Методология наук

1. Введение.

Наука является одной из определяющих особенностей современной культуры и, возможно, самым динамичным ее компонентом. Сегодня невозможно обсуждать социальные, культурные, антропологические проблемы, не принимая во внимание развитие научной мысли. Ни одна из крупнейших философских концепций XX в. не могла обойти феномена науки, не выразить своего отношения к науке в целом и к тем мировоззренческим проблемам, которые она ставит. Что такое наука? Какова главная социальная роль науки? Существуют ли границы научного познания и познания вообще? Каково место основанной на науке рациональности в системе других способов отношения к миру? Возможно ли вненаучное познание, каков его статус и перспективы? Можно ли научным способом ответить на принципиальные вопросы мировоззрения: как возникла Вселенная, как появилась жизнь, как произошел человек, какое место занимает феномен человека в всеобщей космической эволюции?

Обсуждение всех этих и множества других мировоззренческо - философских вопросов сопровождало становление и развитие современной науки и было необходимой формой осознания особенностей как самой науки, так и той цивилизации, в рамках которой научное отношение к миру стало возможным. Сегодня эти вопросы стоят в новой и весьма острой форме. Это связано прежде всего с той ситуацией, в которой оказалась современная цивилизация. С одной стороны, выявились невиданные перспективы науки и основанной на ней техники. Современное общество вступает в информационную стадию развития, рационализация всей социальной жизни становится не только возможной, но и жизненно необходимой. С другой стороны, обнаружились пределы развития цивилизации односторонне технологического типа: и в связи с глобальным экологическим кризисом, и как следствие выявившейся невозможности тотального управления социальными процессами.

В последние годы внимание к этим вопросам в нашей стране заметно снизилось. Думается, что одна из главных причин этого в общем резком падении престижа научного знания в нашем обществе, в той катастрофе, которую переживает наука России в последние годы. Между тем совершенно ясно, что без развитой науки Россия не имеет будущего как цивилизованная страна.

Естественные и гуманитарные науки.

Наука занимается изучением *объективно существующих* ( т.е. существующих независимо от чьего-либо сознания) объектов и явлений природы. Вопрос о том, существует ли окружающий нас мир сам по себе или он является продуктом деятельности разума (принадлежащего некому высшему существу или каждому конкретному индивиду) составляет суть т.н. *основного вопроса философии*, классически формулируемом в виде дилеммы о первичности материи или сознания. В зависимости от ответа на основной вопрос философы подразделяются на *материалистов* (признают объективное существование окружающего нас мира, возникшего в результате саморазвития материи), *объективных идеалистов* (признают объективное существование мира, возникшего как результат деятельности высшего разума) и *субъективных идеалистов* (считают, что окружающий нас мир не существует реально, а есть плод воображения отдельного индивида) . По-видимому невозможно дать экспериментально обоснованного ответа на основной вопрос философии, хотя *большинство естествоиспытателей являются приверженцами материалистических концепций.*

Все существующие научные дисциплины условно (любая классификация носит приближенный характер и неполно отражает истинную суть вещей!) разделены на две основные группы: *естественнонаучные* (занимаются изучением объектов природы и явлений, не являющихся продуктом деятельности человека или человечества) и *гуманитарные* (изучают явления объекты, возникшие как результат деятельности человека).

Окружающие нас объекты природы имеют *внутреннюю структуру*, т.е. в свою очередь сами состоят из других объектов (яблоко состоит из клеток растительной ткани, которая сложена из молекул, являющихся объединениями атомов и т.д.). При этом естественным образом возникают различные по сложности *уровни организации материи* : космический, планетарный, геологический, биологический, химический, физический. Представители естественных наук, занимающиеся изучением объектов какого-либо уровня могут достичь их полного описания лишь основываясь на знаниях более “низкого” (элементарного) уровня (невозможно понять законы жизнедеятельности клетки, не изучив химизм протекающих в ней реакций). Однако реальные возможности каждого отдельного исследователя весьма ограничены (человеческой жизни недостаточно не только для того, чтобы плодотворно заниматься изучением сразу нескольких уровней, но даже заведомо не хватает на сколько-нибудь полное освоение уже накопленных знаний о каком-то одном). Из-за этого возникло деление естественно научных знаний на отдельные дисциплины, примерно соответствующие вышеперечисленным уровням организации материи: астрономию, экологию, геологию, биологию, химию и физику. Специалисты, работающие на своем уровне, опираются на знания смежных наук, находящихся ниже по иерархической лестнице. Исключение составляет физика, находящаяся на “самом нижнем этаже” человеческих знаний (“составляющая их фундамент”): исторически сложилось так, что в ходе развития этой науки обнаруживались все более “элементарные” уровни организации материи (молекулярный, атомный, элементарных частиц...), изучением которых по-прежнему занимались физики.

Естественные науки различных уровней не обособлены друг от друга. При изучении высокоорганизованных систем возникает естественная потребность в информации о составляющих их элементах, предоставляемой дисциплинами “более низких” уровней. При изучении же “элементарных” объектов весьма полезны знания о их поведении в сложных системах, где при взаимодействиях с другими элементами проявляются свойства изучаемых. Примером взаимодействия наук разных уровней может служить разработка Ньютоном классической теории тяготения (физический уровень), возникшей на основе законов движения планет Кеплера (астрономический уровень), и современные концепции эволюции Вселенной, немыслимые без учета законов гравитации.

Естественные науки, находящиеся на нижних этажах иерархической лестницы, несомненно проще вышестоящих, поскольку занимаются более простыми объектами (строение электронного облака атома углерода, несомненно “проще пареной репы”, содержащей множество атомов с такими облаками!). Однако, именно из-за простоты изучаемых объектов науки нижних уровней сумели накопить гораздо больше фактической информации и создать более законченные теории.

Обсуждавшаяся выше структура естествознания не содержит *математики*, без которой невозможна ни одна из современных точных наук. Это связано с тем, что сама математика не является естественной наукой в полном смысле этого понятия, поскольку не занимается изучением каких-либо объектов или явлений реального мира. В основе математики лежат *аксиомы*, придуманные человеком. Для математика не имеет решающего значения вопрос, выполняются ли эти аксиомы в реальности или нет (напр. в настоящее время благополучно сосуществует несколько геометрий, основанных на несовместных друг с другом системах аксиом).

Если математика заботит лишь логическая строгость его выводов, делаемых на основе аксиом и предшествующих теорем, естествоиспытателю важно, соответствует ли его теоретическое построение реальности. При этом в качестве критерия истинности естественнонаучных знаний выступает *эксперимент*, в ходе которого осуществляется проверка теоретических выводов.

В ходе изучения свойств реальных объектов часто оказывается так, что они *приближенно* соответствуют аксиоматике того или иного раздела математики (напр. положение небольшого тела можно приближенно описать, задав три его координаты, совокупность которых можно рассматривать как вектор в трехмерном пространстве). При этом ранее доказанные в математике утверждения (теоремы) оказываются применимыми к таким объектам.

Кроме сказанного, математика играет роль очень лаконичного, экономного и емкого языка, термины которого применимы к внешне совершенно разнородным объектам окружающего мира (вектором можно назвать и совокупность координат точки, и характеристику силового поля, и компонентный состав химической смести, и характеристику экономико-географического положения местности).

Очевидно, что более простые объекты нашего мира удовлетворяют более простым системам аксиом, следствия из которых математиками изучены более полно. Поэтому естественные науки “низших” уровней оказываются более математизированными.

*Опыт развития современного естествознания показывает, что на определенном этапе развития естественно научных дисциплин неизбежно происходит их математизация, результатом которой является создание логически стройных формализованных теорий и дальнейшее ускоренное развитие дисциплины.*

Несмотря на то, что естественные науки часто называют точными, практически любое конкретное утверждение в них носит *приближенный характер*. Причиной этого является не только *несовершенство измерительных приборов,* но и ряд *принципиальных ограничений на точность измерений*, установленных современной физикой. Кроме того, практически все реально наблюдаемые явления столь сложны и содержат такое множество процессов между взаимодействующими объектами, что их исчерпывающее описание оказывается не только технически невозможным, но и практически бессмысленным (человеческое сознание способно воспринять лишь весьма ограниченный объем информации). На практике исследуемая система сознательно упрощается путем ее замены *моделью*, учитывающей только самые важные элементы и процессы. По мере развития теории модели усложняются, постепенно приближаясь к реальности.

Основные этапы развития естествознания могут быть выделены, исходя из различных соображений. По мнению автора, в качестве основного критерия следует рассматривать доминирующий среди естествоиспытателей подход к построению их теорий. При этом оказывается возможным выделение трех основных этапов.

*Естествознание древнего мира.* Завершенного деления на дисциплины не существовало, создаваемые концепции в своем большинстве носили мировоззренческий характер. Экспериментальный метод познания в принципе допускался, но роль решающего критерия истинности эксперименту не отводилась. Верные наблюдения и гениальные обобщающие догадки сосуществовали с умозрительными и часто ошибочными построениями.

*Классический период развития естествознания* берет свое начало с экспериментальных работ Галилея (18 век) и длится до начала нашего столетия. Характеризуется четким разделением наук на традиционные области и даже несколько гипертрофированной ролью эксперимента в их развитии (“понять- значит измерить”). Эксперимент рассматривается не только как критерий истинности, но и как основной инструмент познания. Вера в истинность экспериментально добытых результатов столь велика, что их начинают распространять на новые области и проблемы, где соответствующей проверки не производилось. При обнаружении расхождений так создаваемых концепций с реально наблюдаемыми явлениями неизбежно возникало недоумение, граничащее с попытками отрицания самой возможности познания окружающего мира.

*Современное естествознание* характеризуется лавинообразным накоплением нового фактического материала и возникновением множества новых дисциплин на стыках традиционных. Резкое удорожание науки, особенно экспериментальной. Как следствие - возрастание роли теоретических исследований, направляющих работу экспериментаторов в области, где обнаружение новых явлений более вероятно. формулировка новых *эвристических требований* к создаваемым теориям: красоты, простоты, внутренней непротиворечивости, экспериментальной проверяемости, соответствия (преемственности). Роль эксперимента, как критерия истинности знания, сохраняется, но признается , что само понятие истинности не имеет абсолютного характера: утверждения, истинные при определенных условиях, при выходе за границы, в рамках которых проводилась экспериментальная проверка, могут оказаться приближенными и даже ложными. Современное естествознание утратило присущую классическим знаниям простоту и наглядность. Это произошло главным образом из-за того, что интересы современных исследователей из традиционных для классической науки областей переместились туда, где обычный “житейский” опыт и знания об объектах и происходящих с ними явлениях в большинстве случаев отсутствуют.

Предпосылки развития науки.

Разделение наук, приведшее к возникновению фундаментальных отраслей естествознания и математики, развернулось полным ходом начиная с эпохи Возрождения (вторая половина XVв.). Объединение наук сначала отсутствовало почти полностью. Важно было исследовать частности, а для этого требовалось, прежде всего, вырывать их из их общей связи. Однако во избежание того, чтобы все научное знание не рассыпалось бы на отдельные, ничем не связанные между собой отрасли, подобно бусинкам при разрыве нити, на которую они были нанизаны, уже в XVII в. стали предлагаться общие системы с целью объединить все науки в одно целое. Однако никакой внутренней связи между науками при этом не раскрывалось; науки просто прикладывались одна к другой случайно, внешним образом. Поэтому и переходов между ними не могло быть.

Так в принципе обстояло дело до середины и даже до конца третьей четверти XIXв. В этих условиях продолжавшееся нараставшими темпами разделение наук, их дробление на все более и более мелкие разделы и подразделы были тенденцией, не только противоположной тенденции к их объединению, но и затруднявшей и осложнявшей эту последнюю: чем больше появлялось новых наук и чем дробнее становилась их собственная структура, тем труднее и сложнее становилось их объединение в общую единую систему. Вследствие этого тенденция к их интеграции не могла реализоваться в достаточно заметной степени, несмотря на то, что потребность в ее осуществлении давала себя знать с все нарастающей силой.

Начиная с середины XIX в. тенденция к объединению наук впервые обрела возможность из простого дополнения к противоположной ей тенденции (к их дифференциации) приобрести самодовлеющее значение, перестать носить подчиненный характер. Более того, из подчиненной она все быстрее и все полнее становилась доминирующей, господствующей. Обе противоположные тенденции как бы поменялись своими местами: раньше интеграция наук выступала лишь как стремление к простому удержанию всех отраслей раздробившегося научного знания; теперь же дальнейшая дифференциация наук выступила лишь как подготовка их подлинной интеграции, их действительного теоретического синтеза. Более того, нараставшее объединение наук стало осуществляться само через дальнейшую их дифференциацию и благодаря ей.

Объяснялось это тем, что анализ и синтез выступают не как абстрактно противопоставленные друг другу противоположные методы познания, но как слитые органически воедино и способные не только дополнять друг друга, но и взаимно обусловливать друг друга и переходить, превращаться один в другой. При этом анализ становится подчиненным моментом синтеза и поглощается им в качестве своей предпосылки, тогда как синтез непрестанно опирается на анализ в ходе своего осуществления.

Классификация наук.

До сравнительно недавнего времени, как правило, строились системы теоретических, фундаментальных наук, причём главным образом естественных и математических. Хуже обстояло дело с классификацией общественных и вообще гуманитарных наук и ещё гораздо хуже с классификацией прикладных (практических), и, прежде всего технических, наук. Между тем задача построения полной системы наук предполагает охват всех наук вообще, в том числе прикладных, практических. Но для решения такой задачи необходимо выработать единый, общий для всех наук принцип, который давал бы возможность включать их в полную систему или классификацию. После этого мы смогли бы проследить, как реализуется этот принцип при рассмотрении трёх основных сторон всей совокупности человеческих знаний, причём за основу в данном случае нам придётся брать не отдельные науки и научные дисциплины, а некоторые их группы, с тем, чтобы определять последовательный порядок их расположения и взаимосвязь между собой, выраженную посредством установленного нами общего принципа построения этой полной системы.

*Три основные стороны человеческого знания.* Уже сравнительно давно делались попытки представить общую систему наук как вытекающую из ответов на три последовательно задаваемых вопроса: что изучается? (предметный подход); как, какими способами изучается? (подход с точки зрения метода); зачем, ради чего, с какой целью изучается? (подход со стороны учёта практических приложений).

В результате ответов на эти вопросы раскрываются три различные стороны полной системы научного знания: объектно-предметная, методологически-исследовательская и практически-целевая. Связь между этими тремя сторонами определяется последовательным нарастанием удельного веса субъективного момента при переходе от одной стороны к другой. Это и есть, по нашему мнению, общий принцип, лежащий в основе полной системы научного знания и объединяющий все науки в одно целое.

*Классификация естественных и технических наук.*

*Первый класс наук.* Начнём с естественных наук. Науки о природе представляют собой тот простейший неразвёрнутый случай первого класса наук или первую группу наук этого класса. Повторим ещё раз применительно к данному случаю, что в итоге естественнонаучного познания из его содержания должно быть полностью элиминировано всё привнесённое от самого исследователя (субъекта) в процессе познания, в ходе научного открытия; закон природы или естественнонаучная теория только в том случае оказываются правильными, если они объективны по содержанию. Однако элиминировать полностью субъективный момент можно и должно лишь в отношении содержания научного познания, но не его формы, поскольку последняя несёт на себе неизбежный отпечаток познавательного процесса. К этой же первой группе первого класса наук примыкают математические и абстрактно-математизированные науки, относящиеся к числу таких наук, которые различаются между собой по своему объекту (предмету).

*4.2. Классификация общественных наук.*

Переходим к общественным наукам. Науки об обществе составляют уже более сложный и более развёрнутый случай первого класса наук. Но в отличие от естествознания в общественные науки в условиях современного буржуазного общества вносится гораздо больше извращений в духе идеологии экономически и политически господствующих классов, нежели это делается в науках о природе.

В дальнейшем, говоря об общественных науках, мы имеем в виду подлинные, т. е. марксистско-ленинские, общественные науки. В этой науке принцип партийности органически и гармонически сочетается с принципом объективности. В такой науке субъективный момент удерживается не только в качестве понятийной формы объективного содержания, как это имеет место в случае естествознания, но и как указание на субъект истории, на субъект социального развития и социальных отношений, который органически входит в сам объект общественных наук. Ф. Энгельс отмечал, что “в истории общества действуют люди, одарённые сознанием, поступающие обдуманно или под влиянием страсти, стремящиеся к определённым целям…

Нам осталось сказать про предмет наук о мышлении. Вместе с общественными науками они составляют гуманитарные науки, т. е. науки о человеке. Но в отличие от собственно общественных наук они имеют своим предметом, строго говоря, не сам по себе объект, например в виде общественных отношений, но объект отражённый в общественном или же индивидуальном сознании человека (субъекта).

До сих пор мы говорили о частных науках и их группах, входящих в первый класс. Являясь в отличие от всех остальных (частных) наук наукой общей, материалистическая диалектика имеет своим объектом (предметом) не какую-либо одну область исследования, а пронизывающие все эти области (природы, общества и мышления) наиболее общие законы всякого движения, всякого развития. Поэтому по отношению ко всем остальным наукам -фундаментальным и прикладным - материалистическая диалектика выступает в качестве интегративного фактора, способствующего их взаимодействию и их взаимосвязыванию между собой. Диалектика, будучи логикой и теорией познания материализма, рассматривает как в общей форме, так и применительно к любой конкретной ситуации гносеологический вопрос об отношении субъекта к объекту, об общем методе научного познания, о связи с практикой и т. д. При этом марксистско-ленинская философия действует не в отрыве от частных наук, не обособляясь от них, а в полном единстве с ними, воплощая этим единство противоположностей общего и отдельного.

*Второй класс наук.* Это науки, различающиеся по методу исследования, который, в конечном счёте определяется природой изучаемого объекта (предмета), но в который дополнительно вкраплена известная доля субъективного момента. Ибо речь тут идёт не просто об объекте (предмете), существующем вне и независимо от нашего сознания, а о применённых нами приёмах и способах его изучения, т.е. о том, каким образом он последовательно, шаг за шагом фиксируется в нашем сознании.

Третий класс наук. Его составляют прикладные, практические, в том числе технические, науки. Здесь субъективный момент при сохранении детерминирующего значения объективного момента возрастает в наибольшей степени при определении практической значимости научных достижений, практической целенаправленности научных исследований. Если при выработке и применении метода исследования субъективный момент носит как бы переходящий, временный характер, то в практических науках он органически входит в качестве реализованной цели в конечный результат. Все практические, прикладные науки основаны на сочетании объективного момента (законы природы) и субъективного момента (цели технического использования этих законов в интересах человека).

До сих пор мы строго придерживались рамок трёх вопросов: что, как, зачем изучается? Ответы на эти вопросы позволили нам выделить три основных класса наук и рассмотреть их в объектно-субъектном аспекте с позиции единого общего принципа построения полной системы наук. Но можно поставить ещё и другие вопросы. Например, следующие: кто, где, когда, почему, при каких условиях проводил исследования, делал открытия, осуществлял обобщения и т. д.? Ответы на такие вопросы очень важны и интересны, но не для разработки классификации наук, а для изучения истории науки, и в особенности научного и технического творчества, что выходит за пределы этой темы.

5. Методология наук по И.Лакатосу

Решительную попытку спасти логическую традицию при анализе исторических изменений в науке предпринял ученик Поппера Имре Лакатос.

Вслед за К.Поппером И.Лакатос полагает, что основой теории научной рациональности (или методологической концепции) должен стать принцип критицизма. Этот принцип является универсальным принципом всякой научной деятельности; однако, при обращении к реальной истории науки становится ясно, что “рациональный критицизм” не должен сводиться к фанатическому требованию беспощадной фальсификации. Непредвзятое рассмотрение исторических перипетий научных идей и теорий сразу же сталкивается с тем фактом, что “догматический фальсификационизм” есть такая же утопия, как формалистические мечты о “евклидовой” рациональной науке. “Контрпримеры” и “аномалии” отнюдь не всегда побуждают ученых расправляться со своими теориями; рациональное поведение исследователя заключает в себе целый ряд стратегий, общий смысл которых - идти вперед, не цепенея от отдельных неудач, если это движение обещает все новые эмпирические успехи и обещания сбываются. И.Лакатос очень остро ощутил существующий разрыв между “теоретической рациональностью”, как ее понимает “критический рационализм” и практической рациональностью развивающейся науки и признал необходимость реформирования “критического рационализма” . Результатом усилий по решению этой задачи стала выработанная И.Лакатосом методологическая концепция “утонченного фальсификационизма” или методология научно-исследовательских программ. Эта теория получила выражение в его работе “Фальсификация и методология научных исследовательских программ”.

Согласно Лакатосу, в науке образуются не просто цепочки сменяющих одна другую теорий, о которых пишет Поппер, но научные исследовательские программы, т.е. совокупности теоретических построений определенной структуры. “У всех исследовательских программ есть “твердое ядро”. Отрицательная эвристика запрещает использовать modus tollens, когда речь идет об утверждениях, включенных в “твердое ядро”. Вместо этого мы должны напрягать нашу изобретательность, чтобы прояснять, развивать уже имеющиеся или выдвигать новые “вспомогательные гипотезы”, которые образуют “защитный пояс” вокруг этого ядра, modus tollens своим острием направляется именно на эти гипотезы. Защитный пояс должен выдержать главный удар со стороны проверок; защищая таким образом окостеневшее ядро, он должен приспосабливаться, переделываться или даже полностью заменяться, если этого требуют интересы обороны”. К.Поппер рассматривает только борьбу между теориями, Лакатос же учитывает не только борьбу опровержимых и конкурирующих теорий, составляющих “защитный пояс”, но и борьбу между исследовательскими программами. Поэтому развитие науки Лакатос представляет не как чередование отдельных научных теорий, а как “историю рождения, жизни и гибели исследовательских программ”.

Однако и методология исследовательских программ Лакатоса не может объяснить, почему происходит смена программ. Лакатос признает, что объяснения логики и методологии здесь бессильны, но, в отличие от Куна, он верит, что логически можно “соизмерить” содержание программ, сравнивать их между собой и поэтому можно дать ученому вполне рациональный ориентир для того, чтобы выбрать - отказываться или нет от одной программы в пользу другой. По мнению Лакатоса смена и падение устоявшихся взглядов, то есть научные революции, должны объясняться не “психологией толпы”, как считает Кун. Для описания того, как соизмерить или сравнить две конкурирующие программы, Лакатос вводит представление о сдвиге проблем.

“Исследовательская программа считается прогрессирующей тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, то есть когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты (“прогрессивный сдвиг проблемы”). Программа регрессирует, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, то есть когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой (“регрессивный сдвиг проблемы”). Если исследовательская программа прогрессивно объясняет больше, нежели конкурирующая, то она “вытесняет” ее и эта конкурирующая программа может быть устранена (или, если угодно “отложена”). Лакатос считает, что, безусловно, следует сохранять “жесткое ядро” научно-исследовательской программы, пока происходит “прогрессивный сдвиг” проблем. Но даже в случае “регрессивного сдвига” не следует торопиться с отказом от программы. Дело в том, что в принципе существует возможность найти внутренние источники развития для стагнирующей программы, благодаря которым она начнет неожиданно развиваться даже опережая ту программу, которая до недавних пор одерживала над нею верх. “Нет ничего такого, что можно было бы назвать решающими экспериментами, по крайней мере, если понимать под ними такие эксперименты, которые способны немедленно опрокидывать исследовательскую программу. Сгоряча ученый может утверждать, что его эксперимент разгромил программу... Но если ученый из “побежденного” лагеря несколько лет спустя предлагает научное объяснение якобы “решающего эксперимента” в рамках якобы разгромленной программы (или в соответствие с ней), почетный титул может быть снят и “решающий эксперимент” может превратиться из поражения программы в ее новую победу”.

Таким образом из рассмотрения вышеизложенной концепции “исследовательских программ” Лакатоса видно, что научные революции, как он их понимает, не играют слишком уж существенной роли еще и потому, что в науке почти никогда не бывает периодов безраздельного господства какой-либо одной “программы”, а сосуществуют и соперничают различные программы, теории и идеи. Одни их них на некоторое время становятся доминирующими, другие оттесняются на задний план, третьи - перерабатываются и реконструируются. Поэтому если революции и происходят, то это не слишком уж “сотрясает основы” науки: многие ученые продолжают заниматься своим делом, даже не обратив особого внимания на совершившийся переворот. Великое и малое, эпохальный сдвиг или незначительное изменение - все эти оценки совершаются лишь ретроспективно при методологической, “метанаучной” рефлексии. По мнению Лакатоса, история науки является “пробным камнем” любой логико-методологической концепции, ее решительным и бескомпромиссным судьей.

Эволюция наук и взаимодействие наук.

Разделение наук, приведшее к возникновению фундаментальных отраслей естествознания и математики, развернулось полным ходом начиная с эпохи Возрождения (вторая половина XVв.). Объединение наук сначала отсутствовало почти полностью. Важно было исследовать частности, а для этого требовалось, прежде всего, вырывать их из их общей связи. Однако во избежание того, чтобы все научное знание не рассыпалось бы на отдельные, ничем не связанные между собой отрасли, подобно бусинкам при разрыве нити, на которую они были нанизаны, уже в XVII в. стали предлагаться общие системы с целью объединить все науки в одно целое. Однако никакой внутренней связи между науками при этом не раскрывалось; науки просто прикладывались одна к другой случайно, внешним образом. Поэтому и переходов между ними не могло быть.

Так в принципе обстояло дело до середины и даже до конца третьей четверти XIXв. В этих условиях продолжавшееся нараставшими темпами разделение наук, их дробление на все более и более мелкие разделы и подразделы были тенденцией, не только противоположной тенденции к их объединению, но и затруднявшей и осложнявшей эту последнюю: чем больше появлялось новых наук и чем дробнее становилась их собственная структура, тем труднее и сложнее становилось их объединение в общую единую систему. Вследствие этого тенденция к их интеграции не могла реализоваться в достаточно заметной степени, несмотря на то, что потребность в ее осуществлении давала себя знать с все нарастающей силой.

Начиная с середины XIX в. тенденция к объединению наук впервые обрела возможность из простого дополнения к противоположной ей тенденции (к их дифференциации) приобрести самодовлеющее значение, перестать носить подчиненный характер. Более того, из подчиненной она все быстрее и все полнее становилась доминирующей, господствующей. Обе противоположные тенденции как бы поменялись своими местами: раньше интеграция наук выступала лишь как стремление к простому удержанию всех отраслей раздробившегося научного знания; теперь же дальнейшая дифференциация наук выступила лишь как подготовка их подлинной интеграции, их действительного теоретического синтеза. Более того, нараставшее объединение наук стало осуществляться само через дальнейшую их дифференциацию и благодаря ей.

Объяснялось это тем, что анализ и синтез выступают не как абстрактно противопоставленные друг другу противоположные методы познания, но как слитые органически воедино и способные не только дополнять друг друга, но и взаимно обусловливать друг друга и переходить, превращаться один в другой. При этом анализ становится подчиненным моментом синтеза и поглощается им в качестве своей предпосылки, тогда как синтез непрестанно опирается на анализ в ходе своего осуществления.

Первая простейшая форма взаимодействия наук – их "цементация". Во второй половине XIX в. впервые определилась тенденция в развитии наук от их изолированности к их связыванию через промежуточные науки. В результате действия этой тенденции в эволюции наук со второй половины XIX в. началось постепенное заполнение прежних пробелов и разрывов между различными и прежде всего смежными в их общей системе науками. В связи с этим движением наук от их изолированности к возникновению наук промежуточного, переходного характера стали образовываться связующие звенья ("мосты") между ранее разорванными и внешне соположенными одна возле другой науками. Основой для вновь возникавших промежуточных отраслей научного знания служили переходы между различными формами движения материи. В неорганической природе такие переходы были обнаружены благодаря открытию процессов взаимного превращения различных форм энергии. Переход же между неорганической и органической природой был отражен в гипотезе Энгельса о химическом происхождении жизни на Земле. В связи с этим Энгельс выдвинул представление о биологической форме движения. Наконец, переход между этой последней и общественной формой движения (историей) Энгельс осветил в своей трудовой теории антропогенеза.

В самом естествознании впервые один из переходов между ранее разобщенными науками был создан открытием спектрального анализа. Это была первая промежуточная отрасль науки, связавшая собой физику (оптику), химию и астрономию. В результате такого их связывания возникла астрофизика и в какой-то степени астрохимия.

В общем случае возникновение таких наук промежуточного характера может иметь место, когда метод одной науки в качестве нового средства исследования применяется к изучению предмета другой науки. Так, в наше время возникла радиоастрономия как часть современной астрофизики.

Вскоре после спектрального анализа возникла химическая термодинамика, соединившая химию с ранее уже связанными между собой механикой и учением о теплоте (в виде термодинамики). Затем к ним присоединилось учение о разбавленных растворах и электрохимия, в результате чего возникла физическая химия.

Более подробно я хотела бы рассказать об истории биофизики. Биофизика как наука начала формироваться еще в XIXв. Многие физиологи того периода уже работали над вопросами, которые в настоящее время являются объектом биофизического исследования. Так, например, выдающийся физиолог И.М.Сеченов (1829-1905) являлся пионером в этой области.

Используя методы физической химии и математический аппарат, он изучал динамику дыхательного процесса и установил при этом количественные законы растворимости газов в биологических жидкостях. Он же предложил называть область подобного рода исследований молекулярной физиологией.

В этот же период известный физик Гельмгольц (1821-1894), разрабатывая проблемы термодинамики, пытался подойти к пониманию энергетики живых систем. В своей экспериментальной работе он детально изучал работу органов зрения, а также определил скорость проведения возбуждения по нерву.

С развитием физической и коллоидной химии фронт работ в области биофизики расширяется. Появляются попытки объяснить с этих позиций механизм реакций живого организма на внешние воздействия. Большую роль в развитии биофизики сыграла школа Леба. В работах Леба (1859-1924) были выявлены физико-химические основы явления партеногенеза и оплодотворения. Конкретную физико-химическую интерпретацию получило явление антагонизма ионов. Обобщающая книга Леба "Динамика живого вещества" была издана на многих языках. В 1906г. перевод этой книги был издан в России. Позднее появились классические исследования Шаде о роли ионных и коллоидных процессов патологии воспаления. В 1911-1912гг. в русском переводе выходит его фундаментальный труд "Физическая химия во внутренней медицине".

Первая мировая война приостановила на некоторое время бурное развитие науки. Однако в России уже в первые годы после Великой Октябрьской революции развитию науки уделяется большое внимание. В 1922 г. в СССР открывается "Институт биофизики", которым руководит П.П.Лазарев. В этом институте ему удается объединить большое количество выдающихся ученых. Здесь С. И. Вавилов занимался вопросами предельной чувствительности человеческого глаза, П.А.Ребиндер и В.В. Ефимов изучали физико-химические механизмы проницаемости и связь между проницаемостью и поверхностным натяжением. С.В.Кравков изучал физико-химические основы цветного зрения и т.д. Большую роль в развитии биофизики сыграла школа Н.К.Кольцова. Его ученики разрабатывали вопросы влияния физико-химических факторов внешней среды на клетки и их структуры. По инициативе Н.К.Кольцова в Московском университете была открыта кафедра физико-химической биологии, руководимая его учеником С.Н.Скадовским.

В конце 30-х годов физико-химическое направление в биологии развивалось в Институте биохимии им.А.Н.Баха АН СССР. Во Всесоюзном институте экспериментальной медицины им.А.М.Горького существовал большой Отдел биофизики, в котором работали П.П.Лазарев, Г.М.Франк, Д.Л.Рубинштейн; последним был написан ряд учебных руководств и монографий.

В начале 50-х г.г. был организован Институт биологической физики и кафедра биофизики на Биолого-почвенном факультете МГУ. Позднее кафедры биофизики были созданы в Ленинградском и некоторых других университетах.

Такой процесс заполнения пропастей между науками продолжался и позднее, причем в нараставших масштабах. В итоге вновь возникавшие научные направления переходного характера выступали как цементирующие собой ранее разобщенные, изолированные основные науки, наподобие физики и химии. Этим сообщалась все большая связанность всему научному знанию, что способствовало процессу его интеграции. Иначе говоря, дальнейшая дифференциация наук (появление множества промежуточных – междисциплинарных – научных отраслей) прямо выливалась в их более глубокую интеграцию, так что эта последняя совершалась уже непосредственно через продолжающуюся дифференциацию наук.

Таково было положение вещей примерно к концу первой половины ХХв. В последующие десятилетия произошло усиление взаимодействия наук и достижение его новых, более высоких и более сложных форм.

Взаимное обогащение естественных и общественных наук.

Первая простейшая форма взаимодействия наук – их "цементация". Во второй половине XIX в. впервые определилась тенденция в развитии наук от их изолированности к их связыванию через промежуточные науки. В результате действия этой тенденции в эволюции наук со второй половины XIX в. началось постепенное заполнение прежних пробелов и разрывов между различными и прежде всего смежными в их общей системе науками. В связи с этим движением наук от их изолированности к возникновению наук промежуточного, переходного характера стали образовываться связующие звенья ("мосты") между ранее разорванными и внешне соположенными одна возле другой науками. Основой для вновь возникавших промежуточных отраслей научного знания служили переходы между различными формами движения материи. В неорганической природе такие переходы были обнаружены благодаря открытию процессов взаимного превращения различных форм энергии. Переход же между неорганической и органической природой был отражен в гипотезе Энгельса о химическом происхождении жизни на Земле. В связи с этим Энгельс выдвинул представление о биологической форме движения. Наконец, переход между этой последней и общественной формой движения (историей) Энгельс осветил в своей трудовой теории антропогенеза.

В самом естествознании впервые один из переходов между ранее разобщенными науками был создан открытием спектрального анализа. Это была первая промежуточная отрасль науки, связавшая собой физику (оптику), химию и астрономию. В результате такого их связывания возникла астрофизика и в какой-то степени астрохимия.

В общем случае возникновение таких наук промежуточного характера может иметь место, когда метод одной науки в качестве нового средства исследования применяется к изучению предмета другой науки. Так, в наше время возникла радиоастрономия как часть современной астрофизики.

Вскоре после спектрального анализа возникла химическая термодинамика, соединившая химию с ранее уже связанными между собой механикой и учением о теплоте (в виде термодинамики). Затем к ним присоединилось учение о разбавленных растворах и электрохимия, в результате чего возникла физическая химия.

Более подробно я хотела бы рассказать об истории биофизики. Биофизика как наука начала формироваться еще в XIXв. Многие физиологи того периода уже работали над вопросами, которые в настоящее время являются объектом биофизического исследования. Так, например, выдающийся физиолог И.М.Сеченов (1829-1905) являлся пионером в этой области.

Используя методы физической химии и математический аппарат, он изучал динамику дыхательного процесса и установил при этом количественные законы растворимости газов в биологических жидкостях. Он же предложил называть область подобного рода исследований молекулярной физиологией.

В этот же период известный физик Гельмгольц (1821-1894), разрабатывая проблемы термодинамики, пытался подойти к пониманию энергетики живых систем. В своей экспериментальной работе он детально изучал работу органов зрения, а также определил скорость проведения возбуждения по нерву.

С развитием физической и коллоидной химии фронт работ в области биофизики расширяется. Появляются попытки объяснить с этих позиций механизм реакций живого организма на внешние воздействия. Большую роль в развитии биофизики сыграла школа Леба. В работах Леба (1859-1924) были выявлены физико-химические основы явления партеногенеза и оплодотворения. Конкретную физико-химическую интерпретацию получило явление антагонизма ионов. Обобщающая книга Леба "Динамика живого вещества" была издана на многих языках. В 1906г. перевод этой книги был издан в России. Позднее появились классические исследования Шаде о роли ионных и коллоидных процессов патологии воспаления. В 1911-1912гг. в русском переводе выходит его фундаментальный труд "Физическая химия во внутренней медицине".

Первая мировая война приостановила на некоторое время бурное развитие науки. Однако в России уже в первые годы после Великой Октябрьской революции развитию науки уделяется большое внимание. В 1922 г. в СССР открывается "Институт биофизики", которым руководит П.П.Лазарев. В этом институте ему удается объединить большое количество выдающихся ученых. Здесь С. И. Вавилов занимался вопросами предельной чувствительности человеческого глаза, П.А.Ребиндер и В.В. Ефимов изучали физико-химические механизмы проницаемости и связь между проницаемостью и поверхностным натяжением. С.В.Кравков изучал физико-химические основы цветного зрения и т.д. Большую роль в развитии биофизики сыграла школа Н.К.Кольцова. Его ученики разрабатывали вопросы влияния физико-химических факторов внешней среды на клетки и их структуры. По инициативе Н.К.Кольцова в Московском университете была открыта кафедра физико-химической биологии, руководимая его учеником С.Н.Скадовским.

В конце 30-х годов физико-химическое направление в биологии развивалось в Институте биохимии им.А.Н.Баха АН СССР. Во Всесоюзном институте экспериментальной медицины им.А.М.Горького существовал большой Отдел биофизики, в котором работали П.П.Лазарев, Г.М.Франк, Д.Л.Рубинштейн; последним был написан ряд учебных руководств и монографий.

В начале 50-х г.г. был организован Институт биологической физики и кафедра биофизики на Биолого-почвенном факультете МГУ. Позднее кафедры биофизики были созданы в Ленинградском и некоторых других университетах.

Такой процесс заполнения пропастей между науками продолжался и позднее, причем в нараставших масштабах. В итоге вновь возникавшие научные направления переходного характера выступали как цементирующие собой ранее разобщенные, изолированные основные науки, наподобие физики и химии. Этим сообщалась все большая связанность всему научному знанию, что способствовало процессу его интеграции. Иначе говоря, дальнейшая дифференциация наук (появление множества промежуточных – междисциплинарных – научных отраслей) прямо выливалась в их более глубокую интеграцию, так что эта последняя совершалась уже непосредственно через продолжающуюся дифференциацию наук.

Таково было положение вещей примерно к концу первой половины ХХв. В последующие десятилетия произошло усиление взаимодействия наук и достижение его новых, более высоких и более сложных форм.