**Государственный комитет Российской Федерации**

**по высшему образованию**

##### НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

## **ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

### РЕФЕРАТ

### ПРИРОДА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ МЕТОДОВ

Факультет: РЭФ

Магистрант: Турунтаев Д.А.

Преподаватель: Антипов

Дата:

Оценка:

#### Новосибирск 2001г**Содержание:**

1. Методология научного познания: основные понятия.

2. Что такое эксперимент?

3. Природа первичного взаимодействия - основа познавательных возможностей и содержательной классификации экспериментальных естественнонаучных методов.

4. Природа первичного взаимодействия и содержательная классификация интердисциплинарных экспериментальных естественнонаучных методов.

**1. Методология научного познания: основные понятия**

Фундаментальные знания, в том числе философско-методологические знания, в отличие от специальных относятся к «вечным» знаниям, на которых построены специальные разделы знаний. Увеличивающийся поток научно-технической информации, интердисциплинарный характер современного знания и быстрая сменяемость содержания узкоспециальных знаний вызывают необходимость увеличения доли фундаментально-концептуальных знаний, составляющих базу для быстрой адаптации специалиста в динамичных условиях научно-технической деятельности. Действительно, если освоение фундаментальных знаний трудно, но возможно, то на освоение океана специальных знаний (рецептур, методик, технологий, регламентов), относящихся даже к одной специальности, не хватит и Мафусаилова века (а этот библейский патриарх жил 969 лет).

Нетрудно понять, что при специальном образовании и его значительном объеме специалист может получить целостные знания (стать образованным) не в результате, как в древности, изучения всех наук, что невозможно, а в результате изучения прежде всего общенаучных методов получения новых знаний или общих принципов применения известных знаний в различных областях. Это практически безальтернативный путь сворачивания научной информации при сохранении ее операционально-практической эффективности в деятельности субъектов научного познания.

Надо заметить, что большая важность для человека освоения принципов (методов) по сравнению с освоением знаний как некой суммы отмечалась многими мыслителями, которые так или иначе говорили, что многознанье не есть необходимый признак мудрости. Стоит привести остроумное замечание И. Канта: «Низшие способности одни сами по себе не имеют никакой ценности, например человек, обладающий хорошей памятью, но не умеющий рассуждать, - это просто живой лексикон. И такие вьючные ослы Парнаса тоже необходимы, потому что, если они сами и не в состоянии произвести ничего дельного, они все-таки добывают материалы, чтобы другие могли создать что-нибудь хорошее» [Кант, 1946, с.433]. Образно и остроумно по этому же вопросу высказывался Вивекананда: «Если вы усвоили пять идей и сделали достоянием вашей жизни и характера, вы являетесь более образованным, чем человек, который выучил наизусть целую библиотеку. Осел, везущий поклажу из сандалового дерева, знает только тяжесть, но не знает ценности сандалавого дерева» (приведено по [Бродов, 1990, с. 171]).

**Методология науки -** специфическая область знания. Она занимает промежуточное положение в иерархии познавательных сфер между конкретными науками и философией. Поэтому методология науки не входит специально в предмет исследования конкретных научных дисциплин. Более того, исследователи в конкретных областях знания могут быть не только вне рефлексии своей области, но и неадекватно воспринимать ее природу, характер и особенности даже при плодотворной деятельности в деле становления научного знания. Эта ситуация хорошо охарактеризована И.Кантом: «Никто не пытается создать науку, не полагая в ее основу идею. Однако при разработке науки схема и даже даваемая вначале дефиниция науки весьма редко соответствуют идее схемы, так как она заложена в разуме, подобно зародышу, все части которого еще не развиты и едва ли доступны даже микроскопическому наблюдению. Поэтому науки, так как они сочиняются с точки зрения некоторого общего интереса, следует объяснять и определять не соответственно описанию, даваемому их основателем, а соответственно идее, которая ввиду естественного единства составленных им частей оказывается основанной в самом разуме. Действительно, нередко оказывается, что основатель [науки] и даже его позднейшие последователи блуждают вокруг идеи, которую они сами не уяснили себе, и поэтому не могут определить истинное содержание, расчленение (систематическое единство) и границы своей науки» [Кант, 1994а, с.487].

Все сказанное выше показывает важность рефлексии науки, ее самосознания или разработки философии и методологии науки, что в первом приближении одно и то же. Переходя к конкретному анализу и изложению общеметодологических знаний, приведем некоторые «стандартные» определения:

«Методология - система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе» [Словарь, 1983, с.365].

«Учение о методе - методология, исследование метода, особенно в области философии и в частных науках, и выработка принципов создания новых, целесообразных методов. Учение о методе появляется впервые в Новое время. До этого не проводилось различия между наукой и научным методом» [Энциклопедия, 1994,с.471].

«Метод (от греч. methodos - путь, исследование, прослеживание) - способ достижения определенных целей, совокупность приемов и операций практического или теоретического освоения действительности. В области науки метод есть путь познания, который исследователь прокладывает к своему предмету, руководствуясь своей гипотезой» [Энциклопедия, 1994, с.266].

Таким образом, в предельно кратком определении, методология это учение о путях познавательной деятельности.

Здесь будет не лишним еще раз пояснить, что методология науки способна только обозначить общие принципы эффективной познавательной деятельности, но не может предсказывать конкретные пути познания исследуемого объекта. Методология вырабатывает общие подходы и принципы, но не является методическим знанием, не является «рецептурой» и «технологией» получения нового знания. Полезное функционирование методологии в конкретных областях познавательной деятельности выражается в критическом анализе возможных вариантов решения проблемы и дискретидации заведомо тупиковых путей исследования. Есть много вариантов разъяснения функций методологических знаний - ясно и кратко они охарактеризованы в работе Г. Лейбница «Об искусстве открытия», который писал: «...людские умы подобны решету, которое в процессе мышления трясут до тех пор, пока через него не пройдут самые маленькие частицы. А пока они проходят через него, спекулятивный разум охватывает то, что ему представляется нужным. Это можно сравнить с тем, как некто, желающий поймать вора. прикажет всем гражданам пройти через некие ворота, а потерпевшему стоять у ворот и смотреть. Но чтобы ускорить дело, можно применить метод исключения...Ведь если ограбленный будет утверждать, что вор был мужчина, а не женщина среднего возраста и не юноша или ребенок, все они (то есть не являющиеся объектом поиска, его целью) смогут пройти безнаказанно» [Лейбниц, 1984, с.398].

В этом смысле всякая методологическая работа в первую очередь играет отрицательную роль - не дает научной мысли в хитросплетениях и лабиринтах интеллектуального мира пройти безнаказанно в сторону тупиковых направлений, где исследователя ждут «пустые хлопоты».

Методология как учение о познавательной деятельности может выражаться в двух основных формах: дескриптивной и нормативной методологии.

Дескриптивная методология есть по существу история становления научного знания, поучительная прецедентами, аналогиями, просматривающимися в исторической канве стереотипами познавательных актов (то есть это поучительные историко-научные «сказки»). Причем нужно отметить, что методологические функции историко-научных работ не всегда осознаются. То есть дескриптивная методология - это первичный и «слабый» уровень рефлексии или самосознания той или иной науки.

Нормативная методология есть уже явное учение об общезначимых путях познавательной деятельности, сформулированных в форме методологических принципов. То есть нормативная методология это феномен явного самосознания науки, явная рефлексия.

Наконец, здесь нужно сказать о «неявной методологии», или, точнее, «протометодологии» - то есть индивидуальном познавательном опыте исследователя, которым он руководствуется интуитивно в процессе познавательной деятельности, но не осознает внутренние подсознательные принципы, подходы, способы, которые «ведут» его по тому или иному познавательному пути. Вообще говоря, большинство исследователей в частных науках работают именно на основании такой «протометодологии» или выработанной с опытом интуиции.

Другой подход к анализу методологии как предмета (здесь, по существу, мы занимаемся методологией методологии)- выделение в ней так называемых формальной и содержательной методологий. Предмет формальной методологии - преимущественно язык и логика научного знания. В силу этого формальная методология более связана с решением проблем обоснования научного знания. Предмет содержательной методологии - преимущественно зарождение нового знания и его рост. В силу этого содержательная методология более связана с анализом историко-логических процессов развития научногознания. Формальная методология характерна, например, для позитивизма и неопозитивизма (Конт, Милль, Карнап, Витгенштейн), содержательная - для постпозитивизма (Поппер, Кун, Фейерабенд).

В иерархическом плане при классификации методологии может быть выделены три уровня:

**• философский,**

**• общенаучный,**

**• частнонаучный.**

Философский уровень методологии близок проблемам гносеологии (эпистемологии, теории познания, учению о познании). Общенаучный уровень методологии есть специфический синтез частнонаучного знания и философского знания. Частнонаучный уровень методологии есть, в свою очередь, синтез общенаучной методологии и системы знаний соответствующей частной науки (например, вводятся понятия «методология физики», «методология химии», «методологические проблемы экологии», «методологические проблемы лингвистики»).

Наше основное внимание обращено здесь, конечно, к нормативной методологии, рассматриваемой преимущественно на содержательном уровне общенаучного и частнонаучного знания.

**2. Что такое эксперимент ?**

**Эксперимент (от лат. проба, опыт) -** метод познания, основанный на контролируемом взаимодействии исследующей системы (человек со специальными инструментами) с исследуемой системой (объект исследования в заданных экспериментатором условиях), планирование которого осуществляется на основании исходных идей, теорий, знаний. Совокупность экспериментальных результатов служит основой для идеализированной модели исследуемого объекта как предмета описания теории. Согласно остроумному замечанию Гегеля, в экспериментальной познавательной деятельности человек действует «против природы с помощью самой природы».

**При осмыслении экспериментальной деятельности следует ясно разделить понятия «предмет» и «объект» исследования.** Объект исследования - это то, что противостоит исследователю как некоторая система, целостность, или. другими словами, это система, которая по предположению существует сама по себе, вне сознания познающего субъекта. Предмет исследования - это специально выделенная область исследования, это проблемное поле той или иной области науки, это также система, созданная в сознании познающего субъекта им самим. В данном случае важно уяснить следующее: предмет исследования может включать некоторые стороны как совокупности различных объектов, так и некоторые стороны одного объекта. В одном и том же объекте могут быть выделены различные предметные области. Например, молекула белка может рассматриваться и как механическая частица, и как электронно-ядерная система с характерным состоянием и спектральными характеристиками, и как биокаталиэатор (фермент), и как конструктивный компонент биомембран. То есть может выступать в весьма различных предметных областях физики, биохимии, биофизики.

Особенностью естественнонаучного эксперимента является то, что, имея предметную направленность, эксперимент, по существу, заключается в реализации взаимодействия исследуемого материального объекта с некоторым материальным фактором, называемым прибором или инструментом.

Важно учесть, что в эксперименте мы получаем информацию об исследуемом объекте в контролируемых, искусственно созданных условиях, что отличает эксперимент от наблюдения. Мы не будем здесь обсуждать так называемые «мысленные эксперименты», а будем рассматривать только материализованные эксперименты.

Все материальные (естественнонаучные) объекты могут быть представлены веществом и полем. При проведении экспериментального исследования какого-либо объекта, как правило, обеспечивается такая ситуация, когда варьируется только одна из характеристик или исследуемого объекта, или иследовательского инструмента. Это необходимо для того, чтобы можно было установить искомые корреляции исследуемых свойств объекта с контролируемыми характеристиками экспериментальной ситуации. Варьирование более чем одной характеристикой (это может быть и напряженность поля, и частота излучения, и температура, и какой-либо функциональный химический фрагмент молекулы, и вид живого организма в пределах одного рода и т.п.) приводит к трудно анализируемым многопараметровым задачам. Проще говоря, эксперимент должен быть организован так, чтобы ожидаемый экспериментальный эффект был выше уровня «шумовых эффектов», вносимых факторами, не входящими в предмет экспериментального исследования. При качественных экспериментах, где нужно установить наличие или отсутствие какого-либо свойства (а именно эти эксперименты и составляют в большинстве основу познания нового в природе), экспериментальную ситуацию («исследующую» и «иследуемую» системы) организуют так, чтобы надежно контролируемый эффект позволял «по вопрошаемому» у Природы вопросу, получить ответ в простейшей форме «Да» или «Нет».

Не вдаваясь в дефиниции понятий «прибор» и «инструмент», отметим, что в методологическом плане планирование эксперимента интерес представляет взаимодействие, которое мы называем «первичным». Именно первичное взаимодействие определяет принципиальные возможности познания Природы в том или ином эксперименте.

В литературе философской и науковедческой, специально-научной и научно-популярной широко используются такие выражения, как «физический метод», «химический метод», «биологический метод», «биохимический метод», а вместе с этим рассуждения, например, о роли физических методов в химии, физико-химических методов в биологии и т.п. Понятия, обозначаемые названными терминами, представляются авторам достаточно однозначными, понятными каждому, что хорошо видно по отсутствию их дефиниций в подавляющем большинстве даже методологических и науковедческих работ. Думаем, что при первом взгляде не видит здесь проблемы и читатель. Однако, проблема, и проблема принципиально важная, здесь есть.

Первая сторона проблемы заключается в необходимости содержательного, неформального разделения понятий «физический метод», «химический метод» и интердисциплинарных вариантов типа «физико-химический метод», «биохимический метод» и т.п.

Вторая, производная сторона проблемы заключается в выработке на основании решения первой проблемы единого понятийно-терминологического аппарата с критикой массы работ разного жанра, в которых изобилуют неопределенности, неоднозначности и просто ошибочность использования терминов, обозначающих соответствующие методы. Вполне понятно, что и мысли, выводы в таких работах не могут быть вполне корректными, или, проще говоря, достаточно полезными (полезными для философско-методологического анализа естествознания, для организации и управления научными исследованиями, для сознательной и корректной постановки экспериментов).

В представляемой работе мы сделаем акцент на положительной части проблемы - задаче характеристики природы экспериментальных исследовательских методов и выработке на основании этого непротиворечивой содержательной дефиниции методов основных естественных наук и интердисциплинарных их вариантов. Контекстуальный анализ и критика других работ - жанр не очень благодарный и почти непродуктивный.

**3. Природа первичного взаимодействия - основа познавательных возможностей и содержательной классификации экспериментальных естественнонаучных методов**

В первую очередь нужно исходить из того, что основой наук о природе естественных наук, являются данные, получаемые в процессе экспериментальной деятельности, а теоретические построения являются важной, но производной частью в системе естествознания. Такая ситуация связана с тем, что объект-предметной областью естественных наук являются природные материальные образования с их структурой, свойствами, характерными особенностями движения и развития, а не одни только формальные мыслительные конструкты. В силу этого обстоятельства природа экспериментальных исследовательских методов и должна быть основой содержательного различения, разделения, классификации методов естественных наук. Вполне понятно, что более однозначное и непротиворечивое разделение методов по дисциплинам дает возможность для более определенного отнесения научных знаний к соответствующим дисциплинам или их пограничным областям:

Для конкретизации нашего рассмотрения проблемы предлагается вариант дефиниции экспериментального естественнонаучного метода, а далее предлагаемое определение поясним и обоснуем.

В контексте данной работы под экспериментальным естественнонаучным методом понимается способ получения сигнала (информации) об исследуемом природном процессе, объекте посредством специально организованного первичного взаимодействия объекта с прибором с последующим преобразованием первичного сигнала в форму, удобную для восприятия (регистрации, интерпретации и т.п.). Здесь под понятием «первичного взаимодействия» мы имеем в виду взаимодействие природного материального объекта (т.е. системы вещественно-полевой организации) с другим материальным объектом - прибором (также системы вещественно-полевой организации с известными свойствами, естественного или искусственного происхождения), в результате которого получается первичный (исходный) сигнал, материальный отклик, поддающийся регистрации, преобразованию и т.п.

Методологическая основа подхода настоящей работы следующая: исследовательские, в конечном итоге познавательные, возможности экспериментальных естественнонаучных методов решающим образом определяются природой первичного взаимодействия, реализуемого в конкретной экспериментальной ситуации, и именно природа такого взаимодействия должна быть основой классификации исследовательского метода.

При таком содержательном подходе экспериментальным физическим методом следует называть организацию такой экспериментальной ситуации, когда при ее реализации первичный сигнал (информация) об исследуемом объекте получается в результате взаимодействия и «объект-прибор физической природы». Другими словами, при реализации физического метода исследуемый физический объект (элементарный частицы, поля, твердые кристаллические тела, газожидкостные среды, космические тела и т.д.) вводится во взаимодействие с известным объектом, называемым прибором (частицами, полями, твердыми телами с известными массой, импульсом, напряженностью, частотой, твердостью, вязкостью и т.п.). Аналогично этому, экспериментальным химическим методом следует называть организацию такой экспериментальной ситуации, когда при ее реализации первичный сигнал (информация) об исследуемом объекте получается в результате взаимодействия «объект-прибор химической природы».

Другими словами, при реализации химического метода исследуемый химический объект (атомно-молекулярные образования; неорганические и органические мономолекулы; неорганические, органические и биополимеры, комплексные соединения и т.п.) вводится во взаимодействие с известным объектом, называемым прибором (различными перечисленными выше атомно-молекулярными вещественными образованиями с известной структурой, функциональными группами, реакционноспособностью по отношению к конкретным группам, классам соединений и т.п.).

В этом же ключе решается вопрос о содержании биологического метода, где организуется (или наблюдается в естественных природных условиях) взаимодействие объектов живой природы (иммунных тел с клеткой микроорганизмов или тканевых культур, различных клеточных культур между собой, разнообразные взаимодействия между различными особями и популяциями на разных стадиях организации живого).

Наконец, то же самое можно сказать для характеристикигеологического метода со всей его сложной природой межприродных и т.п. взаимодействий, наблюдаемых в искусственных, а чаще всего, в естественных условиях.

Принципиальное различие природы экспериментальных методов физики, химии, биологии, геологии (устанавливаемой по природе первичного воздействия, а не по природе вторичных преобразований сигнала, что принципиально важно выделить еще раз) определяет специфику и непреходящую ценность методов каждой из естественных наук, их несводимость одного к другому в специфических предметных областях. Отметим при этом, что общая методология и логика организации и построения эксперимента в различных областях естествознания весьма изоморфны, схожи. Например, в физических, химических, биологических экспериментах информация (знания) о неизвестном исследуемом объекте получаются в результате анализа его взаимодействий в серии экспериментов ( или непрерывном эксперименте), при которых один из параметров объекта-прибора варьируется в небольших пределах (частота электромагнитного излучения, импульс частиц, структура отдельных функциональных химических групп, природа растворителя, биологический и биохимический состав культуральной среды и т.п.).

При сохранении прочих параметров экспериментальной системы часто достаточно надежно удается установить те или иные неизвестные характеристики объекта исследования по известным корреляциям с контролируемыми изменениями характеристик объекта-прибора. Вполне понятно, что здесь под объект-прибором понимается не все экспериментальное устройство, а материальный агент (поля, частицы, химические вещества, живые организмы), вступающий в непосредственное взаимодействие с исследуемым объектом.

В связи со сказанным отметим для примера, что в современной научной, популярной и учебной литературе значимость физических методов исследования в химии определенно преувеличивается. Одну из причин такого преувеличения можно охарактеризовать как методологическую. Такая причина связана с отнесением метода к соответствующей естественнонаучной области знания не по природе первичного взаимодействия, а по какому-либо другому признаку, чаще всего по центральному инструменту.

Например, если используется инструмент физический (весы, калориметр, спектрометр и т.п.), то и метод называется физическим, в какой бы ситуации химических, биохимических или биологических исследований он не применялся. Поскольку такой подход весьма распространен (а, будучи ошибочным, в научную сферу вносит не только терминологическую путаницу, но и сказывается на психологии научного творчества, организации научных исследований), возникает необходимость его аргументированной критики. Такой критический анализ удобно провести в одном разделе с рассмотрением вопросов классификации интердисциплинарных (или пограничных) исследовательских методов.

**4. Природа первичного взаимодействия и содержательная классификация интердисциплинарных экспериментальных естественнонаучных методов**

Как отмечено выше, в существующей литературе установилась тенденция, преобразующаяся в стойкую традицию отнесения (классификации) того или иного экспериментального метода к соответствующей области естествознания по основному (центральному) инструменту экспериментальной системы. При этом явно или неявно производится отождествление инструмента с методом.

Поясним это на весьма известном историческом примере взаимодействия химии и физики - становлении метода спектрального анализа. Активное взаимодействие физического и химического знаний согласно распространенному и справедливому мнению в области исследований микроструктуры вещества связывается со становлением во второй половине XIX в. экспериментального исследовательского метода - спектрального анализа. Спектроскоп - физический оптический инструмент, позволяющий разделять составляющие видимого света, был изобретен физиком Кирхгоффом в 50-х годах XIX в.; затем в совместных работах с химиком Бунзеном в 1859-1860 гг. было показано, что линейчатые спектры светящихся в пламени бунзеновской горелки паров щелочных и щелочноземельных металлов индивидуальны для каждого элемента. Возможность идентификации различных веществ при использовании метода спектрального анализа, высокая его чувствительность и, следовательно, малые затраты анализируемого вещества, определили широкое распространение метода в различных областях естествознания: химии, астрофизике, минералогии, археологии и др.

С точки зрения методологических проблем взаимодействия химии и физики принципиально важно сказать, что метод спектрального анализа возник только в результате взаимодействия физических и химических знаний. Существенно учитывать, что создание оптического инструмента - спектроскопа Кирхгоффом (устройства, реализующего оптический физический метод спектрального разложения света, открытого еще Ньютоном) еще не есть создание метода спектрального анализа вещества, а только света как такового. Только вследствие применения спектроскопа для анализа спектров эмиссии изученных ранее в области химии элементов было обнаружено, что такая физическая характеристика химического элемента, как линейчатый спектр эмиссии индивидуальна для каждого элемента. Именно эти результаты составили основу для создания интердисциплинарного физико-химического метода «спектральный анализ». Физический же инструмент -оптический спектроскоп, используемый для реализации данного метода анализа вещества, является лишь материальной составной частью данного экспериментального метода, он может входить в состав материальной базы и других методов.

Дальнейшее изучение микроструктуры вещества в XX в. также происходило в результате взаимодействия естественнонаучных знаний, получаемых физическими. химическими и физико-химическими методами. Надо сказать, что значение химических и физико-химических (а не только чисто физических) методов в обогащении таких знаний преуменьшается. В то же время можно сослаться на справедливую оценку истоков знаний о микроструктуре вещества, данную Н. Бором. В серии публикаций 1921 г., специально посвященных рассмотрению квантовой модели атома, созданной ученым в 1913 г.

Н. Бор ясно указывает на значение для ее создания и развития знаний, полученных в сфере функционирования химического метода и метода спектрального анализа (который мы относим к физико-химическим методам). «Общей чертой всех теорий строения атома, - писал Н. Бор, - было стремление найти такие конфигурации и движения электронов, которые могли бы объяснить изменение химических свойств элементов с атомным номером, столь ясно выраженное известным периодическим законом. Анализ этого закона прямо ведет к выводу, что электроны в атоме расположены отдельными группами, число электронов в каждой из которых равно одному из периодов возрастания атомного номера». В последующих рассуждения Бор продолжает соотносить положения развиваемой им теории строения атома со следствиями, вытекающими из химических знаний, содержащихся в периодической системе химических элементов.

Что касается метода спектрального анализа, то в своем развитии он прямо и косвенно определил становление в XX в. различных методов эмиссионной и абсорбционной спектроскопии с использованием УФ-, ИК-, ЭПР-, ЯМР-спектроскопии. Развитие и совершенствование различных экспериментальных методов на основе названных инструментов, как и в случае спектрального анализа, происходило и происходит в результате взаимодействия знаний различных естественных наук. Например, в результате исследований химических веществ и химических взаимодействий с известными структурно-функциональными характеристиками (изученными предварительно химическими методами), соотносимых с получаемыми спектральными характеристиками для последующей их интерпретации.

Как мы уже отмечали, в существующей литературе в большинстве случаев отнесение экспериментального исследовательского метода осуществляется по центральному (можно даже сказать, по наиболее заметному и внешне привлекательному) инструменту экспериментальной системы. Например, использование физического инструмента - ЭПР-спектрометра в любых экспериментальных ситуациях физики, химии, биологии и их пограничных областях характеризуется как случай применения физического метода в соответствующей области. Так же, как использование биохимического инструмента, например, ферментных электродов (биосенсоров), в любых экспериментальных ситуациях характеризуется как применение биохимического метода. На самом деле, если говорить корректно, речь идет о применении, соответственно физического, в первом случае, и биохимического, во втором случае, инструментов. Какова же природа методов с использованием данных инструментов, нужно анализировать особо для каждого отдельного случая. Поясним сказанное анализом конкретных примеров. рассматривая каждый случай на основании концепции природы первичного взаимодействия.

К примеру, применение метода изотопных меток в химии или биохимии при традиционном подходе классифицируется как применение физического метода в данной области знания. Однако учитывая, что в данной конкретной экспериментальной ситуации первичное взаимодействие реализуется посредством внесения в исследуемую систему химического агента (прибора), вступающего в определенные химические или биохимические реакции, мы, на основании предлагаемого критерия классификации по природе первичного взаимодействия, будем иметь соответственно химический и биохимический методы. Радиоактивная изотопная метка в данном случае является именно меткой и ее сигнал о локализации меченых групп является уже вторичным. Он удобен для последующего преобразования, хотя та же экспериментальная ситуация может быть проконтролирована и многими другими способами.

В частности, может быть применена «спин-метка» (стабильный радикал, связанный с соответствующим веществом-прибором) с контролем за экспериментальной ситуацией уже не радиометром, а ЭПР-спектрометром. В обоих случаях мы будем иметь химический метод, если первичное взаимодействие химический процесс. Другое дело, если тот же инструмент - ЭПР-спектрометр, применяется для изучения свободных радикалов как промежуточных продуктов некоторых химических реакций. Поскольку такие процессы по природе относятся к пограничной области химии и физики, данный метод будет физико-химическим.

Наконец, в случае применения ЭПР-спектрометра для изучения состояния спин-систем в физических объектах (например, парамагнитных частиц в кристаллах при воздействии сильных магнитных полей), будем иметь физический метод. Таким образом, один и тот же инструмент может применяться для реализации различных по природе и соответственно дисциплинарной принадлежности методов. Вопрос же выбора инструмента, аппаратурного оснащения больше относится к проблемам точности, удобства, возможностей практического осуществления эксперимента. Например, вместо использования меток, как это описано выше, контроль за химической экспериментальной ситуацией может осуществляться по характерным спектрам, весовым или объемным соотношениям, а, если идти в историю, то и по цвету, запаху, вкусу (т.е. органолептически) в случае качественных экспериментов. При этом общая методология организации и проведения эксперимента будет одной и той же.

Недооценка методов химии и преувеличение методов физики в познании природы проистекает во многом от внешнего восприятия аппаратурного оформления экспериментов. В чисто химическом эксперименте («мокрая химия») прибор - это просто порошок или жидкость в пробирке. Физические же инструменты, оборудование имеют, особенно сейчас, весьма привлекательный вид: пульты, дисплеи, компьютеры. В то же время с методологической точки зрения, в познавательном плане, в ряде случаев с помощью химического прибора (вещества с известными свойствами) можно получить больше информации об исследуемом объекте, чем применяя прекрасного вида физический инструмент. Во всяком случае, о возможностях каждого метода в сочетании с дополнительными возможностями конкретного аппаратурного оформления (устройства преобразования и усиления сигналов, накопители, программные средства и компьютеры и т.п.) нужно говорить особо.

Нетрудно заметить, что мы стараемся обосновать оригинальность и познавательную силу методов химии, значимость которых неоправдано принижается.

Можно привести еще несколько дополнительных примеров анализа природы экспериментальных исследовательских методов в пограничных областях, где вопрос об отнесении метода к той или иной дисциплине или интердисциплинарной области не так прост. К примеру, если мы будем контролировать температуру водного раствора по ферментативной активности какого-либо фермента (биокатализатора), который теряет активность при повышении температуры в результате перехода нативной конформации (спирали) в денатурированную (статистический клубок), мы будем иметь не биохимический метод контроля температуры, а физический метод. В данном случае первичный процесс - это изменение пространственного состояния биомолекулы, т.е. изменение физического состояния в результате физических воздействий, при сохранении первичной химической структуры. Изменение же ферментативной (биохимической) активности молекулы фермента после потери ее пространственной специфичности - процесс вторичный, дающий сигнал для последующих преобразований и регистрации.

В качестве последнего примера можно рассмотреть метод иммунного анализа (который часто называют «иммунохимический метод»), представляющий интерес своим пограничным положением в области трех наук. Сущность метода, как известно, заключается в высокоспецифичном комплиментарном связывании антителом (глобулярным белком) антигена в иммунный комплекс за счет образования гидрофобных, водородных, электростатических связей и сил Ван-дер-Ваальса. Перечисленный ряд так называемых слабых невалентных взаимодействий (первичных взаимодействий объект-прибор в данном методе) является по природе, с учетом биологического происхождения иммунного тела, биофизико-химическим. При этом при реализации данного биофизикохимического метода взаимодействия, определяющие образование вторичного сигнала, могут иметь самую различную природу. Так, для определения концентрации избыточного компонента после завершения реакции связывания применяют либо радиоактивную метку, либо ферментную метку (иммуноферментный анализ), вводимые в состав одного их компонентов. В первом случае избыточные непрореагировавшие компоненты (антиген или антитело) детектируются по физическому сигналу радиоактивного излучения; во втором случае - по биохимической активности. Однако, возвращаясь к характеристике метода по природе первичного взаимодействия (антиген-антитело), мы по критерию предлагаемой классификации будем иметь биофизикохимический метод.

Таким образом, достаточно обоснованно можно утверждать, что предлагаемый подход характеристики (разделения, классификации) экспериментальных естественнонаучных методов по природе первичного взаимодействия исследуемого объекта с прибором достаточно однозначен. С методологической точки зрения именно первичное взаимодействие, реализуемое в экспериментальной ситуации, определяет принципиальные познавательные возможности метода.

**Список литературы:**

1. Курашов В.И. Prima Elementa научного познания: методология науки и концепции современного естествознания.
2. Колеватов Методы научного познания.
3. Шевлоков, Ивахненко Философия науки, проблемы, поиски решений.
4. Философия бытия и познания. Учебное пособие.
5. Теория познания. Учебное пособие.