел и обратную сторону: в частности, неприятие эксперимента как метода познания закрывало дорогу становлению экспериментального естествознания, возникшего лишь в Новое время.

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

Также научные программы использовали идею единства микро- и макрокосмоса, подобия мира и человека для обоснования возможности познания мира. Утверждая, что **подобное познается подобным**, древние греки считали, что единственным инструментом познания может быть человеческий разум, отвергая эксперимент как метод познания мира. Так была четко сформулирована рационалистическая позиция, позже ставшая господствующей в европейской культуре.

Древнегреческие философы, не прибегая к систематическому исследованию и эксперименту, на основе преимущественно собственных наблюдений пытались единым взглядом охватить и объяснить всю окружающую действительность. Возникавшие в это время естественно-научные идеи носили предельно широкий философский характер и существовали как **натурфилософия (философия природы)**, которая отличалась непосредственным созерцанием окружающего мира как единого целого и умозрительными выводами из этого созерцания.

А. Первой научной программой античности стала математическая программа, представленная **Пифагором** и позднее развитая **Платоном**. В ее основе, как и в основе других античных программ, лежало представление, что мир (Космос) — это упорядоченное выражение целого ряда первоначальных сущностей. Пифагор эти сущности нашел в числах и представил их в качестве первоосновы мира. Таким образом, ***в математической программе в основе мира лежат количественные отношения действительности. Этот подход позволил увидеть за миром разнообразных качественно различных предметов их***

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

Б. Дальнейшее развитие естествознание получило в **античной атомистике Демокрита** — учении о дискретном строении материи, согласно которому весь мир состоит из пустоты и различающихся между собой атомов, находящихся в вечном движении и взаимодействии. Эти идеи составили **вторую научную программу античности — атомистическую программу Левкиппа—Демокрита.** В рамках атомистической программы было сделано несколько очень важных предположений. Среди них — **идея пустоты**, лежащая в основе концепции бесконечного пространства. Именно так рождается представление Демокрита, хотя и не поддержанное другими мыслителями, что мир в целом — это беспредельная пустота со множеством самостоятельных замкнутых миров-сфер. Эти миры образовались в результате вихревого кругообразного столкновения атомов. В этих вихрях крупные и тяжелые атомы скапливались в центре, а маленькие и легкие вытеснялись на окраины. Из первых возникла земля, из вторых — небо. В каждом замкнутом мире в центре находится земля, на окраине — звезды. Число миров бесконечно, многие из них могут быть населены. Эти миры возникают и гибнут. Когда одни находятся в расцвете, другие только рождаются или уже гибнут.

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

Свое **высшее развитие древнегреческая натурфилософия получила в учении Аристотеля**, объединившего и систематизировавшего все современные ему знания об окружающем мире. Оно стало основой **третьей, континуальной программы античной науки.** Основными трактатами, составляющими учение Аристотеля о природе, являются «Физика», «О небе», «Метеорологика», «О происхождении животных» и др. В этих трактатах были поставлены и рассмотрены важнейшие научные проблемы, которые позднее **стали основой для возникновения отдельных наук.** Особое внимание Аристотель уделил вопросу движения физических тел, положив тем самым начало изучению механического движения и формированию понятий механики (**скорость, сила** и т. д.). Правда, представления Аристотеля о движении кардинально отличаются от современных. Он считал, что существуют совершенные круговые движения небесных тел и несовершенные движения земных предметов. Если небесные движения вечны и неизменны, не имеют начала и конца, то земные движения их имеют и делятся на естественные и насильственные. Аристотель считал, что у каждого тела есть предназначенное ему в соответствии с его природой место, которое это тело и стремится занять. Движение тел к своему месту — это естественное движение, оно происходит само собой, без приложения силы. Примером может служить

падение тяжелого тела вниз, стремление огня вверх. Все прочие движения на Земле требуют приложения силы, направлены против природы тел и являются насильственными.

Аристотель доказывал вечность движения, но не признавал возможности самодвижения материи. Все движущееся приводится в движение другими телами. Первоисточником движения в мире является перводвигатель — Бог. Как и модель Космоса, эти представления благодаря непререкаемому авторитету Аристотеля настолько укоренились в умах европейских мыслителей, что были опровергнуты только в Новое время после открытия Г. Галилеем идеи инерции.

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

Учение Аристотеля о пространстве и времени исходит из понятия непрерывности.

Поэтому пространство для него — это протяженность тел, а время — их длительность. Пространство и время Аристотеля существуют только вместе с материей, поэтому его концепция пространства и времени может быть названа относительной. Он отрицает существование пустоты, весь Космос заполнен материей, он неоднороден, так как в нем есть центр и периферия, верх и низ. Именно по отношению к ним мы разделяем движения на естественные и насильственные.

Концепция причинно-следственных связей Аристотеля строится на понятиях целесообразности и конечной причины. Для него ход любого процесса определяется его результатом. Мыслитель воспринимает природу как единый живой организм, все части которого взаимосвязаны, и одно происходит ради другого. Так, дождь идет не потому, что сложились соответствующие метеорологические условия, а для того, что мог расти хлеб. Такой подход называется **телеологизмом**. Он не отрицает существование случайностей, но они носят второстепенный характер, происходят по недосмотру природы.

Космология Аристотеля носила геоцентрический характер, поскольку основывалась на идее, что в центре мира находится наша планета Земля, имеющая сферическую форму и окруженная водой, воздухом и огнем, за которыми находятся сферы больших небесных светил, вращающихся вокруг Земли вместе с другими маленькими светилами.

Бесспорным **достижением Аристотеля стало создание формальной логики**, изложенной в его трактате «**Органон**» и поставившей науку на прочный фундамент логически обоснованного мышления с использованием понятийно-категориального аппарата. Ему же принадлежит утверждение порядка научного исследования, которое включает изучение истории вопроса, постановку проблемы, внесение аргументов «за» и «против», а также обоснование решения. После его работ научное знание окончательно отделилось от **метафизики (философии)**, также произошла дифференциация самого научного знания. В нем выделились **математика, физика, география, основы биологии и медицинской науки.**

Активно развивалась астрономия, которой нужно было привести в соответствие наблюдаемое движение планет (они движутся по очень сложным траекториям, совершая колебательные,

петлеобразные движения) с предполагаемым их движением по круговым орбитам, как этого требовала геоцентрическая модель мира. Решением этой проблемы стала система эпициклов и деферентов александрийского астронома **Клавдия Птолемея (I—II вв. н.э.)**. Чтобы спасти геоцентрическую модель мира, он предположил, что вокруг неподвижной Земли находится окружность с центром, смещенным относительно центра Земли. По этой окружности, которая называется деферентом, движется центр меньшей окружности, которая называется эпициклом.

Нельзя не сказать еще об одном античном ученом, заложившем **основы математической физики**. Это — **Архимед, живший в III в. до н.э.** Его труды по физике и механике были исключением из общих правил античной науки, так как он использовал свои знания для построения различных машин и механизмов. Тем не менее, главным для него, как и для других античных ученых, была сама наука. И механика для него становится важным средством решения математических задач. Его работы сыграли основополагающую роль в возникновении таких разделов физики, как **статика и гидростатика**. В статике Архимед ввел в науку **понятие центра тяжести тел, сформулировал закон рычага**. В гидростатике он открыл закон, носящий его имя: на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости, вытесненной телом.

Развитие науки в Средние века

Развитие естественно-научного познания в Средние века было непосредственно сопряжено с утверждением двух мировых религий: христианства и ислама, которые претендовали на абсолютное знание природы. Эти религии объясняли происхождение природы в форме креационизма, т. е. учения о сотворении природы Богом. Все другие попытки объяснить мир и природу из самих себя, без допущения сверхъестественных божественных сил, осуждались и беспощадно пресекались. Многие достижения античной науки были забыты.

В отличие от античности, средневековая наука не предложила новых фундаментальных программ. Ее вклад в развитие научного знания состоял в том, что был предложен целый ряд новых интерпретаций и уточнений понятий и методов исследования, которые разрушали античные научные программы, подготавливая почву для механики Нового времени.

С точки зрения христианского мировоззрения человек считался созданным по образу и подобию Божьему, чтобы он был господином земного мира. Так в сознание человека проникает очень важная идея, которая никогда не возникала и не могла возникнуть в античности: раз человек является господином этого мира, значит, он имеет право переделывать этот мир так, как это нужно ему. Новый, деятельный подход к природе был также связан с изменением отношения к труду, который становится обязанностью каждого христианина. Так постепенно физический труд стал пользоваться в средневековом обществе все большим уважением. Тогда же возникло желание облегчить этот труд, что вызвало новое отношение к технике. Теперь изобретение машин и механизмов переставало быть пустой забавой, как в античности, а становилось делом полезным и уважаемым. Все это не могло не подкрепить нового, **деятельностно-практического отношения к миру.**

Таким образом, именно **христианское мировоззрение посеяло зерна нового отношения к природе, которое позволило уйти от созерцательного отношения, присущего**

античности, и прийти к экспериментальной науке Нового времени, поставившей целью практическое преобразование мира для блага человека.

Христианское вероучение, соединенное с выхолащенной философией Аристотеля, явилось в Средние века господствующим философским направлением и получило название схоластики. Для этого направления мысли было характерно упрощение натурфилософии Аристотеля и приспособление ее к догмам христианства в качестве официальной религиозной доктрины. Схоластика была оторвана от реальной действительности, занятие естествознанием рассматривалось как пустое дело. Тем не менее, схоластика сыграла очень важную роль в развитии способностей к познанию мира европейским человеком. Прежде всего, получило развитие **логико-дискурсивное мышление и искусство логической аргументации.** Результатом стал высочайший уровень умственной дисциплины в эпоху позднего Средневековья. Без этого был бы невозможен дальнейший прогресс интеллектуальных средств научного познания.

В недрах средневековой культуры успешно развивались такие специфические области знания, как **астрология, алхимия, ятрохимия, натуральная магия.** Часто их называли герметическими (тайными) науками. Они представляли собой промежуточное звено между техническим ремеслом и натурфилософией, содержали в себе зародыш будущей экспериментальной науки в силу своей практической направленности. Например, на протяжении тысячелетия алхимики пытались с помощью химических реакций получить философский камень, способствующий превращению любого вещества в золото, приготовить эликсир долголетия. Побочными продуктами этих поисков и исследований стали **технологии получения красок, стекла, лекарств, разнообразных химических веществ и т. д.** Таким образом, алхимические исследования, несостоятельные теоретически, подготовили возможность появления современной науки.

Далее, **появились понятия пустоты, бесконечного пространства и движения по прямой линии.** Также появляются **понятия «средняя скорость», «равноускоренное движение», вызревает понятие ускорения.** Конечно, эти понятия еще нельзя считать четко сформулированными и осознанными. Но без них, однако, не смогла бы появиться физика Нового времени.

Еще одной новацией стал **отказ от античной идеи о модели совершенства — круге. Эта модель была заменена моделью бесконечной линии, что способствовало формированию представлений о бесконечности Вселенной, а также лежало в основе исчисления бесконечно малых величин, без которого невозможно дифференциальное и интегральное исчисление. На нем строится вся математика Нового времени, а значит, и вся классическая наука.**

Развитие науки в эпоху Возрождения

Развитие науки в эпоху Возрождения неразрывно связано с именем **Леонардо да Винчи,** который развил свой метод познания природы. **Он был убежден, что познание идет от частных опытов и конкретных результатов к научному обобщению.** По его мнению, **опыт является не только источником, но и критерием познания.** Будучи приверженцем экспериментального метода исследования, он **изучал падение тел, траекторию полета**

снарядов, коэффициенты трения, сопротивления материалов и т. д. В ходе своих исследований да Винчи заложил **фундамент экспериментального естествознания**. Например, занимаясь практической анатомией, он оставил зарисовки внутренних органов человека, снабженные описанием их функций. В итоге многолетних наблюдений он **раскрыл явление гелиотропизма** (изменения направления роста органов растения в зависимости от источника света) и объяснил причины появления жилок на листьях.

Глобальная научная революция XVI—XVII вв.

В XVI—XVII вв. натурфилософское и схоластическое познание природы превратилось в современное естествознание, систематическое научное познание на базе экспериментов и математического изложения. В этот период в Европе сформировалось новое мировоззрение и начался **новый этап в развитии науки, связанный с первой глобальной естественно-научной революцией**. Ее отправной точкой стал выход в 1543 г. знаменитой книги **Николая Коперника** «О вращении небесных сфер». С этого момента начался переход от геоцентрической к гелиоцентрической модели Вселенной.

В схеме Коперника Вселенная по-прежнему оставалась сферой, хотя размеры ее резко возрастали (только так можно было объяснить видимую неподвижность звезд). В центре Космоса находилось Солнце, вокруг которого вращались все известные к тому времени планеты, в том числе Земля со своим спутником Луной. Новая модель мира сразу объяснила многие непонятные ранее эффекты, прежде всего, петлеобразные движения планет, которые согласно новым представлениям были обусловлены движением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца. Впервые нашла свое объяснение смена времен года.

Следующий шаг в становлении гелиоцентрической картины мира был сделан **Джордано Бруно**, который **отверг представление о космосе как о замкнутой сфере, ограниченной сферой неподвижных звезд**. Бруно впервые заявил о том, что звезды — это не светильники, созданные Богом для освещения ночного неба, а такие же солнца, как и наше, и вокруг них могут вращаться планеты, на которых, возможно, живут люди. Таким образом, Бруно предложил набросок новой полицентрической картины мироздания, окончательно утвердившейся век спустя: Вселенная вечна во времени, бесконечна в пространстве, вокруг бесконечного числа звезд вращается множество планет, населенных разумными существами.

Доказательство идей Коперника и Бруно стало одной из важнейших задач первой глобальной научной революции, которая началась с открытий **Галилео Галилея**. Его труды в области методологии научного познания предопределили облик классической, а во многом и современной науки. Он придал естествознанию экспериментальный и математический характер, сформулировал гипотетико-дедуктивную модель научного познания. Но особое значение для развития естествознания имеют работы Галилея в области астрономии и физики.

Дело в том, что со времен Аристотеля ученые считали, что между земными и небесными явлениями и телами существует принципиальная разница, так как небеса — место нахождения идеальных тел, состоящих из эфира. В силу этого считалось невозможным изучать небесные тела, находясь на Земле. Это задерживало развитие науки. После того, как в 1608 г. была изобретена зрительная труба, **Галилей усовершенствовал ее и превратил в**

телескоп с 30-кратным увеличением. С его помощью он совершил целый ряд выдающихся астрономических открытий. Среди них — **горы на Луне, пятна на Солнце, фазы Венеры, четыре крупнейших спутника Юпитера.** Он же первый увидел, что **Млечный Путь представляет собой скопление огромного множества звезд.** Все эти факты доказывали, что небесные тела — это не эфирные создания, а вполне материальные предметы и явления. Ведь не может быть на идеальном теле гор, как на Луне, или пятен, как на Солнце.

С помощью своих открытий в механике **Галилей разрушил догматические построения господствовавшей почти в течение двух тысяч лет аристотелевской физики.** Он впервые проверил многие утверждения Аристотеля опытным путем, **заложив тем самым основы нового раздела физики — динамики,** науки о движении тел под действием приложенных сил. Именно **Галилей сформулировал понятия физического закона, скорости, ускорения.** **Но величайшими открытиями ученого стали идея инерции и классический принцип относительности.**

Галилей считал, что движущееся тело стремится пребывать в постоянном равномерном прямолинейном движении или в покое, если только какая-нибудь внешняя сила не остановит его или не отклонит от направления его движения. Таким образом, движение по инерции — это движение при отсутствии на него действия других тел. Согласно классическому принципу относительности, никакими механическими опытами, проведенными внутри системы, невозможно установить, покоится система или движется равномерно и прямолинейно. Также классический принцип относительности утверждает, что между покоем и равномерным прямолинейным движением нет никакой разницы, они описываются одними и теми же законами. Равноправие движения и покоя, т. е. **инерциальных систем** (покоящихся или движущихся друг относительно друга равномерно и прямолинейно), Галилей доказывал рассуждениями и многочисленными примерами.

В ходе дальнейшего развития естествознания **Иоганн Кеплер установил истинные орбиты движения планет.** В своих трех законах он показал, что планеты движутся по эллиптическим орбитам, причем их движение происходит неравномерно.

Огромную роль в развитии науки сыграли исследования Рене Декарта по физике, космологии, биологии, математике. Учение Декарта представляет собой единую естественно-научную и философскую систему, основывающуюся на постулатах о существовании непрерывной материи, заполняющей все пространство, и ее механическом движении. Ученый поставил задачу, исходя из установленных им принципов устройства мира и представлений о материи, пользуясь лишь «вечными истинами» математики, объяснить все известные и неизвестные явления природы. Решая эту задачу, он возродил идеи античного атолизма и построил грандиозную картину Вселенной, охватив в ней все элементы природного мира: от небесных светил до физиологии животных и человека. При этом свою модель природы Декарт строил только на основе механики, которая в то время достигла наибольших успехов. **Представление о природе как о сложном механизме,** которое Декарт развил в своем учении, **сформировалось позднее в самостоятельное направление развития физики, получившее название картезианства.** Декартовское (картезианское) естествознание закладывало основы механического понимания природы, процессы которой рассматривались как движения тел по геометрически описываемым траекториям. Однако

картезианское учение не было исчерпывающим. В частности, движение планет должно было подчиняться закону инерции, т. е. быть прямолинейным и равномерным. Но поскольку орбиты планет остаются сплошными замкнутыми кривыми и подобного движения не происходит, то становится очевидным, что какая-то сила отклоняет движение планет от прямолинейной траектории и заставляет их постоянно «падать» по направлению к Солнцу. Отныне важнейшей проблемой новой космологии становилось выяснение природы и характера этой силы.

Природа этой силы была открыта **Исааком Ньютоном**, работы которого завершили первую глобальную естественно-научную революцию. **Он доказал существование тяготения как универсальной силы и сформулировал закон всемирного тяготения.**

Ньютоновская физика стала вершиной развития взглядов в понимании мира природы в классической науке. Ньютон обосновал физико-математическое понимание природы, ставшее основой для всего последующего развития естествознания и формирования классического естествознания. В ходе своих исследований **Ньютон создал методы дифференциального и интегрального исчисления для решения проблем механики. Благодаря этому ему удалось сформулировать основные законы динамики и закон всемирного тяготения. Механика Ньютона основана на понятиях количества материи (массы тела), количества движения, силы и трех законов движения: закона инерции, закона пропорциональности силы и ускорения и закона равенства действия и противодействия.**

В своей механике **Ньютон отказался от построения всеобъемлющей картины Вселенной** и создал собственный метод физического исследования, который опирается на опыт, ограничивающийся фактами, и не претендует на познание всех конечных причин. Согласно ньютоновской концепции, физическая реальность характеризуется понятиями пространства, времени, материальной точки и силы (взаимодействия материальных точек). Любое физическое действие представляет собой движение материальных точек в пространстве, управляемое неизменными законами механики.

Хотя Ньютон громко провозгласил: **«Гипотез не измышляю!»**, тем не менее некоторое количество гипотез было им предложено и они сыграли очень важную роль в развитии естествознания. Эти гипотезы были связаны с дальнейшей разработкой идеи всемирного тяготения, которое оставалось достаточно загадочным и непонятным. **Ньютон предложил подтверждавшийся, как тогда казалось, бесчисленным количеством фактов принцип дальнего действия — мгновенное действие тел друг на друга на любом расстоянии без каких-либо посредствующих звеньев, через пустоту. Принцип дальнего действия невозможен без привлечения понятий абсолютного пространства и абсолютного времени,** также предложенных Ньютоном.

Абсолютное пространство понималось как вместилище мировой материи. Его можно сравнить с большим черным ящиком, в который можно поместить материальное тело, но можно и убрать, тогда материи не будет, а пространство останется. Также должно существовать и абсолютное время как универсальная длительность, постоянная космическая шкала для измерения всех бесчисленных конкретных движений, оно может течь самостоятельно без участия материальных тел. Именно в таком абсолютном пространстве и времени мгновенно распространялась сила тяготения. Воспринимать абсолютное

пространство и время в чувственном опыте невозможно. Пространство, время и материя в этой концепции — это три независимых друг от друга сущности.

Концепция дальнодействия господствовала в науке до середины XIX в., концепция абсолютного пространства и времени — до начала XX в.

Работы Ньютона завершили первую глобальную научную революцию, сформировав классическую полицентрическую научную картину мира и заложив фундамент классической науки Нового времени.

Классическое естествознание Нового времени

Важнейшей характеристикой классической науки является **механистичность** — представление мира в качестве машины, гигантского механизма, четко функционирующего на основе вечных и неизменных законов механики. Механика была эталоном любой науки, и любую науку пытались построить по ее образцу. Также она рассматривалась и как универсальный метод изучения окружающих явлений. Это выражалось в стремлении свести любые процессы в мире (не только физические и химические, но и биологические и социальные процессы) к простым механическим перемещениям. Такое сведение высшего к низшему, объяснение сложного через более простое называется **редукционизмом**. Из картины мира полностью исключалась **случайность**, ученые стремились к полному завершённому знанию о мире — абсолютной истине.

Еще одной чертой классической науки была **метафизичность** — рассмотрение природы как из века в век неизменного, всегда тождественного самому себе неразвивающегося целого. Каждый предмет или явление рассматривался отдельно от других, игнорировались его связи с другими объектами, а изменения, которые происходили с этими предметами и явлениями, были лишь количественными. Так возникла сильная антиэволюционистская установка классической науки.

Механистичность и метафизичность классической науки отчетливо проявились не только в физике, но и в химии и биологии. Это привело к отказу от признания качественной специфики Жизни и живого. Они стали такими же элементами в мире-механизме, как предметы и явления неживой природы.

Эти черты классической науки наиболее отчетливо проявились в естествознании XVIII в., когда было создано множество теорий, почти забытых современной наукой. Отчетливо проявлялась редукционистская тенденция, стремление свести все разделы физики, химии и биологии к методам и подходам механики. Стремясь дойти до конечного предела делимости материи, ученые XVIII в. создают «учения о невесомых» электрической и магнитной жидкостях, теплороде, флогистоне как особых веществах, обеспечивающих у тел электрические, магнитные и тепловые свойства, а также способность к горению, соответственно. Среди наиболее значимых достижений естествознания XVIII в. следует отметить развитие атомно-молекулярных представлений о строении вещества и формирование основ экспериментальной науки об электричестве.

С середины XVIII в. естествознание стало все более **проникаться идеями эволюционного развития природы**. Значительную роль в этом сыграли труды М.В. Ломоносова, И. Канта,

П.С. Лапласа, в которых развивалась гипотеза естественного происхождения Солнечной системы. Влияние идей всеобщей связи и развития, разрушающих метафизичность классической науки, стало еще заметнее в XIX в. Классическая наука, оставаясь в целом метафизической и механистической, готовила постепенное крушение механической картины мира.

Если в XVII и XVIII вв. развитие естествознания сосуществовало с религией, и Бог присутствовал в картинах мира в качестве начального Творца, то **развитие естествознания в XIX и XX вв. сопровождалось окончательным разрывом науки с религией**, развитием технических наук, обеспечившим быстрый прогресс западных цивилизаций.

Революционными открытиями естествознания стали принципы неевклидовой геометрии К.Ф. Гаусса, концепция энтропии и второй закон термодинамики Р.Ю.Э. Клаузиуса, периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева, теория естественного отбора Ч. Дарвина и А. Р. Уоллеса, теория генетической наследственности Г.И. Менделя, электромагнитная теория Дж. Максвелла.

Это произошло в ходе комплексной научной революции середины XIX в. Но все эти открытия оставались в рамках методологических установок классической науки. Механистические и метафизические черты классической науки были лишь поколеблены, но не отброшены. В силу этого наука XIX в. несла в себе зерна будущего кризиса, разрешить который должна была **вторая глобальная научная революция конца XIX — начала XX в.**

3.4. Глобальная научная революция конца XIX — начала XX в.

Глобальная научная революция начинается с целого ряда замечательных открытий, разрушивших всю классическую научную картину мира. **В 1888 г. Г. Герц открыл электромагнитные волны**, блестяще подтвердив предсказание Дж. Максвелла. **В 1895 г. В. Рентген обнаружил лучи, получившие позднее название рентгеновских, которые представляли собой коротковолновое электромагнитное излучение.** Изучение природы этих загадочных лучей, способных проникать через светонепроницаемые тела, привело Дж.Дж. Томсона к открытию первой элементарной частицы — электрона.

Важнейшим открытием 1896 г. стало обнаружение радиоактивности А. Беккерелем. Изучение этого феномена началось с исследования загадочного почернения фотопластинки, лежавшей рядом с кристаллами соли урана. **Э. Резерфорд в своих опытах показал неоднородность радиоактивного излучения, состоявшего из лучей. Позже, в 1911 г. он смог построить планетарную модель атома.**

К великим открытиям конца XIX в. также следует отнести работы А.Г. Столетова по изучению фотоэффекта, П.Н. Лебедева о давлении света. **В 1901 г. М. Планк, пытаясь решить проблемы классической теории излучения нагретых тел, предположил, что энергия излучается малыми порциями — квантами**, причем энергия каждого кванта пропорциональна частоте испускаемого излучения. Связывающий эти величины коэффициент пропорциональности ныне называется постоянной Планка (h). Она является одной из немногих универсальных физических констант нашего мира и входит во все уравнения физики микромира. Также **было обнаружено, что масса электрона зависит от**

его скорости.

Все эти открытия буквально за несколько лет разрушили то стройное здание классической науки, которое еще в начале 80-х гг.

Кризис физики стал **первым этапом** второй глобальной научной революции в науке и переживался большинством ученых очень тяжело. Ученым казалось, что неверным было все то, чему они учились.

В лучшую сторону ситуация начала меняться только в 20-е гг. XX в., с наступлением **второго этапа** научной революции. Он связан с созданием квантовой механики и сочетанием ее с теорией относительности, созданной в 1906—1916 гг. Тогда начала складываться новая квантово-релятивистская картина мира, в которой открытия, приведшие к кризису в физике, были объяснены.

Началом **третьего этапа** научной революции было овладение атомной энергией в 40-е гг. XX в. и последующие исследования, с которыми связано зарождение электронно-вычислительных машин и кибернетики. Также в этот период физика передает эстафету химии, биологии и циклу наук о Земле, начинающих создавать свои собственные научные картины мира. Следует также отметить, что с середины XX в. наука окончательно слилась с техникой, что, в свою очередь, **привело к современной научно-технической революции.**

Главным концептуальным изменением естествознания XX в. был отказ от ньютоновской модели получения научного знания через эксперимент к объяснению. А. Эйнштейн предложил иную модель, в которой гипотеза и отказ от здравого смысла как способа проверки высказывания, становились первичными в объяснении явлений природы, а эксперимент — вторичным.

Развитие эйнштейновского подхода приводит к отрицанию ньютоновской космологии и формирует новую картину мира, в которой логика и здравый смысл перестают действовать. Оказывается, что твердые атомы Ньютона почти целиком заполнены пустотой. Материя и энергия переходят друг в друга. Трехмерное пространство и одномерное время превратились в четырехмерный пространственно-временной континуум. Согласно этой картине мира планеты движутся по своим орбитам не потому, что их притягивает к Солнцу некая сила, а потому, что само пространство, в котором они движутся, искривлено. Субатомные явления одновременно проявляют себя и как частицы, и как волны. Нельзя одновременно вычислить местоположение частицы и измерить ее скорость. Принцип неопределенности в корне подорвал ньютоновский детерминизм. Нарушились понятия причинности, субстанции, твердые дискретные тела уступили место формальным отношениям и динамическим процессам.

Таковы основные положения современной квантово-релятивистской научной картины мира, которая становится главным итогом второй глобальной научной революции. С ней связано создание современной (неклассической) науки, которая по всем своим параметрам отличается от науки классической.

Литература для самостоятельного изучения

1. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки М., 1981.

2. *Доброе Г.М.* Наука о науке. Киев, 1989.
3. *Дубнищева Т.Я.* Концепции современного естествознания. Новосибирск, 1997.
4. *Ильин В.В., Калинин Л.Т.* Природа науки. М., 1985.
5. *Косарева Л.М.* Рождение науки Нового времени из духа культуры. М., 1997.
6. *Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутина В.Н.* Естествознание. М., 1996.
7. *Микулинский С.Р.* Очерки развития историко-научной мысли. М., 1988.
8. *Поликарпов В. С.* История науки и техники. Ростов-на-Дону, 1999.
9. *Физическое знание: его генезис и развитие.* М., 1993.
10. *Философия и методология науки.* М., 1996.