# **КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

## ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**РЕФЕРАТ НА ТЕМУ:**

**«СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА»**

*ВЫПОЛНИЛ СТУДЕНТ ГР. ИВТ-1-97*

*ШИЛОВ ПАВЕЛ*

### БИШКЕК 2000

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА.**

В основе системного подхода к изучению физической картины мира лежит необходимость человечества четко структурировать свои познания об окружающем мире. «Кто я и что вокруг меня» - вопрос волновавший человечество с незапамятных времен. Человеку всегда было свойственно задаваться вопросом об устройстве всего сущего. Маленький ребенок в определенных ситуациях стремится узнать, как действует или происходит то или иное явление: как с грохотом падает ваза или как рвется страничка книги, как включается телевизор и что внутри у кота Васьки. Наиболее понятный и четкий в определениях всего окружающего подход нужен был человечеству. И оно придумало систематизацию и разбиение на структуры всего, что его окружало. Системный подход позволил человечеству разбить все многообразие явлений на определенные классы, различные сообщества - на системы. Он позволил говорить о системе человеческих взаимоотношений, системе налогообложения, системе питания в животном мире и т.д. Причем, говоря о какой-то системе, человек находил особые законы, которым следует эта система. Говоря о системном подходе и картине мира нельзя не рассказать об истории создания картины мира и о том как она строилась.

Соединение методов системного анализа с другими науками, теорией информации, векторным анализом в многомерном пространстве состояния и синергетикой открывает в этой области новые возможности. При исследовании любого объекта или явления необходим системный подход, что включает следующие основные этапы работы:

1. Выделение объекта исследования от общей массы явлений. Очертание контур, пределов системы, его основных частей, элементов, связи с окружающей средой. Установление цели исследования: выяснение структуры или функции системы, изменение и преобразование её деятельности или наличие длительного механизма управления и функционирования. Система не обязательно является материальным объектом. Она может быть и воображаемым в мозгу сочетанием всех возможных структур для достижения определённой цели.
2. Выяснение основных критериев для обеспечения целесообразного или целенаправленного действия системы, а также основные ограничения и условия существования.
3. Определение альтернативных вариантов при выборе структур или элементов для достижения заданной цели. При этом необходимо учесть все факторы, влияющие на систему и все возможные варианты решения проблемы.
4. Составление модели функционирования системы, учитывая всех существенных факторов. Существенность факторов определяется по их влиянию на определяющие критерии цели.
5. Оптимизация режима существования или работы системы. Градация решений по их оптимальному эффекту, по функционированию (достижению цели).
6. Проектирование оптимальных структур и функциональных действий системы. Определение оптимальной схемы их регулирования или управления.
7. Контроль за работой системы в эксплуатации, определение её надёжности и работоспособности. Установление надёжной обратной связи по результатам функционирования.

Все эти операции обычно проводят повторно в виде нескольких циклов, постепенно приближаясь к оптимальным решениям. После каждого цикла уточняют критериев и других параметров модели. До настоящего времени методы системного анализа позволяли делать качественные, часто не совсем конкретные выводы [ 12, 6, 13 ]. После уточнения методов определения потоков информации эти методы позволяют значительно точнее прогнозировать поведение систем и более эффективно управлять ими. В каждой системе можно выделить отдельную, более или менее сложную инфосхему. Последняя оказывает особенно заметное влияние на функционирование системы, на эффективность её работы. Только учёт инфоструктур даёт возможность охватить целостность системы и избегать применение недостаточно адекватных математических моделей. Наибольшие ошибки при принятии решений делают из-за отсутствия учёта некоторых существенных факторов, особенно учёта влияния инфопотоков. Выяснение вопроса взаимного влияния систем представляет сложную за- дачу, так как они образуют тесно переплетённую сеть в многомерном пространстве. Например, любая фирма представляет собою сосредоточение элементов многих других систем и иерархии: отраслевые министерства, территориальные органы власти, банковские, страховые организации, торговые и налоговые организации и др. Каждый элемент в системе участвует во многих системных иерархиях. Поэтому прогноз их деятельности сложен и требует тщательного информационного обеспечения. Такое же многоиерархическое строение имеют, например, клетки любого живого организма. Системами могут быть и мысленные модели при проектировании реальных систем для оптимизации последних. Например, моделью может служить поисковое поле для принятия оптимального решения по отбору полимеров. Известны все полимерные материалы и классификация по требуемых изделий из них, а также известны критерии качества. Решение заключается в последовательном сужении поискового поля при выяснении оптимального материала для конкретного изделия или оптимального изделия из конкретного матери- ала.

Специфика современных картин мира может породить впечатление, что они возникают только после того, как сформирована теория, и поэтому современный теоретический поиск идет без их целенаправляющего воздействия.

Однако такого рода представления возникают в результате весьма беглого рассмотрения современных и следовательских ситуаций. Более глубокий анализ обнаруживает, что и в современном исследовании процесс выдвижения математических гипотез может быть целенаправлен онтологическими принципами картины мира.

Примером тому может служить становление квантовой электродинамики (о чем подробнее будет сказано в последующих разделах).

В этой связи важно подчеркнуть, что возникновение новых стратегий познания не отменяет предшествующих классических образцов. Они могут в модифицированном виде воспроизводиться и в современном теоретическом поиске. Неклассические стратегии исследования могут сосуществовать рядом с классическими, взаимодействуя с ними и проявляясь в целом спектре вариаций - от явно альтернативных классическим образцам до гибридных, соединяющих некоторые черты классического и неклассического способов исследования.

В явно выраженных неклассических ситуациях теории действительно создаются до построения новой картины мира. И тем не менее вывод об исчезновении целенаправляющих функций картины мира в неклассических ситуациях представляется поспешным. Здесь следует учесть два важных обстоятельства.

Первое касается процесса постановки проблем, с которого начинается построение фундаментальных теорий. И специальная теория относительности, и квантовая механика были инициированы обнаружением парадоксов в системе физического знания, которые возникали при соотнесении новых фактов и новых теоретических следствий, генерированных при целенаправляющем воздействии ранее сложившейся электродинамической картины мира, с самой этой картиной. Это были парадоксы, возникавшие при интерпретации в терминах картины мира следствий из преобразований Лоренца и следствий из планковского закона излучения абсолютно черного тела. Именно эти парадоксы трансформировались в проблемы, которые стимулировали теоретический поиск, приведший к построению специальной теории относительности и квантовой механики. И хотя новая физическая картина мира возникла уже на завершающем этапе построения этих теорий, участие ее ранее сложившейся версии в постановке проблем позволяет говорить о сохранении определенных аспектов целенаправляющей роли картины мира также и в современном поиске.

Второе обстоятельство, связанное с ролью картины мира в построении современных теорий, можно определить как усиление значимости ее операциональных аспектов. В этом, пожалуй, и состоит главная особенность неклассических стратегий формирования новой теории. В современных условиях картины физической реальности создаются и реконструируются иначе, чем в классическую эпоху развития физики. Раньше они создавались как наглядные схемы строения и взаимодействия объектов природы, а их операциональная сторона, т.е. фиксация типа измерительных процедур, которые позволяют выявить соответствующие объекты, была представлена в завуалированной форме. В современную эпоху исследование пользуется, в известном смысле, противоположным методом. Будущая картина физической реальности фиксируется вначале как самая общая схема измерения, в рамках которой должны исследоваться объекты определенного типа. Новая картина мира на этом этапе дана только в зародыше, а структура исследуемой физической реальности определена через схему измерения: “природа имеет объективные свойства, выявляемые в рамках такого-то и такого типа измерений”.

Причем сами эти свойства даются вначале в форме весьма приблизительного образа структуры исследуемых взаимодействий, посредством фрагментарных онтологических представлений, которые увязываются в систему благодаря экспликации операциональной схемы. И лишь впоследствии формируется относительно четкое и “квазинаглядное” представление о структурных особенностях той физической реальности, которая выявлена в данном типе измерений и представлена картиной мира. Примерь такого пути исследований можно обнаружить в истории современной физики. Обратимся, например, к эйнштеневскому творчеству того периода, когда вырабатывали основные идеи специальной теории относительности. известно, создание этой теории началось с обобщения принципа относительности и построения такой схемы пространственных и временных измерений, в которой учитывалась конечная скорость распространения сигналов, необходимых для синхронизации часов в инерциальных системах отсчета. Эйнштейн вначале эксплицировал схему экспериментально-измерительных процедур, которая лежала в основании ньютоновских представлений об абсолютном пространстве и абсолютном времени. Он показал, что эти представления были введены благодаря неявно принятому постулату, согласно которому часы, находящиеся в различных системах отсчета, сверяются путем мгновенной передачи сигналов. Исходя из того, что никаких мгновенных сигналов в природе не существует и что взаимодействие передается с конечной скоростью, Эйнштейн предложил иную схему измерения пространственных и временных координат в инерциальных системах отсчета, снабженных часами и линейками. Центральным звеном этой схемы была синхронизация часов с помощью световых сигналов, распространяющихся с постоянной скоростью независимо от движения источника света. Объективные свойства природы, которые могли быть выявлены в форме и через посредство данного типа экспериментально-измерительной деятельности, выражались в представлениях о пространственно-временным континууме, в котором отдельно взятые пространственный и временной интервалы относительны. Но в “онтологизированной” форме эти представления были выражены в физической картине мира позднее, уже после разработки специальной теории относительности. В начальной же фазе становления новой картины мира указанные особенности физической реальности были представлены в неразрывной связи с операциональной схемой ее исследования.

В определенном смысле эта же специфика прослеживается и в процессе становления квантовой картины физической реальности. Причем здесь история науки позволяет достаточно ясно проследить, как само развитие Томной физики привело к изменению классического способа построения картины мира. " истории квантовой механики можно выделить два этапа: первый, который основывался на классических приемах исследования, и второй, современный этап изменивший характер самой стратегии теоретического поиска.

Как бы ни были необычны представления о квантах электромагнитной энергии, введенные М.Планком, они еще не вызывали ломки в самом методе теоретического поиска. В конце концов представления Фарадея о полях сил были не менее революционны, чем идея дискретности электромагнитного излучения. Поэтому, когда после работ Планка представление о дискретности излучения вошло в электродинамическую картину мира, то это был революционный шаг, поскольку старая картина мира после введения нового элемента взрывалась изнутри. Но на классические методы построения картины мира, которая создавалась в форме наглядного образа природных взаимодействий, идеи Планка не оказали непосредственного влияния. Последующее развитие физики было связано с попытками создать квантовую картину реальности, руководствуясь идеалами классического подхода. В этом отношении показательны исследования де Бройля, который предложил новую картину физической реальности, включающую представление о специфике атомных процессов, введя “наглядное” представление об атомных частицах как неразрывно связанных с “волнами материи”. Согласно идее де Бройля, движение атомных частиц связано с некоторой волной, распространяющейся в трехмерном пространстве (идея волны-пилота). Эти представления сыграли огромную роль на начальных этапах развития квантовой механики. Они обосновывали естественность аналогии между описанием фотонов и описанием электронов, обеспечив перенос квантовых характеристик, введенных для фотона, на электроны и другие атомные частицы (картина физической реальности, предложенная де Бройлем, обеспечила выбор аналоговых моделей и разработку конкретных теоретических схем, объясняющих волновые свойства электронов).

Однако дебройлевская картина мира была “последней из могикан” наглядного применения квазиклассических представлений в картине физической реальности. Попытки Шредингера развить эту картину путем введения представлений о частицах как волновых пакетах в реальном трехмерном пространстве не имели успеха, так как приводили к парадоксам в теоретическом объяснении фактов (проблема устойчивости и редукции волнового пакета). После того как М.Борн нашел статистическую интерпретацию волновой функции, стало ясно, что волны, “пакет” которых должен представлять частицу, являются “волнами вероятности”. С этого момента стремление ввести наглядную картину мира, пользуясь классическими образами, все больше воспринимается физиками как анахронизм. Становится ясным, что образ корпускулы и образ волны, необходимые для характеристики квантового объекта, выступают как дополняющие друг друга, но несовместимые в рамках одного наглядного представления.

Развитие науки свидетельствовало, что новый тип объекта, который изучает квантовая физика, крайне не похож на известные ранее объекты, и, выражаясь словами С.И.Вавилова, “для наглядной и модельной интерпретации его картины не хватает привычных образов”. Однако общая картина исследуемой реальности была по-прежнему необходима, так как она определяла стратегию теоретического поиска, целенаправляя выбор аналоговых моделей и математических средств для выдвижения продуктивных гипотез.

В этих условиях совершился поворот к новому способу построения картины мира, в разработке которого выдающуюся роль сыграл Н.Бор. Картина физической реальности стала строиться как “операциональная схема” исследуемых объектов, относительно которых можно сказать, что их характеристики — это то, что выявляется в рамках данной схемы. Подход Бора заключался не в выдвижении гипотетических представлений об устройстве природы, на основе которых можно было бы формировать новые конкретные теоретические гипотезы, проверяемые опытом, а в анализе схемы измерения, посредством которой может быть выявлена соответствующая структура природы.

Нильс Бор одним из первых исследователей четко формулировал принцип квантово-механического измерения, отличающийся от классической схемы. Последняя была основана на вычленении из материального мира себетождественного объекта. Предполагалось, что всегда можно провести жесткую разграничительную линию, отделяющую измеряемый объект от прибора, поскольку в процессе измерения можно учесть все детали воздействия прибора на объект. Но в квантовой области специфика объектов такова, что детализация воздействия прибора на атомный объект может быть осуществлена лишь с точностью, обусловленной существованием кванта действия. Поэтому описание квантовых явлений включает описание существенных взаимодействий между атомными объектами и приборами.

Общие особенности микрообъекта определяются путем четкого описания характеристик двух дополнительных друг к другу типов приборов (один из которых применяется, например, для измерения координаты, а другой - импульса). Дополнительное описание представляет способ выявления основных и глубинных особенностей квантового объекта.

Все эти принципы вводили “операциональную схему”, которая была основанием новой картины мира, создаваемой в квантовой физике. Посредством такой схемы фиксировались (в форме деятельности) существенные особенности квантового объекта. Этот объект, согласно новому способу видения, представлялся как обладающий особой “двухуровневой” природой: микрообъект в самом своем существовании определялся макроусловиями и неотделим от них. “Квантовая механика, - писал по этому поводу Д.Бом, - приводит к отказу от допущения, которое лежит в основе многих обычных высказываний и представлений, а именно, что можно анализировать отдельные части Вселенной, каждая из которых существует самостоятельно...” Но этот образ квантового объекта пока еще не дифференцирован и не представлен в форме системно-структурного изображения взаимодействий природы. Поэтому следует ожидать дальнейшего развития квантово-релятивистской картины мира. Возможно, оно и приведет к таким представлениям о структуре объектов природы” в которые квантовые свойства будут включены в качестве естественных характеристик. В таком развитии решающую роль сыграют не только новые достижения квантовой физики, но и философский анализ, подготавливающий использование новых системных представлений для описания физической реальности.

В этом отношении, по-видимому, чрезвычайно перспективен подход к квантовым объектам как к сложным самоорганизующимся системам. Обсуждению этой проблематики посвящена уже достаточно обширная литература, в том числе и отечественная. Еще в 70-х годах были предприняты попытки интерпретировать специфику квантово-механического описания в терминах сложных систем. Так, Ю.В.Сачков обратил внимание на двухуровневую структуру понятийного аппарата квантовой механики: наличие в теории понятий, с одной стороны, описывающих целостность системы, а с другой — выражающих типично случайные характеристики объекта. Идея такого расчленения теоретического описания соответствует представлению о сложных системах, которые характеризуются, с одной стороны, наличием подсистем со стохастическим взаимодействием между элементами, а с другой — некоторым “управляющим” уровнем, который обеспечивает целостность системы.

Мысль о том, что квантово-механические представления могут быть согласованы с описанием реальности в терминах сложных, саморегулирующихся систем, высказывалась также Г.Н.Поваровым, В.И.Аршиновым. Эта идея была развита и в моих работах 70-х годов.

В зарубежной литературе тех лет сходные представления (с большей или меньшей степенью детализации) можно найти в работах физиков Дж.Чу, Г.Сталпа, Д.Бома, В.Хили, в философских трудах Ф.Капры и других.

В концепции “бутстрапа” Дж.Чу, возникшей на базе S-матричного подхода, предлагалась картина физической реальности, в которой все элементарные частицы образуют системную целостность. Они как бы зашнурованы друг с другом порождающими реакциями, но ни °Дна из них не должна рассматриваться как фундаментальная по отношению к другим. В этом же русле разрабатывал представления о физической реальности американский физик-теоретик Г.Стапп. Он особое внимание уделил идеям нелокальности, невозможности в квантово-механическом описании одновременно совмещать требования причинности и локализации микрообъектов. Такая несовместимость выражена в принципе дополнительности (дополнительность причинного и пространственного описания). Соответственно этим идеям Стапп очертил контуры новой онтологии, согласно которой физический мир представляет собой системное целое, несводимое к динамическим связям между составляющими его элементами. Кроме каузальных связей, по мнению Стаппа, решающую роль играют несиловые взаимодействия, объединяющие в целое различные элементы и подсистемы физического мира. В результате возникает картина паутинообразной глобальной структуры мира, где все элементы взаимосогласованы. Любая локализация и индивидуализация элементов в этой глобальной структуре относительна, определена общей взаимозависимостью элементов. С позиций этих представлений о взаимообусловленности локального и глобального Стапп интерпретирует принципиально вероятностный характер результатов измерений в квантовой физике.

В концепциях Дж.Чу и X.Стаппа внимание акцентировалось на идее системной целостности мира, но оставалась в тени проблема уровневой иерархии элементов, выступающая важнейшей характеристикой сложных, саморегулирующихся систем. Представление о паутинообразной сети, где все элементы и подструктуры взаимно скоррелированы, не создавало достаточных стимулов для разработки идей об относительной фундаментальности и сложности элементов и их связей, находящихся на разных уровнях иерархической организации. Возможно, эти особенности концепции “бутстрапа” привели к ослаблению интереса к ней в среде физиков по мере разработки кварковой модели элементарных частиц.

Но сама идея об относительности локализации и индивидуализации физических объектов и событий, их обусловленности свойствами системного целого была тем необходимым и важным аспектом, который учитывался и воспроизводился в большинстве современных

попыток построить целостную физическую картину ми-па, включающую квантовые и релятивистские представления.

Этот подход был достаточно отчетливо представлен и в исследованиях Д.Бома, стремившегося решить проблему квантовомеханической онтологии. Как подчеркивал Бом, система представлений о физическом мире должна преодолеть свойственный классике подход, согласно которому постулируется существование локальных, потенциально изолируемых элементов и событий, связанных между собой динамическими связями. Новая картина физической реальности, по мнению Бома, должна базироваться на представлениях об относительной локальности, зависящей от целого Вселенной, и о нединамических отношениях, которые наряду с динамическими определяют структуру мироздания. Образ реальности, отдельные подструктуры и элементы которой взаимно скоррелированы, Бом иллюстрирует аналогией единого рисунка на ковре, где нет смысла считать части рисунка порождающими целое благодаря их динамическому взаимодействию. Их индивидуализация осуществляется через включение в целое и отношение к другим частям целого. В этом пункте предлагаемые Бомом образы реальности резонируют с представлениями Стаппа. Но в концепции Бома был сделан новый шаг. В ней предлагалось рассматривать мир как некоторую упорядоченность, которая организуется как иерархия различных порядков. Каждый тип порядка, по мнению Бома, характеризуется присущей ему нелокальностью и несиловыми взаимодействиями. Он особо подчеркивает, что нелокальность и несиловые корреляции проявляются не только в микромире, но и в макроскопических масштабах. В совместной с Б.Хили работе Д.Бом приводит в качестве примера экспериментально установленные факты корреляции далеко отстоящих друг от друга атомов в сверхтекучем гелии. Эти корреляции исчезают при высоких температуры, когда вследствие увеличения случайных соударений атомов возникает эффект вязкого трения, но они восстанавливаются при понижении температуры меньше ее определенной пороговой величины.

Что же касается концепции нелокальности в микромире, то здесь важнейшим ее проявлением выступает краеугольная для квантовой физики редукция волновой функции. Еще в эпоху дискуссий Бора и Эйнштейна 30-х годов обсуждался так называемый парадокс Эйнштейна — Подольского-Розена (ЭПР-парадокс), сущность которого сводится к следующему. Двум взаимодействующим частицам приписывается волновая функция, и затем частицы разлетаются на расстояние, при котором их динамическое взаимодействие считается пренебрежимо малым. Но если произвести измерение величин, характеризующих состояние (например, импульса или координаты) одной частицы, то происходит редукция волновой функции и тем самым автоматически меняется состояние другой частицы. Эйнштейн рассматривал этот мысленный эксперимент как парадокс, свидетельствующий о неполноте квантовой механики. Но в последующих дискуссиях относительно интерпретации ЭПР-парадокса, в том числе в обсуждениях 70-х годов, было показано, что он приводит к противоречию, если неявно принимается принцип локальности, который предполагает возможность сепарировать систему и проводить измерение ее пространственно разделенных и далеко отстоящих частей независимо друг от друга.

Однако если отказаться от абсолютности принципа локальности и предположить его только относительную и ограниченную применимость, то допускается возможность нелокального взаимодействия. ЭПР-парадокс тогда интерпретируется как проявление нелокальности.

В предлагаемой Бомом картине мира постулируется существование некоторого скрытого порядка, внутренне присущего сети космических взаимоотношений, который организует все другие виды порядков во Вселенной. Идею этого скрытого порядка Бом разъясняет посредством еще одной наглядной аналогии (наряду с ранее примененным образом рисунка на ковре). Он использует метафору голограммы, в которой освещение любого локального участка позволяет увидеть все изображение в целом, хотя и с меньшей детализацией, чем то, которое возникает при освещении всей голограммы. Понятие

скрытого порядка и иерархии порядков Бом пытается увязать с представлениями о структуре пространства. Опираясь на идеи общей теории относительности о взаимосвязи между тяготеющими массами и кривизной, он допускает возможность расширения и обобщения этих идей в рамках гипотезы о топологических свойствах пространства, скоррелированных с типами порядка, возникающими во Вселенной. Эти идеи развивают также Хили и другие сторонники исследовательской программы Бома.

Эта программа, как и исследования Дж.Чу и Х.Стаппа, могут быть рассмотрены в качестве вариантов некоторого общего подхода к построению физической картины мира, использующего идеи нелокальности, несиловых взаимодействий и образы сложной саморегулирующейся системы, где свойства элементов и частей обусловлены свойствами целого, а вероятностная причинность выступает базисной характеристикой.

Философско-методологическим основанием этого подхода является отказ от методологии “элементаризма”, которая долгое время доминировала в физике и полагала, что свойства физических систем исчерпывающе описываются характеристиками составляющих их элементов.

Противоположный элементаризму холистский, организмический подход исходит из представлений о нередуцируемости свойств целого к свойствам элементов и их взаимодействиям.

Этот подход развивался преимущественно при исследовании биологических и социальных объектов. Его перенос на системы неорганической природы был стимулирован разработкой кибернетики, теории информации и общей теории систем.

Направление исследований, осуществляемое в различных вариантах в концепциях Дж.Чу, Х.Стаппа и Д.Бома, основано на применении организмической методологии при построении физической картины мира. Ф.Капра считает, что концепции Бома и Чу “представляют собой два наиболее изобретательных в философском отношении подхода к описанию физической действительности o2'1. Он отмечает их сближение, поскольку в последующих версиях концепции “бутстрапа” сделаны попытки рассмотреть элементы S-матрицы как типы порядков и связать их с геометрией пространства-времени. “обе эти концепции, - пишет Капра, - исходят из понимания мира как динамической сети отношений и выдвигают на центральное место понятие порядка, оба используют матрицы в качестве средства описания, а топологию - в качестве средства более точного определения категорий порядка”.

Капра подчеркивает далее, что в картине мира, предлагаемой Чу, Стаппом и Бомом, элементарные частицы предстают не как неизменные кирпичики мироздания а как динамические структуры, “энергетические пучки”, которые формируют объекты, принадлежащие к более высоким уровням организации. “Современные физики, — пишет Капра, — представляют материю не как пассивную и инертную, а как пребывающую в непрестанном танце и вибрации, ритмические паттерны которых определяются молекулярными, атомарными и ядерными структурами... Природа пребывает не в статическом, а в динамическом равновесии”.

В этом плане уместно подчеркнуть, что предлагаемый здесь образ мироздания как динамики физических процессов, их взаимных корреляций и иерархии порядков - это скорее образ саморегулирующейся системы, где массовые, стохастические взаимодействия на разных уровнях организации регулируются целым и воспроизводят целое. Классический образ мира как простой машины, доминировавшей в классической физике, заменяется здесь образом Вселенной как самоорганизующегося автомата.

Однако в этой связи уместно зафиксировать и ограниченность таких подходов к построению современной физической картины мира, которые сопряжены с образами сложной самоорганизующейся системы, воспроизводящей в динамике изменений основные характеристик целого как иерархии порядков.

Самоорганизация не сводится только к процессам производства динамического порядка и уровневои организации системы, хотя и обязательно предполагает

аспект. Другим ее аспектом выступает необратимое изменение и развитие, связанное с появлением новых уровней организации и переходами от одного типа саморегуляции к другому. Учет этих аспектов требует применения более сложных образов системной организации, а именно, образов сложных, исторически развивающихся систем. Представления о таких системах включает в качестве особого аспекта идею динамического равновесия, но только в качестве одного из состояний неравновесных процессов, характеризующихся изменением типа динамического равновесия и переходами от одного такого типа к другому.

В современной науке наиболее адекватной этому видению является исследовательская программа, связанная с разработкой динамики неравновесных процессов (И.Пригожин) и синергетики (Г.Хакен, М.Эйген, Г.Николис, Э.Ласло, С.Курдюмов, Г.Малинецкий, Ю.Кли-мантович и др.). Синергетическая парадигма принципиально иначе, чем классическая физика, оценивает место и роль во Вселенной неравновесных и необратимых процессов и их соотношение с равновесными, обратимыми процессами. Если в классической физике неравновесные процессы представали как своего рода отклонение от эталонной ситуации, то новая парадигма именно их ставит в центр внимания, рассматривая как путь к порождению устойчивых структур.

Устойчивости возникают не вопреки, а благодаря неравновесным состояниям. В этих состояниях даже небольшие флуктуации, случайные воздействия порождают аттракторы, выводящие к новой организации; “на всех уровнях, будь то уровень макроскопической физики, уровень флуктуаций или микроскопический уровень, источником порядка является неравновесность. Неравновесность есть то, что порождает "порядок из хаоса"”.

Описание в терминах самоорганизующихся систем поведения квантовых объектов открывает новые возможности построения квантово-механической онтологии. И.Пригожин подчеркивает, что особенности квантово-механического измерения, связанного с редукцией волновой функции, можно истолковать как следствие неустойчивости, внутренне присущей движению микрообъектов, а измерение - как необратимый процесс порождения устойчивостей в динамическом хаосе.

С позиций возникновения порядка из хаоса принтпиальная статистичность предсказаний квантовой механики предстает уже не как результат активности наблюдателя, производящего измерения, а как выражение существенных характеристик самой природы.

Причем нелокальности, проявляющиеся в поведении микрообъектов, как подчеркивают И.Пригожин и К.Джордж, связаны с ростом когерентности квантовых ансамблей по сравнению с классической динамикой. Когерентность же выражает особое свойство самоорганизующихся систем, связанное с их нелинейностью и способностью к кооперативным эффектам, основанным на несиловых взаимодействиях.

“В нашем подходе, — отмечают И.Пригожин и И.Стенгерс, — мир следует одним и тем же законам с измерением или без измерений”; “...введение вероятностей при нашем подходе совместимо с физическим реализмом, и его не требуется идентифицировать с неполнотой нашего знания. Наблюдатель более не играет активной роли в эволюции природы или по крайней мере играет отнюдь не большую роль, чем в классической физике. И в том, и в другом случае мы можем претворить в действие информацию, получаемую из внешнего мира”.

Весьма интересны результаты, полученные С.П.Курдюмовым при решении задач, связанных с математическим описанием режимов обострения в нелинейной среде. Эти режимы являются существенной характеристикой поведения синергетических систем, а их математическое описание основано на нелинейных связях пространственно-временных координат. Развиваемый применительно к таким ситуациям аппарат, оказывается эффективным в приложении к квантово-механическим задачам. Он позволяет получить уравнение Шредингера и дать объяснение квантованию как выражению свойств нелинейной среды.

Возможно, что с развитием всех этих подходов квантовая картина мира со временем предстанет в объективированной форме, изображающей структуру природы “саму по себе”.

Но для рассмотрения современных особенностей теоретического поиска важно, что в начальных фазах становления картин мира современной физики акцент перенесен на “операциональную сторону” видения реальности. Именно эта операциональная сторона прежде всего определяет поиск математических гипотез.

Весьма показательно, что современный теоретико-групповой подход прямо связывает принципы симметрии, основанные на различных группах преобразований, со свойствами приборов, осуществляющих измерение. Попытка использовать в физике те или иные математические структуры в этом смысле определяется выбором схемы измерения как “операциональной стороны” соответствующей картины физической реальности.

Поскольку сам исходный пункт исследования — выбор картины мира как операциональной схемы — часто предполагает весьма радикальные изменения в стратегии теоретического поиска, постольку он требует философской регуляции. Но, в отличие от классических ситуаций, где выдвижение картины мира прежде всего было ориентировано “философской онтологией”, в современных физических исследованиях центр тяжести падает на гносеологическую проблематику. Характерно, что в регулятивных принципах, облегчающих поиск математических гипотез, явно представлены (в конкретизированной применительно к физическому исследованию форме) положения теоретико-познавательного характера (принцип соответствия, простоты и т. д.).

По-видимому, именно на пути анализа этих проблем (Рассматривая всю цепь отношений: философия - картина мира — аналоговая физическая модель - математика - математический аппарат физической теории) можно будет выявить более подробно механизмы формирования математической гипотезы.

С этой точки зрения, ценность обсуждения метода математической гипотезы в философско-методологической литературе состояла не столько в самой констатации существования данного метода, сколько в постановке первых попытках решения описанных выше задач.

Однако, отдавая должное актуальности поднятой проблематики, хотелось бы подчеркнуть, что, делая акцент на эвристической ценности математических методов нельзя упускать из виду и другую, не менее важную сторону теоретического исследования, а именно процесс построения теоретической схемы, обеспечивающей интерпретацию вводимого математического формализма. Недостаточно детально проведенный анализ этой стороны теоретического исследования приводит к неявному введению ряда упрощающих положений, которые верны только в плане общей формулировки, но, если они применяются без достаточной конкретизации, могут породить неверные представления. К такого рода положениям относятся:

1. Допущение, что сама экспериментальная проверка математической гипотезы и превращение ее в физическую теорию - вполне очевидная процедура, которая состоит в простом сопоставлении всех следствий гипотезы с данными опыта (гипотеза принимается, если ее следствия соответствуют опыту, и отбрасывается, если они противоречат опыту); 2. Предположение, что математический аппарат развитой теории может быть создан как результат движения в чисто математических средствах, путем математической экстраполяции, без какого бы то ни было построения промежуточных интерпретационных моделей.

Постараемся показать, что такого рода представления о формировании современной теории недостаточно корректны.

Для этой цели разберем вначале ситуацию построения частных теоретических схем, а затем обратимся к процессу создания развитой теории. В качестве первой выберем теоретическую схему, лежащую в основания дираковской теории релятивистского электрона, в качестве второй — квантовую электродинамику (теорию взаимодействия квантованного электромагнитного и квантованного электронно-позитронного поля).

Предварительно отметим, что трактовка теории Дирака как знания, соответствующего уровню частных теоретических схем, может быть проведена лишь с учетом того, что она была ассимилирована развитой теорией -квантовой электродинамикой и вошла в ее состав в трансформированном виде в качестве фрагмента, описывающего один из аспектов электромагнитных взаимодействий в квантовой области. По степени общности теория релятивистского электрона превосходит такие классические образцы частных теоретических схем и законов, как, допустим, систему теоретических знаний о колебании маятника (модель Гюйгенса) или развитые Фарадеем знания об электромагнитной индукции.

Но в том и заключается одна из особенностей метода математической гипотезы, что она как бы поднимает на новую ступень обобщения частные теоретические схемы и законы, позволяя начинать построение развитой теории с синтеза теоретических знаний большей степени общности (по сравнению с классическими образцами).