

С38  
К-293

29/IV - 66.



# ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2611

## КАТЕГОРИЯ СТРУКТУРЫ И РАЗВИТИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Материалы совместной теоретической конференции физиков  
и философов, состоявшейся в Дубне в феврале 1965 года

Дубна 1966

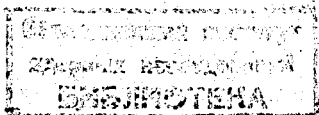
Объединенный институт  
ядерных исследований

У/53/3 48.

КАТЕГОРИЯ СТРУКТУРЫ И РАЗВИТИЕ ФИЗИКИ  
ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Материалы совместной теоретической конференции физиков  
и философов, состоявшейся в Дубне в феврале 1965 года

Дубна 1966 г.



Отрадно отметить то обстоятельство, что в Дубне опять собрались физики и философы для творческого обсуждения волнующих их проблем. Нет необходимости говорить о том, насколько важен этот союз, особенно в теперешний период развития теоретической физики, когда блестящие достижения экспериментаторов поставили перед теорией труднейшую задачу создания теории элементарных частиц.

Ситуация в современной физике очень напоминает ту, которая существовала во время развития боровской теории атома. Большой успех этой теории в объяснении расщепления уровней атома в магнитном и электрическом полях (Зееман- и Штарк-эффекты) аналогичен успехам современной теории в объяснении мультиплетов элементарных частиц. Для тех, кто очень увлекается этим успехом, полезно напомнить, что решение проблем атомной механики пришло все же из изучения старых книг, где, видимо, и была найдена знаменитая аналогия между оптикой и механикой.

Видимо и теперь понимание закономерностей нового мира потребует существенно новых принципов. В такой ситуации вполне понятен взаимный интерес физиков и философов к достижениям обеих наук.

Для успешной работы совещания важно, чтобы прежде всего был общий и ясный язык. Далеко не все проблемы физики понятны и интересны философам. То же можно сказать и о философам — далеко не все, чем они увлекаются, может быть доступно и полезно для физиков.

Нам, физикам, очень важно слышать от философов, какие поисковые пути на основе их общих методологических соображений следует считать обреченными на неудачу? Нам интересно знать, какие пути закрыты "кирпичами" только по необоснованной и устарелой традиции и поэтому могут мешать успешному продвижению физиков вперед в их поисках новых идей?

Позвольте привести примеры подобных физических проблем, граничащих с важнейшими методологическими вопросами.

Мы привыкли считать, что законы сохранения материи и энергии-импульса являются прямым следствием принципов материалистической философии. Однако в последние годы стало ясным, что законы симметрии пространства-времени кажутся более фундаментальными, и законы сохранения оказываются их следствием. Если это так, то возможные нарушения законов сохранения не кажутся совершенно исключенным.

В феврале 1965 г. в Дубне, в здании Лаборатории теоретической физики Объединенного института ядерных исследований состоялась совместная теоретическая конференция физиков и философов на тему "Категория структуры и развитие физики элементарных частиц".

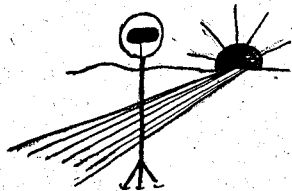
Круг вопросов конференции был довольно широк: о структуре, о пространственно-временных свойствах и причинных связях элементарных частиц, о методах построения физических теорий, о путях и способах формирования научных понятий, о связи философии и естествознания.

В настоящем сборнике печатаются с некоторыми сокращениями доклады, вызвавшие наибольший интерес конференции.

Не является ли это заблуждением? Мы привыкли считать, что пространство и время есть форма существования материи. Однако сейчас имеется основания спросить, единственно ли это возможная форма существования материи, например, внутри элементарных частиц?

Не пришла ли пора убрать некоторые "кирпичи", запрещающие движение?

Я привел эти примеры лишь для того, чтобы показать тип проблем, которые могли бы особенно заинтересовать физиков и совершенно не имел в виду навязывать нашему совещанию что-либо, выходящее за уже намеченную программу.



## ОБ АКСИМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

М.И. Подгорецкий и  
Я.А. Смородицкий

Бесспорно, что математика является одной из основ современной физики. Отсюда обычно заключают, что идеал, к которому должна стремиться физика и которого она время от времени почти достигает, состоит в аксиоматическом построении, когда все выводы физической теории являются строгими логическими следствиями внутренне непротиворечивой и замкнутой системы исходных аксиом.

Идеальная схема развития физики должна, казалось бы, состоять из нескольких этапов, следующих друг за другом в более или менее определенном порядке. Сначала физика (или какой-либо ее раздел, достаточно широкий с интересующей нас точки зрения) занимается накоплением новых фактов, затем идут попытки их систематизации, сначала частные, а затем все более и более общие. Следующий этап — постепенное создание единой аксиоматики, систематическое изучение вытекающих из нее логических следствий и сопоставление их с опытом. Неизменное согласие с опытом всех выводов теории, в том числе и самых неожиданных, подтверждает правильность ее исходных положений, подробный анализ вскрывает многочисленные внутренние связи между различными ее сторонами.

Наступает период расцвета, когда физическая теория превращается в физическую картину мира и кажется достаточной для объяснения, если не фактического, то по крайней мере принципиального, всех наблюдаемых явлений. Но более или менее неожиданно выявляются факты, не согласующиеся с теорией. Число таких фактов увеличивается, их совокупность очерчивает границы применимости старой теории, и перед физикой возникает задача построения новой, более широкой теории, включающей в себя старую в качестве предельного частного случая. Построение новой теории ведется, в общем, в том же духе: накопление фактов, их систематизация, выявление исходных более широких аксиом и т.д.

Такая грубая схема развития физической теории содержит много правильного, но, вместе с тем, она упускает некоторые существенные моменты. Она предполагает, что:

а) возможно единое и внутреннее непротиворечивое аксиоматическое построение физики, охватывающее, в принципе, все ее разделы (разумеется, это касается только представлений, относящихся к тому конкретному времени, о котором идет речь);

б) сопоставление с экспериментом является единственно важным источником развития науки; только новые эксперименты определяют истинные границы применимости физической теории, несогласие с экспериментом — единственная причина изменения физических представлений.

Эти утверждения на первый взгляд бесспорны, но кажется странным, что в истории никогда не было единой логически замкнутой физической картины мира; для ее завершения всегда не хватало не каких-то второстепенных деталей, а чего-то внутренне важного и определяющего с точки зрения самой рассматриваемой физической схемы. Так, во времена Ньютона оставалась скрытой природа сил, из-за чего механическая картина мира оказалась незамкнутой; в пору расцвета классики не было ясно, почему существуют заряды, что придает устойчивость атомам и т.д. То, что сейчас физика не может предложить никакой единой картины мира не приходится и доказывать.

В свете сказанного не удивительно, что в физике мы обычно имеем не какое-то одно генеральное направление развития, а несколько таких направлений, первоначально довольно далеких друг от друга. Соответственно, если и можно в каком-то ограниченном смысле говорить об аксиоматике физики, то — не об единой всеобъемлющей аксиоматике, а только о нескольких частных системах аксиом. Будучи, в конечном счете, взаимосвязанными, различные направления рано или поздно "встречаются", после чего, как правило, выявляются внутренние противоречия, преодоление которых является отправной точкой последующего развития физики.

"Противоречия встречи" выступают почти всегда как логические противоречия, и начинает казаться, что нарушаются законы логики (не очень, правда, понятно, каким образом возникшие и как проверяемые на опыте). Дело в том, что с каждым из направлений связана определенная совокупность представлений, причем ее осознанная и явно сформулированная часть мала по сравнению с неосознанной и неявно подразумеваемой частью. Этот балласт, относительно безвредный в условиях изолированного развития, четко проявляется при "встрече" в виде "логического противоречия", поскольку ложные представления, паразитирующие на одном из направлений, оказываются несовместимыми с фактами, связанными с другим направлением, и наоборот. Выявление и отбрасывание такого балласта всегда является исходным пунктом для новых более глубоких обобщений.

В качестве примера укажем на "встречу" классической механики с её преобразованиями Галилея и классической электродинамики с её неподвижным эфиром. Итог — создание специальной теории относительности. Вероятно и порознь механика и электродинамика тоже пришли

бы к специальной теории относительности, но значительно позже.<sup>ж)</sup>

Из такого рода примеров вытекает важный практический вывод: необходимо пытаться сопоставлять и рассматривать с единой точки зрения возможно более далекие явления и соответствующие им представления. Это способствует выявлению скрытых "очевидных" предположений, которые, однако, не отвечают сути дела. Установление новой точки зрения, т.е. — нового понимания старых вещей, в конечном счете, обычно важнее получения новой формулы (или выяснения нового экспериментального факта), не выводящей нас за пределы старых представлений. Это тем более верно, что новая точка зрения чаще всего приводит через какое-то время к появлению большого числа новых формул и новых экспериментальных фактов.

Возьмемся, однако, к аксиоматике. С интересующей нас точки зрения стоит очень кратко остановиться на соотношении между механикой и электродинамикой с одной стороны и статистической физикой (вместе с термодинамикой) — с другой. Тесная связь между ними общеизвестна, но, вместе с тем, ясно, что не может быть и речи о сведении статистической физики и термодинамики к механике и электродинамике. Таким образом, и здесь мы снова должны констатировать невозможность создания единой аксиоматики, охватывающей всю физику в целом.

Более того, указанная невозможность относится не только к физике в целом, но и к любой ее части, достаточно широкой для того, чтобы можно было говорить хотя бы об относительной независимости от других частей. Можно, конечно, попытаться построить аксиоматически электростатистику, отождествляя электрическое поле с определенными решениями уравнения Лапласа, но при этом категорически будет запрещено спрашивать о силе и работе, о природе источников поля, о причинах, по которым бумажка притягивается к натертой сургучной палочке и т.д. Ясно, что при таком ограничении предмета мы, в лучшем случае, будем иметь дело с аксиоматикой не физической, а математической. Для возвращения к физике необходимо радикальное расширение круга рассматриваемых объектов.

При этом мы переходим к таким широким областям, как классическая электродинамика или механика. Попытка их аксиоматического построения сразу же приводит к появлению глубоких внутренних противоречий логического характера. Действительно, исходные понятия механики нельзя даже сформулировать, не привлекая представления о твердых телах: без твердых тел нет систем отсчета, нет эталонов длины и времени, теряет смысл принцип относительности и т.д. С другой стороны, конечный вывод классической механики состоит в невозможности самого существования не только твердых тел, но и любых достаточно устойчивых образований. Результаты такого типа полностью противоречат опыту, ярко свидетельствуя о неполноте и

<sup>ж)</sup> Однако и после возникновения специальной теории относительности физика не обрела недостающего ей единства. Уже в то время начала создаваться квантовая механика, синтез которой со специальной теорией относительности не завершен даже сейчас.

незамкнутости классической механики. Но сейчас нас прежде всего интересует другое: при попытке аксиоматического построения классической механики возникает следствие, находящееся в логическом противоречии с исходными аксиомами!

Появление таких логических противоречий можно считать типичным. Как и в случае рассмотренных выше "противоречий встречи", мы сталкиваемся здесь с мощным внутренним источником развития физики вообще и особенно — теоретической физики. В качестве примера можно указать на логические противоречия квантовой теории поля или на логические противоречия в классической теории черного излучения, которая исходит из равновесия между веществом и излучением и приходит, в конце концов, к невозможности такого равновесия. В этом смысле очень показательны что в первой работе Эйнштейна по теории относительности отправной точкой был не опыт Майкельсона, а закон электромагнитной индукции, формулировка которого содержала искусственную двойственность: ток, наведенный в проводнике, зависит только от относительного движения проводника и магнита, а теория рассматривала по-разному случаи, когда движется магнит, и случаи, когда движется проводник.

Подчеркивая громадную важность логических противоречий, не умаляем ли мы тем самым значение эксперимента в развитии физики? Нам кажется, что нет. С одной стороны, внутренние логические противоречия в физике всегда выступают одновременно с соответствующими противоречиями между теорией и экспериментом (можно даже сказать, что первые являются формой выражения вторых). С другой стороны, частное несогласие с экспериментом само по себе не является еще чем-то определяюще важным, поскольку, как правило, беде можно помочь ценой тех или иных второстепенных изменений. Анализ действительно важных, переломных моментов в развитии физики показывает, что в этих случаях речь идет о таком несогласии с экспериментом, которое вскрывает существование внутренних логических противоречий теории. В этом нет ничего удивительного, так как в противном случае основным источником развития физики являлись бы только экспериментальные факты, внешние по отношению к ее данному состоянию. Мы же настаиваем на том, что факты, свидетельствующие о несогласии с теорией, имеют значение скорее не сами по себе, а лишь постольку, поскольку они вскрывают логические противоречия теории, приводя тем самым в действие внутренние механизмы ее развития.

Вернемся теперь к основной теме статьи. Мы видели, что аксиоматическое построение классической механики приводит к внутренним противоречиям, связанным с невозможностью объяснить существование устойчивых структур типа атомов, молекул, твердых тел. Это свидетельствует о незамкнутости классической механики, поскольку для ее обоснования необходимо привлекать какие-то внешние дополнительные соображения. Как хорошо известно, требуемая устойчивость может быть получена только в рамках квантовой механики, и мы должны, следовательно, заключить, что без привлечения понятий квантовой механики невозможно последователь-

ное аксиоматическое изложение механики классической! В свете этого вывода становится ясным истинное значение того общеизвестного факта, что наиболее точные эталоны длины и времени строятся сейчас именно на основе квантовых явлений.

Вместе с тем неоднократно обсуждался и не подлежит сомнению обратный факт: без широкого привлечения понятий классической механики невозможно последовательное построение механики квантовой. Таким образом, вместо более широкой аксиоматической схемы мы встречаемся с "кольцевой конструкцией", без классической механики нет квантовой, без квантовой механики нет классической! Такая ситуация характерна, конечно, не только для физики. Более того, если бы она не имела места, физика являлась бы странным исключением из общего правила. В качестве иллюстрирующих примеров можно привести соотношение между теорией и экспериментом, между наукой в целом и практикой, между человеком и обществом и т.д.

В настоящее время мы не знаем никакой более общей аксиоматической схемы, которая охватывала бы классическую механику и квантовую механику как различные предельные частные случаи. Чисто логически существование такой обобщающей схемы вовсе не обязательно, и нам кажется, что это важное обстоятельство пока что с должной силой не отмечалось. Следует также иметь в виду, что рассматриваемая "кольцевая схема" опять-таки оказывается незамкнутой, поскольку она не рассматривает поля, оставляет в стороне природу элементарных частиц, не объясняет самого факта их существования и т.д.

Описанная ситуация не относится к тем случаям, когда рассматриваются сравнительно узкие области физики, но не исключено, что она типична для областей достаточно широких. Электричество и магнетизм не могут, конечно, рассматриваться порознь, но из этого еще не следует, что они образуют "кольцевую схему", поскольку существует охватывающая их более общее аксиоматическое построение — классическая электродинамика. В свою очередь, классическая электродинамика и классическая механика также не могут быть отделены друг от друга, но и тут существует более общая аксиоматическая схема — классическая электронная теория. Однако следующий шаг по пути увеличения общности связан с сопоставлением классических и квантовых понятий, и это приводит к появлению "кольцевой схемы", рассмотренной выше.

Сходная "кольцевая схема" возникает и в рамках самой классической физики при построении единой картины, описывающей каузальные макроскопические явления с одной стороны и статистические микроявления — с другой. Макроскопика определяет условия и форму протекания микропроцессов, макроскопическими являются тела отсчета и измерительные приборы, без которых не только нельзя наблюдать микроявления, но нельзя даже и сформулировать соответствующие им понятия. Вместе с тем, верно и другое: смысл и само существование макроскопической термодинамики не могут быть поняты без привлечения понятий, связанных с микростатистикой. Здесь мы снова сталкиваемся с двумя органически связанными областями, не являющимися предельными частными случаями какой-то более общей аксиоматической схемы.

Подведем итоги. Вместо общепринятой картины развития физики, мы пришли к совершенно иной схеме, не допускающей замкнутого аксиоматического описания. Основные этапы сводятся к собиранию и систематизации фактов, разработке заведомо неполных аксиоматических схем, "встречам" первоначально не связанным между собой направлений с последующей разработкой более общих, но также заведомо неполных аксиоматических построений, выводы из которых противоречат исходным положениям и, наконец, образованию "кольцевых схем", в свою очередь неполных и внутренне противоречивых. Роль эксперимента во всех случаях является решающей, но на первых этапах его влияние проявляется более непосредственно, а на последних этапах воздействие эксперимента осуществляется в формах, определяемых также внутренней логикой и структурой физики. Порядок следования и относительный вес всех указанных выше моментов могут несколько варьировать, но нам кажется, что общая картина описана правильно.

Надо подчеркнуть, что слово "доказательство" в физике употребляется в другом смысле, чем в математике. Ясно, что никакая теория не может быть строго доказана опытом (хотя бы из-за конечной точности последнего), и убеждение в правильности теории, в конечном счете, возникает в результате сопоставления большого числа фактов, среди которых стройность и компактность теории играют не последнюю роль. В соответствии с этим, мышление физика отличается от мышления математика, поскольку в физике часто приходится получать правдивые, но неточные результаты, исходя из неполных и даже противоречивых предпосылок. Ярким примером такой ситуации являются модельные представления, поскольку любая модель в той или иной мере несовместима с аксиоматическим построением физики. Широкое использование самых разнообразных моделей показывает, что в своей практической деятельности физики отказываются от строгого проведения аксиоматического подхода. Заранее ведь никогда нельзя сказать, не противоречит ли данная модель принятым аксиомам, а в ряде случаев заведомо ясно, что она им действительно противоречит. И все же моделями пользуются практически все, в том числе и такие выдающиеся создатели широчайших физических обобщений, как Бор и Эйнштейн (атом Бора, теория фотоэффекта Эйнштейна).

Исследуя даже очень общую проблему, физик почти всегда привлекает какие-то модели и пользуется различными упрощающими предположениями, не заботясь подчас о строгом логическом согласовании всей картины в целом. С одной стороны, практически только так и можно действовать; с другой стороны, он уверен, что "все само собой образуется", поскольку речь идет об изучении объективно существующего и, следовательно, как-то существующего мира. Поэтому в ряде случаев физик может отложить на будущее решение многих вопросов, хотя бы и очень важных. Вместо того, чтобы объяснять существование твердых тел, он может взять из опыта факт их существования и строить на этой основе механику; точно так же он может исходить

из фактического существования устойчивых зарядов и развивать электродинамику и т.д.

Физический мир представляет собой резервуар с бесконечным объемом информации, и любая конечная система аксиом не может вместить ее в себя. Такая система неминуемо имеет ограниченную область применимости, поэтому в длинных логических цепочках рассуждений всегда будут накапливаться отклонения от истины, которые, в конце концов, приведут всю систему к внутреннему конфликту. Так как физический мир не может быть разбит на взаимодействующие части, то и физическая теория не может содержать конечных областей, строго описываемых соответствующими замкнутыми системами аксиом.

И все же аксиоматизация, рассматриваемая не как научный идеал, а как этап в развитии физики, в определенных условиях играет довольно существенную роль. Пока та или иная физическая теория стремительно расширяется и углубляется, не встречаясь с принципиальными затруднениями, рафинированный логический анализ ее основ не нужен (и практически невозможен). Однако после выявления неминуемых внутренних противоречий он становится необходимым и даже определяюще важным. Тем самым, логический анализ основ физической теории является обычно конечным этапом ее развития, подготавливающим условия для возникновения более глубокого обобщения.



ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ  
И ЗАКОН ОТРИЦАНИЯ ОТРИЦАНИЯ В  
КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ  
ЭНЕРГИЙ

В.С.Барашенков, В.Д.Тонеев

I. Бурное развитие эксперимента и быстрое накопление фундаментальных фактов о свойствах элементарных частиц, с одной стороны, и существенные трудности теории поля — с другой, заставляют думать, что современная физика стоит перед сменой своих самых основных представлений о явлениях, происходящих в микроскопических областях пространства-времени. Такая смена, по-видимому, будет связана с радикальным изменением всего аппарата понятий. Именно этим объясняется обострившийся в последнее время интерес физиков к глубокому осмыслению современной картины микромира и философскому анализу основ теории.

Сейчас можно указать, по крайней мере, три кардинальных вопроса, разработка которых будет в значительной степени определять дальнейшее развитие физики элементарных частиц:

во-первых, это вопрос о том, какие физические объекты мы можем рассматривать как элементарные (другими словами, какой смысл имеет понятие микроскопической элементарности<sup>1/</sup>);

во-вторых, какой смысл имеет структура объектов, которые мы рассматриваем как элементарные, и, наконец,

в-третьих, насколько далеко по мере углубления в область микроскопических масштабов сохранится используемая сейчас формулировка принципа причинности.

Эти три вопроса тесно связаны между собой. Так, изменение формы причинности, связанное с изменением пространственно-временных отношений, самым существенным образом сказывается на свойствах внутренней структуры частиц. В свою очередь свойства структуры частиц находятся в тесной связи с понятием элементарности и т.д.

Другая важная черта этих трех вопросов заключается в том, что они являются предметом одновременного философского и физического исследования. Философский и физический аспекты здесь неотделимы друг от друга и составляют единое целое. От того, на каких фи-

лософских позициях стоит исследователь, зависит построение конкретного аппарата теории. И если до сих пор роль философов в физическом исследовании сводилась часто только лишь к философской интерпретации и осмыслению уже полученных физиками результатов, то теперь речь идет о непосредственном участии философов в процессе физического исследования. Другими словами, физик должен быть философом, а философ — физиком.

Такое положение дел представляется весьма знаменательным. Мы глубоко убеждены, что время, когда философией естествознания занимались одни люди, а самим естествознанием — другие, прошло. Теперь с каждым годом, с каждым новым открытием все более остро и настоятельно будет ощущаться потребность объединения философа и физика, философа и биолога и т.д. в одном лице. Это — требование нашей повседневной практики. Кроме того, это является достаточно хорошей страховкой от повторения присорбных недоразумений, подобных, например, тем, которые мы имели в прошлом при философском осмыслении кибернетики и квантовой химии. Развитие естественных наук сейчас происходит настолько стремительно, что философ, не являющийся специалистом в данной конкретной области, может внести существенный вклад лишь в осмысление и интерпретацию уже полученных результатов, что является делом чрезвычайно важным, но далеко не достаточным.

Конечно, философия как наука при этом не потеряет своего самостоятельного значения и в ней останутся вопросы, для решения которых необходимы чисто философские методы исследования.

2. Многочисленные попытки выделить из огромной совокупности известных нам сейчас "элементарных частиц" группу частиц, из которых, как из кирпичиков, можно было бы построить все остальные частицы, не привели к успеху. (Подробный анализ таких попыток дан, например, в книге М.А.Маркова<sup>2/</sup>). Оказалось, что теория с равным успехом можно строить, беря за основу различные группы частиц: все частицы, которые мы сейчас включаем в список "элементарных", в равной степени являются элементарными. В выяснении этого факта и состоит основной результат исследования "составных моделей".

Сейчас в список "элементарных" включают все частицы, которые нельзя построить из других частиц так, чтобы дефект масс при этом был бы пренебрежимо мал по сравнению с массой рассматриваемой частицы или массами "частиц-компонент". При любых возможных распадах элементарной частицы, как реальных, так и виртуальных, дефект масс сравним по величине с массой исходной частицы или с массами распадающих частиц.



С другой стороны, определение "элементарными являются частицы, из которых можно построить все другие частицы" в применении к таблице известных в настоящее время частиц (см. /3/) не имеет смысла и, более того, приводит к противоречиям. Например, основные свойства резонанса  $N_{I=1/2, J=3/2}^*$  с массой 1236 Мэв можно с довольно хорошей точностью объяснить на основе пион-нуклонного взаимодействия, поэтому с точки зрения данного выше определения этот резонанс следовало бы считать более сложной частицей, чем пион и нуклон. Но  $N_{I=1/2, J=3/2}^*$  в  $SU_6$  входит в тот же мультиплет, что и нуклон, поэтому "степень элементарности" у них одинакова. Образно говоря, утверждение, что  $N_{I=1/2, J=3/2}^*$  состоит в основном из нуклона и  $\pi$ -мезона, содержит столько же смысла, как и утверждение, что возбужденное состояние атома состоит из основного состояния и фотона.

Уточнение понятия элементарности идет по другому пути, а именно, по пути выделения семейств частиц, члены которых являются различными состояниями одной и той же частицы. Впервые с таким подходом мы встречаемся, когда электрон со спином вниз и электрон со спином вверх рассматриваются как два состояния одной частицы. Дальнейшее развитие этот подход получил после введения формализма изотопического спина, где, например, протон и нейтрон также рассматриваются как различные состояния одной частицы - нуклона.

Особенно большие успехи в этом направлении были достигнуты в схемах симметрии  $SU_3$ ,  $SU_6$ ,  $\tilde{U}_{12}$ . В частности, в схеме  $\tilde{U}_{12}$  барьон имеет 364, а мезон 143 различных состояний, идентифицируемых с известными нам сейчас элементарными частицами.

Чрезвычайно существенное развитие понятие элементарности получит, если будет доказано существование кварков, этих пока еще "математических" частиц, являющихся серьезными претендентами на роль "более элементарных" частиц.

3. Понятие "микроскопической элементарности" отличается от его макроскопического понятия еще и в том отношении, что объекты, которые мы рассматриваем как элементарные, тем не менее имеют сложную внутреннюю структуру. Эта структура обусловлена процессами виртуальной "диссоциации" и имеет динамическую природу.

В настоящее время для описания структуры частиц используются формфакторы. Однако такой подход встречает целый ряд серьезных затруднений и прежде всего то, что формфакторы очень сложным образом связаны с пространственно-временным описанием структуры /4/. Эта связь оказывается настолько сложной и запутанной, что некоторые физики, как известно, пришли к заключению о том, что пространственно-временные отношения вообще не имеют смысла в области субатомных явлений (см., например /5/).

Конечно, ни один физик, стоящий на материалистических позициях, не может согласиться с существованием явлений, происходящих вне времени и пространства, какими бы элементарными и остроумными теориями это не обосновывалось. Согласие этих теорий с опытом указывает лишь на то, что должна также существовать и их пространственно-временная формулировка.

В частности, к описанию внутренней структуры частиц возможен функциональный подход, допускающий как импульсное, так и пространственно-временное рассмотрение /1/. Хотя на этом пути встречаются еще значительные трудности, однако, эти затруднения такого же порядка, как и другие трудности современной квантовой теории поля (например, вопросы сходимости разложений, наличие расходящихся выражений и т.д., которые, тем не менее, не мешают нам выполнять многие хорошо согласующиеся с опытом расчеты).

4. С исследованием внутренней структуры элементарных частиц тесно связан вопрос о возможности, хотя бы принципиальной, одновременного координатно-импульсного описания явлений в очень малых пространственно-временных областях. Как известно, в современной квантовой теории имеет место соотношение неопределенностей, которое запрещает такое описание. Однако квантовая теория пришла в физику как отрицание классического детерминизма, поэтому в соответствии с диалектическим законом отрицания, отрицания представляющего собой, говоря словами Энгельса, "чрезвычайно общий и поэтому чрезвычайно широко действующий и важный закон развития природы, истории и мышления", следует ожидать, что в будущей более точной теории должен быть возврат к "точному" координатно-импульсному описанию.

Такой точки зрения придерживается, в частности, Я.П.Терлецкий, который считает, что "где-то на уровне внутри элементарных частиц" следует отказаться от соотношения неопределенностей /6/. По мнению Я.П.Терлецкого "с физической точки зрения невозможно выдвинуть какие-либо возражения против теории, в которой вместо обычного соотношения неопределенностей будет иметь место, например, соотношение вида:

$$\Delta p \cdot \Delta q \approx \hbar \cdot F(\Delta q),$$

причем  $F \rightarrow 1$  при  $\Delta q \gg \rho_0$  и  $F \rightarrow 0$  при  $\Delta q \ll \rho_0$ , где  $\rho_0$  - константа элементарной длины /6/.

Понятно, что такое заключение, будь оно правильным, существеннейшим образом определило бы подход к дальнейшему исследованию структуры частиц.

Однако точка зрения Я.П.Терлецкого является слишком упрощенной и с ней нельзя согласиться. Я.П.Терлецкий, конечно, прав, когда говорит о том, что у нас нет никаких

оснований сомневаться в применимости закона отрицания отрицания в теории элементарных частиц; но дело в том, что вследствие диалектического характера отрицания при этом происходит возврат не просто к старому, а к "якобы старому". При очень больших энергиях дебройлевская длина волны действительно уменьшается, все более существенным становится корпускулярный аспект явления и движение частиц все более и более локализуется вдоль определенных траекторий. Именно эти свойства движения высокоэнергетических частиц лежат, например, в основе широко используемых сейчас оптических моделей ядра и элементарных частиц<sup>4,7/</sup>.

Вместе с тем сходство с классической стадией здесь является лишь формальным, содержание первой, классической, и третьей, "квазиклассической" стадий оказывается существенно различным. В третьей стадии явление не только не перестает быть квантовым явлением, но квантовые свойства в определенном смысле становятся еще более важными, чем во второй стадии, так как при высоких энергиях происходит интенсивное взаимопревращение и рождение частиц. Упругое рассеяние в этом случае становится чисто дифракционным, соответственно причинность выражается на языке волновых функций для ансамбля частиц: что же касается каждой отдельной частицы, то она либо поглощается, либо вообще проходит без рассеяния. Хотя квазиклассическая картина весьма напоминает классическую, но содержание её является вероятностным.

Конечно, это не означает, что известные нам сейчас законы квантования применимы в сколь угодно малых пространственно-временных областях (т.е. при сколь угодно высоких энергиях). Вполне возможно, что в будущем нам придется существенно изменить или даже вообще отказаться от этих законов, однако это — вопрос физического и прежде всего экспериментального исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. В.С.Барашенков, "Актуальные философские проблемы физики элементарных частиц", Вопросы философии №9, 1965.
2. М.А.Марков, Гипероны и К-мезоны, Физматгиз, Москва, 1958.
3. Таблицы элементарных частиц, Препринт ОИЯИ БР-2018, 1965.
4. Д.И.Блохинцев, В.С.Барашенков, Б.М.Барбахов: Структура нуклонов, УЭН, 68, 417 (1959).
5. G.F.Chew, What is Nucleon? Proc. of the Intern.Confer. on Nucleon Structure at Stanford, 1963.
6. Я.П.Терлецкий, Статья в сборнике "Философские проблемы физики элементарных частиц, Изд-во АН СССР, 1963.
7. V.S.Barashenkov, Elastic Interactions of High Energy Particles, Fort. d.Phys. 10, 205 (1962).

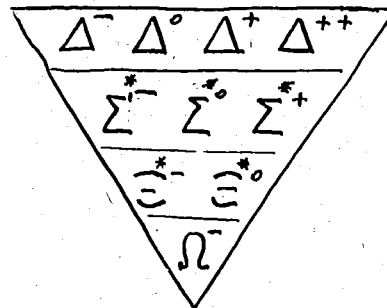
Значение принципов симметрии в физике общеизвестно. Достаточно напомнить, что законы сохранения, образующие фундамент этой науки, следуют из требования инвариантности относительно определенных групп симметрии.

Так, например, инвариантность относительно сдвигов в пространстве-времени соответствует закону сохранения энергии-импульса, инвариантность относительно группы вращений пространства отвечает сохранению момента количества движения и т.д. Перечень этот можно значительно продолжить. Принципиально важным здесь является то обстоятельство, что далеко не все группы симметрии, приводящие к законам сохранения, могут быть интерпретированы как определенные преобразования в пространстве-времени. В этом отношении типична группа  $SU(2)$ , ответственная за сохранение изотопического спина. А именно, данная группа действует в некотором абстрактном двумерном комплексном пространстве, не имеющим ничего общего с реальным пространством. Однако последнее, конечно, не мешает получать из требования изотопической инвариантности целый ряд проверяемых на эксперименте следствий. Важнейшее среди них - объединение сильновзаимодействующих частиц в своеобразные семейства, так называемые изотопические мультиплеты (схема Гелл-Манна-Нисиджимы).

В последние годы в теории элементарных частиц большой успех выпал на долю гипотезы унитарной симметрии (группа  $SU(3)$ ). Группа симметрии  $SU(3)$ , также действующая в абстрактном комплексном пространстве, дала возможность построить еще более изящную классификацию сильновзаимодействующих частиц, которая вобрала в себя схему изотопических мультиплетов Гелл-Манна-Нисиджимы.

Приведем, для примера, вид двух  $SU(3)$  - мультиплетов - октета барионов  $\frac{1}{2}^+$  и дуплета барионных резонансов  $3/2^+$ :

$$b = \begin{pmatrix} \frac{\Sigma^0}{\sqrt{2}} + \frac{\Lambda}{\sqrt{6}} & \Sigma^+ & p \\ \Sigma^- & -\frac{\Sigma^0}{\sqrt{2}} + \frac{\Lambda}{\sqrt{6}} & n \\ \Xi^- & \Xi^0 & -\frac{2\Lambda}{\sqrt{6}} \end{pmatrix} \quad (I)$$



$d =$

(2)

Главным достижением  $SU(3)$  - схемы является то, что в ней из очень простых предположений о форме возмущения, нарушающего унитарную симметрию, удалось получить целый ряд соотношений между физическими величинами, хорошо оправдывающихся на опыте. Наиболее важные из них - формулы, связывающие массы частиц, входящих в  $SU(3)$  - мультиплеты. Ниже мы выписываем такие формулы для мультиплетов (1) и (2) (массы обозначаются символами соответствующих частиц):

$$N + \Xi = \frac{1}{2} (3\Lambda + \Sigma) \quad (3)$$

$$\Omega - \Xi^* = \Xi^* - \Sigma^* = \Sigma^* - \Delta \quad (4)$$

В то время, когда было получено соотношение (4),  $\Omega^-$  -гиперон еще никто не наблюдал. Поэтому обнаружение этой частицы и определение её массы (согласно (4), она должна была быть порядка 1680 Мэв), представляло бы серьезную проверку всей  $SU(3)$  - схемы. Как известно,  $\Omega^-$  -гиперон был открыт в январе 1964 года, и его масса практически совпала с предсказанной.

Характерной чертой теории унитарной симметрии, также как и схемы Гелл-Манна-Нисиджимы, является тот факт, что в них полностью игнорируется зависимость взаимодействия между элементарными частицами от спинов, а изучаются лишь те закономерности, которые имеют место внутри семейств частиц с одинаковыми спинами. В 1937 году Вигнером в теории ядерных сил был предложен метод, в рамках которого силы считались независимыми как от изотопического спина, так и от обычного спина. В этом методе в качестве группы симметрии использовалась унитарная группа  $SU(4)$ . Однако из-за специфики взаимодействия нуклонов в ядре теория Вигнера не имела реального успеха.

Совсем недавно, всего лишь несколько месяцев назад, идеи Вигнера нашли неожиданное применение в теории унитарной симметрии. Оказалось, что если потребовать независимость взаимодействий между частицами от спина и "унитарного" спина и построить по способу

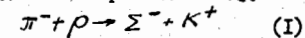
Вигнера соответствующую "объединяющую" группу (в данном случае - группу  $SU(6)$ ), то при этом получаются совершенно поразительные следствия. А именно, все известные сильно-взаимодействующие частицы превосходно размещаются по мультиплетам группы  $SU(6)$ , причем, кроме соотношений, характерных для  $SU(3)$  - схемы, возникает несколько новых связей между физическими величинами (в частности, правильное соотношение между магнитными моментами протона и нейтрона).

$SU(6)$  - симметрия в теории элементарных частиц, несмотря на ее успехи, с самого начала должна считаться лишь приближенной симметрией, так как в ней не учитываются требования теории относительности. Поэтому в настоящее время в литературе интенсивно обсуждаются различные релятивистские обобщения данной схемы. Весьма вероятно, что на этом пути будут получены результаты, которые существенно приблизят нас к созданию полной теории элементарных частиц.

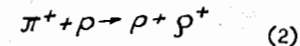
1. Интенсивное накопление экспериментальных данных о взаимодействиях элементарных частиц, обусловленное созданием гигантских ускорителей и больших пузырьковых камер, привело в последние пять лет к открытию новой группы частиц-резонансов.

Характерной особенностью резонансов является их малое время жизни ( $\tau \sim 10^{-23} - 10^{-22}$  сек), которое сравнимо с временем взаимодействия двух быстрых сталкивающихся частиц.

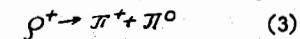
До сих пор большинство новых частиц ( $\Lambda$ ,  $\Sigma$ ,  $K$ -мезоны и др.) были открыты при наблюдении их рождения и распада на другие частицы. Например, хорошо изучена реакция



Обычно  $\Sigma^-$  и  $K^+$ -мезоны "проходят" путь в несколько сантиметров от места своего рождения до распада (их время жизни  $\sim 10^{-10}$  сек). Поэтому эти частицы "видны" в камерах и их изучают непосредственно. В случае же резонансов, которые из-за малого времени жизни "проходят" до распада всего лишь  $10^{-12}$  см, видны лишь продукты их распада. Например, в реакции



$\rho^+$  (ро-мезон) распадается сразу же после рождения на  $\pi$ -мезоны:



В связи с этим обстоятельством существование резонансов было обнаружено только с помощью косвенных методов, а именно при изучении резонансных свойств продуктов их распада. Отсюда, и происходит название этих частиц - резонансы.

2. Следует подчеркнуть, что невозможность непосредственного наблюдения резонансов в настоящее время несколько не мешает им быть полноценными частицами и обусловлена техническими причинами. Имеющиеся сейчас самые точные методы регистрации (специальные фотоэмульсии) позволяют наблюдать частицы со временем жизни  $\tau \sim 10^{-16}$  сек, которые живут в миллион раз дольше, чем резонансы. Однако все это вопрос времени. Создание ускорителей на  $10^{15} - 10^{16}$  электронвольт (сейчас  $3 \cdot 10^{10}$ ) даст возможность получать настолько энергичные резонансы, что за счет релятивистского эффекта увеличения времени жизни можно будет регистрировать их также, как  $\Sigma^-$ ,  $K$ -частицы и т.п.

3. Малое время жизни резонансов обусловлено тем фактом, что они распадаются по сильному взаимодействию. До сих пор у нас были многочисленные примеры образования частиц

И.А. Акчурин

Мы считаем, что в настоящее время в философии наряду с совершенно новыми категориями (структура, информация и т.д.) выдвигаются на первый план еще и некоторые принципиально важные логико-математические модели ее очень старых и очень фундаментальных понятий и концепций. Нынче речь идет о том, чтобы, опираясь на самые последние достижения современной математики и логики, "подстелить" под очень нестрогие, расплывчатые, неопределенные понятия сущности, формы, содержания, организации, развития, "нового", "качественного скачка", при переходе от "низшего" к "высшему" и т.д. точные, однозначные, строго определенные математические модели.

Со всей определенностью надо подчеркнуть что речь в данном случае идет не о "подчинении" философии математике или, тем более, - о, ужас! 0, ужас! - не о "сведении" философии к математике. Речь идет о плодотворном взаимодействии и взаимообогащении двух довольно удаленных до сих пор друг от друга наук.

Попробуем применить очень новые и очень фундаментальные понятия - категория и функтор - к выяснению "механизма" и общих закономерностей образования новых понятий в научной теории, хотя, разумеется, пока что в этом направлении удастся сделать только самый первый шаг. Но этот первый шаг, если он окажется удачным, позволит, нам думается, применить современные математические методы к тем фундаментальным закономерностям развития аппарата понятий всякой научной теории, которые материалистической философией были вскрыты давно, но которые никак не укладывались в рамки исчисления предикатов и исчисления высказываний. (За это они и были объявлены Расселом, Витгенштейном, Франком, Карнапом, Тарским и др. "псевдопроблемами").

Математические понятия категория и функтор - детище новейшего, послевоенного развития "царицы" наук - математики. Впервые они были введены в работе "Общая теория естественных эквивалентностей" крупнейшими математиками современности Самуэлем Эйленбергом и Сондерсом Мак-Лейном в № 2 58-го тома (стр.231) "Известий Американского Математического общества" (1945 г.). Эти понятия оказались, в известном смысле, "наибольшей общей частью" всех предельно абстрактных построений современной математики, возникающих в тех ее разделах, которые являются и алгеброй, и геометрией, и анализом одновременно. Они представляют собой современные обобщения таких фундаментальных понятий, как множество и функция. Категория - это собрание имеющих общую, в некотором смысле, природу объектов ("которое может и не быть множеством в строго математическом значении этого слова"<sup>1</sup>), в котором для каждой пары

<sup>1</sup>Р.Годеман. Алгебраическая топология и теория пучков. ИЛ, М., 1961, стр.24.

по сильному взаимодействию и их распаду по слабому или электромагнитному взаимодействию.

Например,

$$\pi^- + N \rightarrow \pi^0 + N, \quad \pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma, \quad (4)$$

$$\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0, \quad \Lambda^0 \rightarrow N\pi \text{ и } K^0 \rightarrow 2\pi \quad (5)$$

Теперь и последняя возможность распада также была открыта (см.(3)).

4. Основной принципиальный вопрос, возникший с открытием резонансов, связан с проблемой составных и элементарных частиц. Под составными частицами мы понимаем такие, свойства которых можно объяснить, исходя из свойств тех частиц, из которых они состоят. Например, свойства атома водорода с большой точностью предсказываются, исходя из свойств электрона и протона. Термин - элементарная частица мы употребляем в смысле - не составная.

В настоящее время, когда уже известно около ста частиц, естественно возникают попытки выделить среди них элементарные, а остальные составить из них. Например, в модели Сагати элементарными частицами считаются <sup>Δ, N, P</sup> и их античастицы. Однако эта модель находится в противоречии с экспериментальными данными.

В последнее время большой интерес вызвала идея о возможности существования "кварков" - элементарных частиц с электрическим зарядом, равным 2/3 или 1/3. Если бы они существовали, то все известные частицы можно было бы составить из них и объединить по свойствам в группы по 8, 10, 27 частиц. Экспериментальные данные подтверждают существование таких групп. Однако поиски кварков не увенчались успехом. Было показано, что если они и существуют, то их масса больше 7 Гэв.

Идея о существовании нескольких элементарных частиц очень привлекательна, но в настоящее время не имеет экспериментальных оснований.

Наконец, существует и совершенно противоположная точка зрения (Чу, Фраучи, Розенфельд и др.). Эта группа физиков считает, что среди сильновзаимодействующих частиц нельзя выделить элементарных или составных. Все они в равной степени и элементарные и составные. Это связано с тем обстоятельством, что все сильновзаимодействующие частицы сильно связаны друг с другом и их нельзя рассматривать по отдельности. Другими словами: каждая частица помогает создавать другие частицы, которые в свою очередь образуют ее же.

Итак, проблема элементарности частиц в настоящее время только поставлена в более или менее конкретной форме, но далека от решения. В связи с этим дальнейшее изучение свойств новых частиц является важной задачей физики высоких энергий.

объектов определено множество их отображений друг в друга (гомеоморфизмов, или просто: морфизмов), а для любой тройки объектов - отображение "произведения" морфизмов первого объекта во второй, а второго в третий, в множество отображений первого объекта сразу в третий - "композиция" морфизмов. При этом требуется выполнение двух аксиом. Первая: композиция морфизмов ассоциативна (то-есть произведение некоторого отображения на композицию двух других морфизмов тождественно произведению композиции первого и второго морфизмов на третий). Вторая: для всякого объекта в множестве всех отображений самого в себя всегда существует тождественное, являющееся "единичным" и для композиции морфизмов<sup>1)</sup>.

Итак, категория - это совокупность некоторых совершенно произвольных объектов, имеющих в своей природе нечто общее и наделенных некоторым, достаточно богатым "количеством" отображений объектов друг в друга. Отображения должны обладать определенными, аксиоматически характеризующими свойствами, которые выбраны так, чтобы пространство "всехвозможных" отображений объектов друг в друга можно было бы наделить некоторой алгебраической структурой и потом изучить влияние этой, чисто внешней по отношению к исходным объектам структуры на структурные свойства уже самих этих объектов.

Бросается в глаза, что в определении понятия категории - как и в определении всех основных понятий современной математики - совершенно фундаментальную роль играет понятие отображения - представления свойств одного объекта свойствами некоторого другого объекта. Это понятие, как известно, является одновременно и основным понятием материалистической философии, характеризующим и фиксирующим в аппарате понятий философской науки наличие у материи "лежащего в самом ее фундаменте свойства, сходного со свойством ощущения"<sup>1)</sup>. Математика изучает это свойство отображения одних объектов другими наиболее абстрактно, отвлеченно от конкретной природы исследуемых объектов - только в плане рассмотрения наиболее существенных следствий аксиоматически охарактеризованных свойств некоторой группы отображений. И если какие-то наблюдаемые в природе отображения удовлетворяют аксиомам, накладываемым на свойства отображений, изучаемых, например, в каком-то разделе функционального анализа, то для этих отображений окажутся справедливыми и все те, более глубокие закономерности и свойства, которые вскрыты данным разделом функционального анализа в его основных теориях и наиболее интересных результатах. Так, если все наблюдаемые величины современной квантовой физики оказались удовлетворяющими системе аксиом, характеризующей свойства отображений - операторов в гильбертовом пространстве, то в отношении всех физически наблюдаемых величин оказались справедливыми и все теоремы гильбертовых пространств,

<sup>1)</sup> Мы следуем здесь и далее в определении понятий, в основном, А. Гротендику "О некоторых вопросах гомологической алгебры", ИЛ, М., 1961, стр. 9. См. также Стиррод, Э. Эйленберг "Основания алгебраической топологии", ИЛ, М., 1958 г. стр. 142-143.

<sup>2)</sup> В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм. Соч., т. 18.

например, теорема о полноте некоторой системы отображений-операторов, послужившая основой предсказания античастиц, или теорема о некомутирующих операторах, являющаяся основой строгого вывода соотношений неопределенности Гейзенберга.

Философия во все времена и у всех народов интересовалась двумя совокупностями объектов, в каждую из которых входят только те из них, которые имеют общую друг другу природу. Это, с одной стороны, совокупность всех состояний внешнего материального мира в различные моменты времени, и, с другой стороны, совокупность всех состояний человеческого создания, "духа", в различные моменты его бытия. Эти совокупности объектов наделены достаточно богатыми - совершенно неисчерпаемыми - "количеством" отображений друг в друга, причем, как легко убедиться, для каждого из этих двух множеств отображений приведенные выше аксиомы выполнены. Итак, совокупности всех состояний внешнего материального мира и состояний человеческой головы в различные моменты времени - с точки зрения современной математики, не что иное, как абстрактные категории (конечно, надо всегда различать, когда это последнее слово применяется в чисто математическом, а когда в чисто философском смысле - как одно из максимально общих понятий философии - и не путать).

А следовательно, к чисто философской проблематике становится вполне применимым весь понятийный и алгоритмический аппарат современной теории категорий - интенсивно развивающейся уже, довольно далеко продвинутой и совсем не тривиальной математической теории. Введем другое ее фундаментальное понятие - понятие функтора. Функтор - это отображение одной категории в другую категорию. Дополнительно требуется, чтобы функтор тождественного отображения в одной категории представлял собой тождественное отображение и в другой категории, а также некоторое свойство ко- или контрвариантности: функтор "произведения" двух морфизмов - функтор двух выполняемых друг за другом последовательных отображений - должен быть равен "произведению" функторов каждого из этих морфизмов - в том же самом порядке для ковариантных функторов или же в обратном - для контрвариантных.

Прогресс математики новейшего времени привел к созданию внутри науки интереснейшей категории математических символов и соотношений и построению "функториальных" отображений в нее всех строго, точно и однозначно формулируемых научных понятий - в процессе того, что мы называем "математизацией" человеческого знания. Программу Рассела и других сведения математики, а затем и других наук к исчислению предикатов и исчислению высказываний можно считать также аналогичной попыткой выдать за первичную, исходную категорию одну из вторичных, производных категорий. Неудача этой попытки была обусловлена прежде всего невозможностью основательно - с логической даже только точки зрения - построить соответствующие "функторы", которые отображали бы "всю" математику в логические символы и соотношения и тем самым полностью свели бы ее к ним.

Марксизм, как известно, дал наиболее глубокое решение основного вопроса философии



благодаря тому, что он ввел в рассмотрение при его решении три новых весьма фундаментальных в данном случае категории – категорию мира, переделываемого человеком мира, "переплавляемого в реторте человеческой цивилизации", категорию производительных сил, с помощью которых это делается, и категорию производственных отношений между людьми, которые играют во всем этом деле совершенно решающую роль и которые надо видеть всюду там, где на первый взгляд имеется только отношение человека к вещам или отношение вещей между собой. Эти три совершенно новые категории позволили поставить на правильные места и две другие весьма важные категории, значимость которых для решения интересующих нас проблем была осознана еще до возникновения марксизма, – категорию человеческой культуры и категорию искусства.

Мы не будем повторять здесь на языке категорий и функторов общеизвестные истины из теории познания материалистической диалектики. Но вопрос о роли в научном познании искусства и человеческой культуры вообще, на наш взгляд, заслуживает рассмотрения с точки зрения предлагаемых здесь методов.

Как известно, именно в этой области идеализм до сих пор имеет против материализма довольно сильные аргументы. И, собственно говоря, тоже по вине некоторых "материалистов".

В ряде брошюр и статей уже объявлено – совершенно категорически и столь же безапелляционно, – что замечательно глубокие идеи Эйнштейна, Бора, Шредингера, Дирака и других творцов современной науки о своеобразной "красоте", "эстетической совершенности" адекватной научной теории – опаснейший идеализм. Это ведь очень легко и просто сделать: все, что непонятно, объявить идеализмом. Именно по такому рецепту были объявлены идеализмом и теория относительности, и квантовая механика, и кибернетика.

А в действительности мы сталкиваемся здесь с серьезнейшей и важнейшей для научного творчества проблемой. С проблемой, в решении которой все творчески работающие ученые пойдут за "идеалистами", если мы, материалисты, не дадим ей своего серьезного решения. Ведь Шредингер действительно предложил свое знаменитое уравнение – основное уравнение квантовой механики, – базируясь прежде всего на критерий "красоты". И этот весьма субъективный, казалось бы, критерий оказался "сильнее" критерия "практики", "эксперимента". "Слишком красивое, чтобы быть неправильным", по словам Шредингера, уравнение не было опровергнуто столкновением с противоречащими ему экспериментальными данными.

Пример с уравнением Шредингера – только очень яркое выражение какой-то новой только еще накапливаемой нами, но очень общей и глубокой закономерности всякого научного творчества. Да, по-видимому, и не только научного, а всякого творчества вообще. Ведь творчество – это всегда создание нового, еще не существовавшего, всегда – прыжок через логику и другие устоявшиеся каноны. Иначе это не было бы творчеством. А в каком направлении надо делать этот прыжок?

Вот здесь предлагаемая нами математическая модель функторов и категорий в теории

познания и позволяет разъяснить этот довольно тонкий вопрос. С новым, еще не осмысленным, первым сталкиваются не просто наши органы чувств, как это обычно утверждается во всех гео-сеологических "робинзонадах". Столкновение это происходит прежде всего в категории мира, переделываемого человеком. В категории природы, "переплавляемой в реторте человеческой цивилизации" – вместе с ее весьма многочисленными и тем не менее строго закономерными "функториальными" отображениями в категории научных понятий, языка, культуры и искусства. И вот когда в категории переделываемого человеком мира появляются какие-то новые элементы, функториальные отображения которых в категорию понятий приводят к противоречиям, встает задача "переделать" основательно какую-то подкатегорию этой последней.

Шредингер, Дирак и др. утверждают, что сделать это в ряде важнейших случаев невозможно, не воспользовавшись функториальными отображениями категорий понятий в категорию искусства. "Прыжок" к новым понятиям, таким образом, иногда оказывается совершенно невозможно совершить, оставаясь только в рамках этих понятий. По "лесенке" функториального отображения надо "взбежать" на новый "этаж" – в новую категорию, категорию прекрасного, и здесь, казалось бы, в совершенно чуждой науке области, созданной совершенно другими в творческом плане людьми, совершить тот принципиально важный и критический переход через "пропасть неведомого", который всегда связан с большим научным открытием.

Примерно такова же роль категории философских понятий – как наиболее общее выражение всей духовной культуры человечества они точно также позволяют по возведенной другими людьми "лесенке" пройти над "пропастью" еще не выстроенного понятийного аппарата в любой конкретной науке, столкнувшейся с совершенно новыми, никак не укладывающимися в рамки ее сложившихся понятий фактами.

Итак, ничего идеалистического, мистического в решающей роли искусства во всяком серьезном научном творчестве нет. Речь идет в данном случае о довольно тонкой и нетривиальной конкретизации тезиса марксизма о том, что познает и действует всегда только "цельный", полнокровный человек, а не его противоположность – частичный человек, "тайльменш". В современной науке – как и во всех других областях общественной деятельности человека – узкая специализация играет весьма сложную предельно противоречивую роль. С одной стороны, современная наука – ввиду ее прямо-таки катастрофической утонченности – просто немислима без такой специализации. С другой стороны, развитие понятийного аппарата всякой науки немислимо без достаточной широты взглядов ученого, без овладения им наиболее ценными памятниками всей предшествующей и современной ему духовной культуры человечества. Только в этом случае ученый сможет выработать в себе достаточно адекватные современному положению вещей модели мира. Особенно две наиболее важные для него, предельно общие и совершенно фундаментальные для любого рода его деятельности – философскую и эмоциональную. Именно эти две наиболее общие модели мира позволяют преодолеть в современных условиях "частичность",



"разделенность" человека, снять отчуждение человека от продуктов его труда во всех областях его деятельности, даже в такой специфической, как научное творчество. В противном случае созданные самим человеком вещи приобретут совершенно химерическую власть над ним, и уже не он будет управлять ими, а они превратят его в "винтик" научной машины, в "профессионального кретина", как сказал некогда Маркс.

Ибо во всяком роде человеческой деятельности с новым сталкиваются прежде всего эти две модели внешнего мира. И малейшая "неисправность" — неадекватность, недостаточность, просто устарелость и т.п. — может фатально сказаться на результатах этой деятельности, особенно в современном, столь динамичном и фантастически быстро переделываемом наукой мире.

Мы применили математическую модель функторов и категорий в теории познания к рассмотрению только одного, хотя и довольно запутанного вопроса методологии современной науки.

Но мы хотели бы здесь в заключение подчеркнуть, что главная работа еще впереди. Математическая модель функторов и категорий в теории познания — только основа, базис применения новых, математических методов в философии. Ведь благодаря модели функторов и категорий в самых различных областях диалектико-материалистической философии становится применимым весь поразительно эффективный алгоритмический и понятийный аппарат современной математики. Теория групп, гомотопические и гомотопические методы, теория пучков и расслоенных пространств, многочисленнейшие топологические и функциональные пространства и т.д., по нашему мнению, станут в ближайшие годы могущественным средством создания математических моделей таких объектов, как элементарные частицы и вакуум, живой объект и его взаимодействие с внешней средой, современная экономика и структура общественных отношений, строение мыслительных процессов и их реализация в искусственных кибернетических устройствах и т.д.

## ВЕРоятНОСТЬ И ПОЗНАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Д. Д. Сачков

Фундаментальный характер вероятностных идей и методов исследования в современной науке общепризнан. Вместе с тем, в философском отношении идея вероятности еще недостаточно разработана. Проведенный анализ представлений о вероятностях с позиций категорий случайности, потенциальной возможности и родственных им весьма важен, однако его вряд ли можно признать достаточным. В философских работах о природе вероятности, на наш взгляд, еще не дано глубокого анализа идей, лежащих в основе аксиоматического, теоретико-множественного построения теории вероятностей, без чего невозможно глубокое осмысление понятия вероятности. Имея в виду философскую сторону дела, можно сказать, что еще и в настоящее время мы больше просто верим, основываясь на реальной практике и полуинтуитивных соображениях, в силу и возможности вероятностных методов исследования, чем ясно осознаем их действительную ценность.

### I

В настоящее время еще нельзя говорить о достаточно сложившемся общем учении о системах. Методы системных исследований находятся в процессе интенсивного составления. Вместе с тем в развитии этих исследований уже получены и такие позитивные результаты, которые имеют крайне существенное общетеоретическое значение. К таким результатам прежде всего относятся становление и разработка идеи о наличии качественно-различных и относительно автономных уровней записи (кодирования) информации, уровней управления, регуляции и детерминации в сложных системах. Использование этой идеи об уровнях, нам представляется, поможет более ясно осознать смысл и назначение самой идеи вероятности.

Сделаем несколько пояснений, которые достаточно очевидны, но которые, по-видимому, необходимы для избежания разночтений. Знания о материальных объектах и системах выражаются на языке свойств и некоторых других характеристик (как, например, волновых функций в квантовой теории), которые и представляют собой информацию о соответствующих объектах и системах. Поскольку на языке таких характеристик выражаются поведение, взаимодействия, функционирование объектов и систем, то эти характеристики можно назвать кодовой записью

реального бытия соответствующих объектов и систем. Взгляд на используемые в науке характеристики материальных образований как на кодовые записи представляет сам по себе, конечно, просто изменение названия, но если бы дело сводилось лишь к этому изменению названий, то о нем не стоило бы и вести речь. Использование "кодowego языка" при анализе рассматриваемых характеристик позволяет использовать в этом анализе определенные представления из кибернетики. Прежде всего это касается идеи о наличии различных уровней кодирования информации (различных кодов-качеств) и об общих закономерностях взаимосвязи низших и высших кодов - закономерностях перекодирования информации.

Наибольший интерес для нас представляет вопрос о взаимоотношении различных кодов, вопрос об особенностях перехода от одного, низшего кода к другому, более высокому. Известной систематизации эти вопросы подвергались, например, в работах Н.М.Амосова, который сформулировал одиннадцать положений, определяющих перекодирование информации высшими кодами. I)

Взаимосвязь между кодами говорит о том, что между понятиями и другими характеристиками объектов, как "естественными" знаками кодов, могут существовать весьма сложные субординационные зависимости. Наличие субординации между понятиями в общем плане всегда признавалось, однако практически при истолковании тех или иных научных теорий формы этой субординации слабо исследовались и зависимости между соответствующими понятиями преимущественно рассматривались в плане координации. Лишь с переходом науки к изучению сложных систем - с развитием кибернетики - стали достаточно строго и специально анализироваться формы субординационной зависимости между понятиями в пределах одной теории, что ведет к существенному развитию наших представлений о внутреннем строении научных теорий.

Наличие различных уравнений кодирования информации существенным образом проявляется в особенностях, характере детерминации свойств и поведения соответствующих объектов и систем: детерминация также носит поэтапный характер. Последнее приводит к важным следствиям, и в частности - представления о детерминации должны необходимым образом опираться на положения, определяющие перекодирование информации высшими кодами.

Каждый уровень кодирования информации и детерминации относительно автономен, не зависит от другого и "правила перекодирования" и выражает собой характер, "рамки" и характер этой автономности.

I) См. Н.М.Амосов, Регуляция жизненных функций и кибернетика, Киев, 1964 г., стр. 19 и сл.; Его же. Моделирование информации и программ в сложных системах, "Вопросы философии", № 12, 1963, стр. 28.

После этих кратких замечаний об уровнях кодирования информации и детерминации легко видеть, что в случае вероятностных, статистических систем мы имеем первый в науке пример сложных систем наличия двух принципиально различных уровней кодирования информации, с наличием двух принципиально различных уровней детерминации. В случае жестко детерминированных систем мы, напротив, имеем дело с принципиально одним уровнем кодирования информации и детерминации.

Теория вероятностей представляет собой такую математическую дисциплину, в ходе разработки которой были получены первые строгие аналитические методы перекодирования информации высшим кодом, методы перехода от одного, "первичного" уровня кодирования информации к другому, более высокому. И в этом переходе ведущая роль принадлежит понятию распределения. Поясним сказанное на примере квантовой теории. В этой теории прежде всего мы имеем группу величин, так называемых "наблюдаемых", значения которых теоретически определяются неоднозначным, частным, "собственно вероятностным" образом. Теория исходит из характеристики всех потенциальных возможностей этих величин, что и выражает собой распределение.

Характеризуя интегральным образом одну группу величин, распределения позволяют ввести в исследования новые величины, которые относятся уже к характеристике распределений в целом, к характеристике видов, типов распределений. В обычной квантовой теории такими новыми величинами является прежде всего спин и четность: именно эти величины определяют собой характер волновой функции исследуемых микрочастиц, а волновые функции являются по существу весьма гибкой формой выражения вероятностных распределений. Тем самым характеристики высшего уровня определяют весь спектр значений, все потенциальные возможности характеристик первого уровня кодирования информации, а это и означает, что характеристики высшего уровня являются результатом "интегрирования" всей разнообразной информации первого уровня. На основе представлений о волновых функциях формулируются и другие, более глубокие понятия о квантовых процессах.

Вероятностные системы как системы с двумя уровнями кодирования информации являются простейшими из сложных систем. Большинство реальных сложных систем включают в себя гораздо большее число уровней и способов кодирования, однако в этих случаях математика как строгий аппарат "перекодирования" информации еще слабо развита.

II

Одной из важнейших категорий системных исследований является категория структуры. Эта категория в своем наиболее широком смысле выражает наличие и характер синтеза

"дифференциального" и "интегрального" (целостного) аспектов в строении и "организации" систем. Естественно, что с развитием учения о системах развиваются и наши представления о структуре. В случае вероятностных, статистических систем структуру выражают вероятностные распределения. Вероятность явилась тем понятием науки, которое впервые позволило объединить на строгой математической основе два основных направления исследования соответствующих систем - направление, идущее от свойств системы в целом к свойствам элементов, с направлением, идущим от свойств элементов к общим свойствам системы.

Соответственно сказанному, распределения как структурные характеристики зависят от двойного рода величин: от величин, характеризующих элементы, и от величин, характеризующих систему в целом. В статистической физике в качестве первого ряда величин выступают прежде всего характеристики внутренней природы частиц, в зависимости от которых мы имеем либо классическую статистику Максвелла-Больцмана, либо симметрическую статистику Бозе-Эйнштейна, либо антисимметрическую статистику Ферми-Дирака. В качестве второго рода величин выступают (в общем случае) энергия, число частиц и объем системы, которые определяются, в конечном счете, макроскопическим образом.

Структурные исследования статистических систем строятся на основе синтеза макро- и микро-подходов к познанию этих систем, когда исследования с точки зрения системы в целом и независимые исследования свойств ее составляющих элементов необходимым образом дополняют и видоизменяют друг друга. Основная цель таких структурных исследований состоит в том, чтобы раскрыть, как влияет изменение характеристик системы в целом на характеристики ее составляющих, и обратно. Такая постановка вопроса ясно говорит, что взаимоотношения между макро- и микро-уровнями в рассматриваемых системах весьма богаты и сложны и не могут уместиться в узких рамках простой дедукции и выведения одного из другого. В этом заключается важное отличие сложных систем от жестко детерминированных.

Рассмотрение особенности задания вероятностных распределений находит своеобразное выражение в квантовой теории. Современная квантовая теория - теория микропроцессов - является принципиально статистической, т.е. существенным образом включает в себя понятие вероятности. Вместе с тем, является весьма примечательным тот факт, что в квантовой физике произошел сдвиг интересов в самой постановке основной задачи статистических теорий: в квантовой теории вероятностные методы используются прежде всего для познания свойств и закономерностей индивидуальных квантовых частиц. В свете вышерассмотренных замечаний о распределениях данную особенность статистических методов в квантовой теории можно понять: распределения существенным образом определяются внутренними свойствами соответствующих частиц, и следовательно, на основе распределений можно изучать эти свойства частиц.

Кроме того, следует отметить, что в квантовой теории произошел переход от непосредственного использования вероятностных распределений к волновым функциям при характеристике исследуемых систем. Однако последнее не меняет общей оценки значения вероятностных распределений: представления о волновых функциях, по существу, являются иными, более глубокими, нежели ранее выработанные прямые характеристики вероятностных распределений для выражения закономерных взаимосвязей между самими же вероятностными распределениями величин в квантовой теории.

Вероятностные распределения в статистической физике, как мы видели, определяются двумя видами параметров - параметрами, определяющими индивидуальные свойства частиц (элементов), и параметрами, выражающими целостные свойства системы. В случае волновых функций зависимость их от характеристик, свойств индивидуальных микрообъективов является просто очевидной - они явным образом входят в выражения волновых функций. Зависимость же от целостных свойств систем выражается иным образом - через естественные граничные условия, накладываемые на волновые функции, и через задание условий образования статистических коллективов в квантовой физике (относительность к макроусловиям). Последнее самым непосредственным образом связано с определением вероятности: все ее традиционные определения, исходящие из схемы рядов независимых испытаний, всегда включают в себя указания на условия, в которых вероятность обнаруживает себя.

Говоря о структуре вероятностных систем, следует отметить, что именно с отображением особенностей этих структур и связаны основные естественно-научные идеи соответствующих теорий. Последнее особо наглядно выражается в квантовой теории: корпускулярно-волновой дуализм, как основная специфическая черта квантовых процессов, и представляет собой наиболее отличительную черту соответствующих вероятностных распределений.

Рассмотрение вероятностных распределений как структурных характеристик систем означает, что именно структура сложных систем определяет собой правила перекодирования информации в сложных системах, правила перехода от одного кода к другому. И обратно - раскрытие закономерностей, определяющих перекодирование информации высшими кодами, означает раскрытие структуры соответствующих материальных систем. Отсюда видно, что в сложных системах раскрытие их структуры идет прежде всего по пути установления не координации, а субординации между понятиями, входящими в состав соответствующих научных теорий.

Естествознание в лице классической механики начало свое развитие с познания свойств и закономерностей поведения отдельных тел — макротел, вне и независимо от всяких представлений о системах. Соответственно этому первоначальному подходу науки к изучению явлений природы материальный мир делится, так сказать, на отдельные объекты, существующие абсолютно независимо друг от друга. В этих случаях объект отчуждался от всего остального мира, ему давалось название и он познавался как существующий сам по себе. Эта особенность первоначального периода развития естествознания особо наглядно выражается и иллюстрируется самим первоначальным, "классическим" толкованием классической механики.

По мере своего развития естествознание все определеннее вскрывало недостаточность представлений об отчужденных объектах для выражения структурной организации материи. Свойства отдельных объектов начинают все в большей степени рассматриваться не просто как его индивидуальные "врожденные" свойства, а как такие свойства, которые существенным образом обусловлены и связаны взаимодействием с другими объектами. Так, в современной биологии молекулярные компоненты клетки рассматриваются в их проекции на клетку. Нельзя объяснить происхождение и развитие сознания человека, рассматривая его отчужденным образом, вне и независимо от общества. Элементарные частицы рассматриваются как элементы всего семейства элементарных частиц, вне которого невозможно по существу их понять.

На первый взгляд может показаться, что переход к познанию объекта как элемента материальных систем не обязательно ведет к более глубокому познанию его внутренних свойств и сущности, поскольку в данном случае наши познавательные интересы направлены прежде всего на вскрытие структурных взаимоотношений в системах, а сами объекты, так сказать, отодвигаются на периферию исследовательских интересов. Однако уже простой сравнительный анализ показывает, что переход от объекта к системе, к исследованию связанной совокупности объектов есть одновременно и углубление в сущность самих этих объектов.

Рассмотрим развитие представлений об отдельном объекте в классической статистической физике. Статистическая физика начинала с представлений классической механики об отдельном объекте, образ которого выражался материальной точкой, и дополнила их представлениями о наличии у объектов внутренних сил (классическая механика знает только внешние силы), выявила изотропный, симметричный (шаровая симметрия) характер действия этих сил (отсутствие у объекта выделенных направлений взаимодействий, обусловленных его внутренним строением) и ввела представления об эффективных сечениях. Легко видеть, что эти изменения идут по линии проникновения во внутреннее строение отдельных объектов, от чего отвлекалась классическая механика. Квантовая же механика, благодаря высокому уровню развития теорети-

ческих методов, сразу приступила к изучению микрообъектов через призму статистических систем, что и обеспечило ее успехи в познании внутренних свойств микрочастиц.

Итак, познание объекта в рамках систем означает более глубокое проникновение в его сущность. Однако с методологической точки зрения важна не только констатация этого факта. Не менее важно попытаться определить общее направление, наличие закономерных тенденций в этом проникновении в сущность объектов. В этой связи прежде всего следует обратить внимание на направленный избирательный характер внутренних свойств и взаимодействий объектов в системах. При этом сами представления о направленности или избирательности при переходе к более и более сложным системам претерпевают существенные изменения и развитие: наличие простейшей пространственной анизотропии внутренних свойств в случае простейших объектов физики приводит, по мере движения от физики к биологии, к адаптивному и целенаправленному поведению живых тел, как высшим формам направленного взаимодействия в природе. Направленность и избирательность компонентов систем существенным образом связаны с другой важной их особенностью — их внутренней "специализацией" в составе систем. Можно, пожалуй, констатировать как факт, что устойчивые материальные системы могут образовываться в том случае, где компоненты взаимобуславливают и дополняют друг друга, именно благодаря наличию их внутренней "специализации".

Представления о направленности и "специализации" носят преимущественно статический характер. Дальнейшее развитие представлений об элементах требует учета динамического характера внутренней структуры сложных систем. Однако все эти вопросы требуют специального рассмотрения.

Объект, входя в систему, существенным образом меняет свои свойства, свои характеристики. И чем сложнее система, тем более заметно это изменение свойств объекта. В физике факт изменения свойств объектов при их вхождении в систему особо наглядно выражается в явлении дефекта масс. Масса является коренным свойством материальных объектов, присуща любому материальному объекту, а потому изменения в ее значениях говорят о фундаментальном характере этих изменений свойств объектов при их вхождении в системы. В случае более сложных систем, например, биологических само существование отдельных объектов (индивидов) зависит от существования других, т.е. не только свойства, но и сама сущность объектов зависит и определяется системой в целом.

x x  
x

Итак, использование при трактовке вероятности учения о сложных системах, разработанного в настоящее время, позволяет, на наш взгляд, полнее раскрыть природу и значение вероятностных идей и методов исследования.

Вероятность представляет собой основную структурную характеристику материальных систем с двумя принципиально различными уровнями кодирования информации и детерминации свойств и поведения объектов. Переход к исследованию качественно нового уровня кодирования информации и детерминации и представляет собой основное отличие статистических (вероятностных) систем от жестко детерминированных. Вероятностные системы представляют собой простейший вид систем с двумя этапами кодирования информации. Современное естествознание выработывает строгие методы исследования систем, содержащих большое число "этажей" кодирования информации и характеризующихся более сложными зависимостями между различными кодами информации. И эти исследования основываются, исходят из идеи вероятности и тех общих представлений о системах, которые породила данная идея.

Э.Г.Юдин, В.Н.Садовский

Методологический анализ систем и структур следует начинать (опираясь главным образом на реальные системные исследования в специальных науках) с попытки выделить основные проблемы, требующие первоочередного решения.

Одно из центральных мест в системно-структурных исследованиях занимает проблема познавательной ситуации - наиболее общего специфически методологического понятия, характеризующего как познавательную деятельность, так и условия ее осуществления. Необходимость введения такого понятия диктуется исходными требованиями к предмету методологии научного исследования. Суть дела в том, что методологический анализ не может строиться на простом противопоставлении "Объект-знание". Понятие познавательной ситуации, как нам представляется, позволяет охватить процесс научного исследования в его целостности, и с другой стороны, дает возможность осуществить необходимые расчленения, выделить составляющие целого, его связи и механизмы развертывания и развития. Характеристика познавательной ситуации как целого и выявление ее "внешних" связей позволяет, кроме того, рассмотреть данную ситуацию в более широкой системе развития научной дисциплины или даже науки в целом (что бывает необходимо в ряде методологических задач, например, при анализе становления и развития предмета той или иной науки).

Само по себе понятие познавательной ситуации может применяться к любому исследованию, но его смысл особенно очевиден применительно к системно-структурным исследованиям: в этом случае происходит именно изменение типа познавательной ситуации, а не одного ее компонента (как это иногда принято считать). В самом деле, системно-структурные исследования направлены на решение особого класса задач; в них должен быть получен особый продукт - системные и структурные описания объектов; для реализации этих исследований необходимы особые средства - средства системного и структурного анализа; наконец, в рамках этих познавательных ситуаций само научное мышление становится системно-структурным.

О специфике продукта системного анализа. Пусть нам дан некоторый объект  $O$  и поставлена задача исследовать его. В самом общем виде эта задача может быть сведена к ответу на вопрос "каков объект?". Приступив к решению, мы, опираясь на имеющиеся у нас средства, подвергаем объект определенной последовательности воздействий, фиксируем результаты этих воздействий и получаем некоторую таблицу, в которой эти результаты



сведены в определенном заданном порядке. Строго говоря, уже этот чисто эмпирический итог дает нам ответ на вопрос о том, каков объект: табличные значения фиксируют свойства объекта, выраженные через тот или иной эталон (температуры, веса, электромагнитных колебаний и т.д.). Применяя к объекту  $O$  ряд различных по своему типу воздействий, мы, соответственно, получим ряд различных свойств его, которые в совокупности дадут определенную характеристику объекта, т.е. взаимосвязанное описание разных сторон (свойств) его. Выявленные в таком эмпирическом анализе свойства позволят определенным образом использовать объект в научно-практической деятельности.

Однако исследовательская задача может содержать требования, для удовлетворения которых недостаточно получить эмпирическое описание свойств объекта. Например, это может быть задача определения зависимости между свойствами, т.е. найти закон их взаимного изменения. Решение такого рода задачи может быть связано с непосредственным воздействием на исследуемый объект, а может и не требовать подобного воздействия. Но в любом случае непосредственный объект оперирования существенно отличен от того, что мы имели в задаче первого типа: теперь исследованию подвергается не "объект как таковой", а его свойства, выявленные в предшествующем исследовании. Решение задачи второго типа дает результат, в научном и практическом отношении гораздо более значимый, чем простое эмпирическое описание свойств объекта. Коротко это возрастание значимости результата может быть выражено в двух моментах: во-первых, знание закона взаимозависимости свойств (выражаемое обычно в формульном виде) позволяет существенно расширить сферу использования объекта; во-вторых, знания, принявшие такую форму, создают возможность не только непосредственного использования объекта и его свойств, но и построения "искусственных" объектов, в основу конструкции которых положен принцип действия, так или иначе вытекающий из этого знания (закона).

Как в первом, так и во втором случае продуктом работы исследователя являются параметры объекта. При этом объект остается внутренне нерасчлененным, он лишь описывается с разных сторон, причем каждое описание относится к объекту в целом.

Но и после того, как получено параметрическое описание, вопрос "каков объект?" может возникнуть вновь, теперь уже как вопрос о строении объекта. Наиболее естественный и прямой путь ответа на этот вопрос состоит в том, чтобы расчленить объект на составляющие его части, элементы, причем под элементом понимается нечто пространственно локализованное. Точно также должны быть локализованы, представлены в вещественном виде особые составляющие или элементы - те, которые играют роль связей внутри объекта (здесь связи и понимаются как то, что непосредственно связывает, скрепляет части объекта), обеспечивают его целостность. В результате такого расчленения мы получаем представление о

морфологии объекта. Понятно, что одним из компонентов такого исследования является получение параметрического описания элементов и связей объекта, причем сам по себе процесс исследования строения может развиваться как "внутри" объекта (т.е. по линии анализа строения отдельных элементов), так и "вне" его (т.е. по линии анализа объекта как элемента более широкого целого). Интересно заметить, что сама по себе задача выявления строения, в отличие от получения параметрического описания, требует иной формы результата исследования: таким результатом обычно является не закон или выражение формульного типа, а некоторая схема, в которой и изображается строение объекта (в частном случае схема может быть либо простым словесным описанием, либо моделью объекта).

При всем значении морфологии объекта, она в ряде случаев может не удовлетворить исследователя. Здесь возможны ситуации двух типов: 1) относительно одного и того же объекта получено (в разных задачах) несколько изображений строения, которые не удается согласовать друг с другом; это могут быть либо изображения строения на разных "уровнях" объекта, либо различные изображения одного уровня; 2) различные представления о строении не удается увязать в единую картину морфологии объекта в целом. Попытки получить удовлетворительную картину объекта во всех случаях связаны с осуществлением нового расчленения. Одним из средств при этом выступает переход к иным, помимо морфологического, способа расчленения объекта, в частности, к функциональному, итогом которого является картина функционального строения объекта. Задача получения такой картины оказывается особенно важной, когда необходимо объяснить "жизнь" объекта - принципы его организации, функционирования и развития.

Функциональное строение объекта может быть поставлено в соответствие морфологическому, причем между ними могут быть обнаружены как существенные сходства, так и существенные различия. В частности, одна из особенностей функционального расчленения состоит в том, что оно, в отличие от морфологического, не является жестко привязанным к пространственной локализации элементов. За этим, внешне, быть может, не очень заметным фактом, стоит принципиальный вывод: осуществление функционального расчленения требует иной, по существу совершенно новой логики движения исследователя.

Уже при решении задачи выявления морфологии объекта исследователь имеет дело со специфической действительностью: расчленение объекта и последующее установление связей между элементами членения означает, что объект берется в исследовании как система. В еще большей мере это относится к функциональному расчленению.

Основные типы системно-структурных исследований. Опираясь на понятие познавательной ситуации, можно разделить различие системно-структурных исследований на два основных типа:

1) Построение теории "системного объекта", когда на первом плане стоит обычно задача синтеза различных систем знания (различных предметов) по поводу "одного и того же" объекта (в действительности в такого рода исследованиях объект не остается одним и тем же, он претерпевает различные модификации).

2) Конструирование искусственных сложных устройств, обладающих, так сказать, собственным "поведением", т.е. способных к имманентному функционированию, в частности, к смене и перераспределению функций (последнее характерно для конструирования так называемых, самоорганизующихся систем). Для задач второго типа характерно, кроме того, построение (проектирование) деятельности, включаемое в единую схему с конструируемым устройством.

Различение объекта и предмета исследования. Задаче любого специального научного исследования заключается в том, чтобы описать некоторый объект, получить истинное знание о нем. При этом исследователь никогда не выступает в роли Робинзона: решаемые им задачи не являются изолированными, они в большей или меньшей мере связаны с рядом других задач как в данной отрасли знания, так, нередко, и в смежных или даже весьма далеко отстоящих отраслях. Поэтому его движение никогда не бывает детерминировано только самим объектом: не меньшую роль играют уже существующие значения, на которые опирается ученый, и используемые им исследовательские процедуры (способы и методы мышления). Следовательно, реальная сфера его деятельности оказывается гораздо шире, чем сфера "чистого" объекта: помимо самого объекта она включает в себя процедуры оперирования с объектом, средства оперирования и описания объекта, вмещающиеся у исследователя. Вся эта сфера представляет собой реальный предмет исследования. Важно подчеркнуть, что предмет не выступает как бы разложением на отдельные компоненты, а живет по законам единого целого, как некий целостный организм.

При этом исследователь всегда уверен, что он имеет дело именно с объектом как таковым, реальная структура познавательного механизма остается скрытой от него. До известного момента это не создает никаких трудностей и не препятствует успешному решению исследовательских задач. Но дело кардинальным образом меняется, когда относительно того же объекта возникает существенно новые задачи. Понятно, что смена задач требует и привлечения новых средств анализа, новых процедур оперирования с объектом. Иными словами, такая ситуация создает новую предметную действительность, новый предмет исследования. Смена задач может происходить и происходить не один, а по крайней мере несколько раз, и каждый раз строится новый, отличный от прежних предмет исследования. Но таким образом оказывается, что относительно одного и того же объекта строится несколько различных предметов. Нередко результаты, полученные при движении по одному из них, не совпадают или даже противоречат результатам другого движения. В развитии знания возникают

парадоксы. Различие объекта и предмета в таких ситуациях является важнейшим средством, обеспечивающим решение задачи<sup>1)</sup>. В неявном виде это различие иногда присутствует и в специальных научных работах, особенно в тех случаях, когда их авторы не "упускают" из вида методологический аспект проблемы. В качестве примера можно сослаться на рассуждение У.Росса Эшби (в книге "Конструкция мозга") по поводу системы как предмета исследования<sup>2)</sup>.

Системно-структурная онтология. В большем комплексе научных исследований, причисляемых себя к системно-структурному направлению, анализ систем и структур проводится, как правило, исключительно в плоскости объектов, их "системных" и "структурных" признаков и свойств. При этом в исходном пункте (обычно неявно) предполагается, что речь идет об особом классе так называемых "сложных объектов", специфика которых состоит в том, что они обладают структурой.

На наш взгляд, такой подход бесперспективен, и об этом лучше всего говорит тот факт, что до сего времени практически не удалось сколько-нибудь ясно очертить область объектов, о которых с уверенностью можно говорить как о структурных или системных. Дело в том, что объект как таковой, безотносительно к задачам его исследования, не может получить абсолютную характеристику системного или, соответственно, несистемного. Наоборот, один и тот же (в принципе, в онтологическом плане) объект может быть, в разных задачах, исследован как несистемный или как системный (это легко проследить в семиотических, социальных, биологических исследованиях).

С методологической точки зрения суть дела состоит в том, что возникновение принципиально нового типа познавательных ситуаций и задач определило необходимость выработки нового подхода к объекту исследования. Несколько упрощая, можно сказать, что в досистемных исследованиях речь шла об описаниях объекта и его поведения (само познание было направлено на использование отдельных свойств объектов), тогда как системные исследования должны выявить механизм "жизни", т.е. внутреннего и внешнего функционирования и развития объекта.

Но если главное состоит в изменении подхода к объекту, то задача выделить особый класс "структурных" объектов оказывается иллюзорной. Действительная проблема заключается в том, чтобы по-новому представить объект исследования, изобразить его как структурный. Не будет преувеличением сказать, что это - проблема номер один для системно-структурных исследований.

1) Проблема различения предмета и объекта рассмотрена в работе Г.П.Шедровицкой. Проблемы методологии системного исследования М., "Знание", 1964, стр.14-29.

2) У.Росс Эшби. Конструкция мозга. М., ИЛ., 1962, стр.37-40



Дело в том, что досистемная наука, решая специфический для нее класс познавательных задач, оперировала созданной специально для этих задач системой средств, в том числе и системой изображений объектов исследования. Иными словами, досистемной науке соответствовала и досистемная онтология — "картина мира". Когда же обозначился переход к задачам системно-структурного исследования, то это не повлекло за собой автоматически выработки соответствующих этим задачам способов и средств представления, изображения объектов, т.е. построения новой, структурной онтологии. Поэтому задача построения такой онтологии выступила как особая, самостоятельная задача. Общий способ ее решения поддается, по-видимому, кибернетикой и современными отраслями техники, широко используемыми такое важное исследовательское средство как моделирование.

Действительно, все без исключения реальные системные исследования начинаются с попыток построить модель объекта. В этом смысле очень показателен анализ самоорганизующихся систем: практически все, что сделано до настоящего времени в этой области, представляет собой совокупность попыток построить модель самоорганизации, причем особенно эффективными оказываются наиболее абстрактные модели (можно указать, например, на модели У.Росса Эмби и Г.Паска<sup>1)</sup>). Правда, пока все эти попытки не привели к желаемому результату. Но надо учитывать, что до сего времени не выявлена логика построения таких моделей и в основе всех моделей лежит более или менее адекватное выражение интуиции исследователя (что, между прочим, делает чрезвычайно трудным сравнение подобных моделей). По нашему убеждению, дело может существенным образом измениться, если под интуицию будет подведена база логики системно-структурного анализа, в первую очередь — сознательно выделенные способы построения структурной онтологии. Это и будет принципиальным решением проблемы объекта структурно — системных исследований.

Проблема связи. Из различных типов расчленения объекта вытекает и еще одна специфическая для системно-структурных исследований проблема — проблема связей и их типологии. В несистемных исследованиях эта проблема обычно не возникает: здесь бывает достаточно получить такое описание объекта, которое включает набор его свойств и признаков. Как особый предмет исследования связь появляется лишь в системно-структурных исследованиях.

Несмотря на то, что важность самого понятия связи очевидна, оно до сих пор остается неопределенным и употребляется, как правило, на чисто интуитивном уровне. В последнее время в литературе появились попытки анализа (прежде всего логического) понятия "связь". Наиболее интересны в этом отношении работы А.А. Зиновьева<sup>1)</sup> и Г.П. Щедровицкого<sup>2)</sup>.

Благодаря этим исследованиям в настоящее время можно говорить о двух важных

основаниях для классификации связей. Одно из них строится на различии формальных связей (т.е. связей, устанавливаемых в плоскости знаний и между знаниями) и связей объекта. Другое исходит из различных способов расчленения объекта в исследовании; в соответствии с этим выделяются морфологические (в определенных аспектах их можно отождествить с пространственными или причинно-следственными связями), функциональные (которые можно подразделить на внешние и внутренние) и генетические связи.

В работах А.А. Зиновьева предпринята интересная попытка построения логического исчисления связей. Она основана на выявлении и эмпирическом описании различных видов связей, фиксируемых в знании, с последующим построением логической формальной системы, интерпретация которой дает логическое описание высказываний о связях и их взаимоотношениях.

Однако в целом представления о связи и ее конструкции пока остаются еще весьма далекими от уровня требований методологии науки. С точки зрения этих требований речь должна идти о построении логико-методологической теории связей. Огромное значение подобной теории несомненно: именно она, по нашему убеждению, должна составить основание системно-структурной логики. Выделить и изобразить связи — это и значит, по существу, построить описание системы и структуры.

Система и структура. Названные понятия являются ключевыми в системно-структурных исследованиях и поэтому существующая в настоящее время неясность и неоднозначность в их употреблении представляет собой серьезный тормоз в успешном развертывании системно-структурного анализа.

Неоднократные попытки установить некоторые "стандартные" значения этих понятий пока не привели к успеху.

Каким образом можно разобраться в этом многообразии и как выделить те значения терминов "система", "структура", "организация", которые соответствуют их пониманию как особых предметов исследования?

Сравнительно легко выделить две "узловые точки", вокруг которых расположилось большинство из существующих значений термина "система" (как в историческом срезе, так и с точки зрения современного состояния). Система как особый предмет противостоит, во-первых,

1) См. А.А. Зиновьев. Логическое строение знания о связях. "Логическое строение знания о связях. Логические исследования", М., 1959; Дедуктивный метод в исследовании высказываний о связях. "Приложение логики в науке и технике", М., 1960; Логика высказываний и теория вывода. М., 1962.

2) См. Г.П. Щедровицкий. Проблемы методологии системного исследования. М. "Знание", 1964, стр. 32-46.

несистемному (позлементному) предмету как многое, множественное (некоторое множество элементов) единому, единичному (предмету, состоящему из одного или, в лучшем случае, небольшого числа элементов). Система, во-вторых, выступает не как просто множество, а как связанное множество элементов, обладающее именно в силу своей связанности определенной целостностью.

Наличие отмеченных "узловых точек" становления понятия система (это относится и к понятию "структура") объясняет широкий разброс значений этого термина, существующий в современной литературе. Часть из бытующих определений подчеркивает множественность элементов системы (ср., например, понятие "закрытой термодинамической системы"), другая ставит во главу угла наличие связей между элементами системы и ее целостный характер.

Отправляясь от целостного характера систем, можно задать понятие системы через следующие признаки: 1) система представляет собой целостный комплекс взаимосвязанных элементов; 2) она образует особое единство со средой (надо оговориться, что само понятие среды требует специального анализа); 3) рассматриваемая система представляет собой элемент системы более высокого порядка (т.е. может в других задачах выступать как подсистема или элемент более широкой системы); 4) элементы рассматриваемой системы, в свою очередь, выступают (опять-таки в особых задачах) как системы более низкого порядка.

Следует обратить особое внимание на иерархический характер системы, тесно связанный с ее целостностью. Эта иерархичность проявляется как в цепи включений систем друг в друга, так и во взаимодействии отдельных подсистем, в том числе в характере функционирования подсистем целенаправленного действия на рассматриваемую систему I).

Аналогичным образом структуру следует понимать как особый тип связи элементов и подсистем системы, причем структура также задается через указание ее целостного характера и иерархичности.

Проблема синтеза знаний, относимых к одному объекту. В целом ряде наук основная трудность при попытках построить теорию объекта как системы состоит в том, что относительно объекта имеется (или может быть построено) несколько различных систем знания, причем нередко эти системы оказываются взаимно противоречивыми. В таких случаях попытки прямого объединения различных систем знания оказываются обычно неудачными, а специальных средств для синтеза разных теоретических представлений в единой картине современная наука не имеет. Нам представляется, что реальный путь к созданию такого рода средств намечен в работе В.А.Лефевра I), предложившего идею конфигуратора как особой системы системных

I) См. В.А.Лефевр. О способах представления объектов как систем. "Тезисы докладов" Логика научного исследования" и семинара логиков". Киев, 1962

представлений, создаваемой специально для синтеза различных знаний об объекте. Смысл этой идеи состоит в том, что исследователь, обнаружив несоответствие друг другу разных систем знания, уже в исходной точке строит конфигуратор – особую модель объекта.

Структура и генезис. Проблема соотношения структуры и генезиса (она возникает при построении теории объекта, например, в теоретической биологии, социологии, семиотике) ставится обычно как проблема объединения разных методов исследования, а решается как проблема синтеза разных систем знания, т.е. целиком переносится в плоскость знания, в которой она, однако, не может быть решена.

Сама по себе проблема соотношения двух описаний объекта – описания его как актуально существующего и описания его развития – возникла и решалась в науке давно. Схема решения была примерно такой: описания объекта сводились в определенную таблицу, иерархизованную по полученным в исследовании свойствам и признакам объекта; тем самым получали систему морфологии объекта. Затем возникла проблема объяснить эту систему: решение этой проблемы достигалось за счет описания развития, становления объекта. С точки зрения методов исследования осуществлялся переход от описательно-морфологического к описательно-эволюционному методу, причем последний, как первый, основывался на морфологическом расчленении.

В системно-структурных исследованиях эта проблема приобретает совершенно иной вид. Прежде всего, она связана с иным типом практически-познавательных задач. В общем виде их можно охарактеризовать как задачи управления, т.е. построения (или выделения в анализе) механизмов, обеспечивающих целесообразное изменение естественных или искусственных объектов. Сложность заключается в том, что при решении различных задач могут выделяться различные механизмы объекта. Например, исследование актуального функционирования объекта должно выделить механизм, обеспечивающий стабильность, устойчивость структуры объекта (иногда, как например, в биологии или социологии, эта задача принимает гораздо более сложный вид за счет выделения различных уровней структурности объекта, каждому из которых соответствует свой особый механизм; тогда дополнительно возникает проблема выделения механизма объекта, рассматриваемого в его целостном функционировании).

Совершенно иные задачи решаются в генетическом исследовании. Прежде всего, такое исследование принципиально отличается от эволюционно-морфологических описаний, свойственных досистемному периоду развития науки. Генетическое исследование должно выявить механизм изменения объекта. Это значит, что здесь сама структура рассматривается как изменяющаяся, речь идет не о реализации актуально заданных функций, а о их трансформации, перераспределении. Понятно, что механизм генезиса существенно отличен от механизма функционирования, т.е. механизма актуальной структуры.

Но если это так, то основная теория объекта выступает как проблема соотнесения двух типов механизмов "жизни" объекта. Только таким образом можно получить генетическое описание структуры и структурное описание генезиса. С точки зрения задач управления особенно важно при этом выделить в актуальной структуре те ее элементы и связи, которые необходимы для обеспечения развития объекта (такая задача, например, исключительно актуальна в педагогических исследованиях, поскольку в реальной педагогической практике эти моменты обычно не учитываются и это ведет к существенным издержкам в работе системы образования). С другой стороны, в структуре генезиса должны быть выделены те специфические элементы и связи, которые "работают" специально для обеспечения актуального функционирования. Можно предположить, что последовательное проведение такого способа анализа позволит получить в конечном счете единую структурно-генетическую теорию объекта.

Мы рассмотрели лишь некоторые из вопросов и познавательных трудностей, специфических для системно-структурных исследований. Анализ этих проблем показывает, что в организме современной науки происходят заметные перемены, существенно трансформирующие практически все компоненты научного исследования. Системно-структурная интенция и является наиболее общим выражением направления этих трансформаций.

Можно утверждать, что наука, по крайней мере в ряде ее ведущих отраслей, все более осязательно приобретает специфический вид системно-структурной науки. Один из самых важных аспектов этого процесса состоит в том, что существенно новый вид научного познания во все большей мере стремится опереться на адекватную ему логику и методологию. Поэтому разработка такой логики и методологии выступает как одна из актуальнейших научных задач.

Г.С. Батищев

1. Исследование проблемы системности объектов как логикогносеологической проблемы отличается тем, что оно не может быть онтологическим и рассматривающим вопросы, касающиеся познания, лишь как прикладные, т.е. как такие, которые ставятся впервые после завершения чисто онтологического анализа (суть дела чтобы выяснима совершенно безотносительно к субъекту познания, а полученные выводы об объекте впоследствии просто распространяются на познание как на деятельность субъекта и это распространение толкуется как применение к одному из частных случаев). В содержательной логике нельзя поставить вопрос: "что такое системность" безотносительно к тому, как и по каким законам, с помощью каких средств и благодаря какой способности субъект познает, идеально воспроизводит системность объекта в системности знания. Проблема системности формулируется так: каково отношение системности знания как характеристики готового результата процесса исследования к самому этому процессу, к процессу деятельного построения системы познающим субъектом.

2. Особая трудность исследования в содержательной (гносеологической) логике состоит в том, что такое исследование не располагает сегодня доступным в чистом виде предметом исследования; те формы деятельности (научной), через изучение которых можно было бы установить законы мышления как творческого процесса, не существуют в чистом виде. Они развиваются лишь в превращенных формах. Наука является лишь особым органом общества, подчинена ему, мышление ученых и научных работников формируется не в отношениях освоения, а в других отношениях, поэтому оно несет на себе печать вненаучных способов освоения действительности. Более того, сама наука организована по образу и подобию собственно материального производства. Чтобы иметь в своем распоряжении практически выделенный предмет исследования в чистом виде, содержательно-логическое исследование должно найти практически осуществленными отношения освоения между целостными личностями, мышление которых сформировано вполне независимо от влияния извращающих его природу факторов - социального разделения самого труда, его отчуждения, отношения использования, овеществления и фетишизации культуры вообще, знания в частности. Сегодня выделение таких чистых отношений и форм достижимо только сложным критическим-теоретическим анализом.

3. Законами мышления могут быть - если имеются в виду методологически универсальные

законы — лишь универсально-всеобщие законы (правда, о "законах" можно говорить лишь не- строго, т.к. "закон" — лишь одна из философских категорий, а они не применимы друг к другу, ибо каждая из них предельна). Но переход к универсально-всеобщему только тогда научен, когда он имеет совершенно категорический и четкий критерий для отмежевания от бессодержательных "наиболее общих" банальностей: (все в мире связано, все так или иначе меняется, во всем есть крайности, все имеет причину и т.п.). Этими универсальными банальностями обобщенного сознания подменяется научная философия ее вульгаризаторами.

4. Противоядием против этой безмерной вульгаризации иногда считают обращение к специфике мышления. Если онтологизм игнорирует субъект, то гносеологизм ставит проблему как ка-сающуюся специфики субъекта. Тогда проблема ставится так: какова безотносительно к объекту способность самого субъекта строить системы.

Однако "специфическое" достояние субъекта — это как раз несобственные характеристики мышления, т.е. характеристики не самого мышления, но лишь его условий, предпосылок, сопро-вождающих его процесс факторов. Таковы анатомофизиологические предпосылки и механизмы, ин-формационные свойства, а также психологические факторы. Если речь не идет об индивиде и толь-ко, то "специфическими" могут оказаться также информационно-технические свойства языка мышления и связанные непосредственно с ним свойства операций с языком — свойства рассу-ждения, употребления терминов (математическая логика, теория алгоритмов и т.п.). Но здесь не затрагивается собственно природа мышления, мышление как творческий процесс познания истины. Таков парадокс: чтобы иметь дело с самим мышлением, нельзя брать его как только специфическое, как отличное от всякой предметности, т.е. как изначально специфическое. Решение: мышление должно быть понято как особенное по отношению к некоторому всеобщему. Это всеобщее оказывается универсально-всеобщим, но поддающимся выделению только через свою особенную форму — через мышление, через его категориальные характеристики.

5. Антиномия методологии: методологическое знание не может быть ни частью положительного знания, заранее приписываемого предмету исследования (до исследования), ибо выработка всех без исключения положительных понятий о предмете исследования, всех собственных понятий определенной науки, как общих, так и частных, есть дело самой этой науки и только этой науки. Никакие из этих понятий, в том числе понятие системы, не могут быть привнесены и навязаны ей извне.

Но методологическое знание не может быть и знанием, не имеющим никакого отношения к объекту, не может сводиться к знанию изначально "специфических" характеристик субъекта.

Решение: методологическое знание о системности — это способность верно, адекватно природе объекта "задавать" ему вопросы, ставить проблемы и вести поиск их решения. Этот

процесс является творческим, и законы его категориальны. Иначе говоря, его особенности зако-нами являются всеобщие законы действительности (ее категориальные определения).

6. Эмпирическое знание — констатирующее, описывающее, сравнивающее и классифицирующее предмет исследования как пространственно-временное многообразие — тоже систематизирует. Но оно применяет понятия науки, а понятия формируются только как теоретические понятия, на теоретическом уровне. Поэтому верная постановка проблемы системности — это рассмотрение си-стемности как характеристики теоретического мышления.

7. Знание как система есть истина, притом теоретически постигнутая истина как система. Но истина есть процесс.

Онтологизм:  $O \subset C$

Гносеологизм:  $O \rightarrow C$

(созерцательная т. зр.)

(активность субъекта)  $O \leftarrow C$

Содержательная логика:  $O = C$  (активность субъекта, по логике самого объекта).

Онтологизму соответствует представление, будто истина есть процесс просто как частный случай сущего (банальность).

Гносеологизму соответствует представление, будто истина есть НЕ процесс, а результат. Процесс состоит лишь в переходе от результата к результату, от систем к системе. Общая тенденция не характеризуется системностью, но есть асимптотическое приближение системно-сти знания к системности объекта самого по себе (системе как вещи в себе). Субъект здесь никогда не преодолевает своей ограничивающей его специфики.

На деле каждый акт деятельности, поскольку она является подлинной целостной, не рас-щепленной и не лишенной полноты содержания творческой деятельностью, есть не что иное, как преодоление "специфической" ограниченности, выход за ее пределы и полагание новой, также преодолеваемой. Деятельность есть единство противоположностей опредмечивания и распре-дмечивания. Опредемчивание есть превращение свойств процесса, характеризующего действия субъекта, в свойства предмета деятельности, придание деятельности предметно-воплощенной формы. Рас-предмечивание есть обратный процесс — превращение свойств предмета в свойства процесса дей-ствия субъекта. Идеальное воспроизведение есть с этой точки зрения распредемчивание, освое-ние и опредмечивание в языке и средствах научного познания (материальных). Знание не есть нечто существующее вне деятельности и независимо от нее в материале, в котором оно опред-мечено. Знание есть лишь эффект способности субъекта идеально воспроизвести системность предмета с помощью процесса, способность строить ее формой своего движения. Истина и есть тождество формы движения мышления с тем, какова система сама по себе.

Значит, истина - это не просто этап на пути движения от частной системы к другой; как от одного результата к другому, но система как процесс, последовательно развертываемая и производимая исключительно движением, присущая этому движению система. Это - не результат, отделенный от процесса, а результат, не отделенный от процесса. Способность строить систему, следовательно, есть способность направлять процесс движения по логике предмета так, чтобы это движение образовывало систему.

8. Почему же на поверхности явления дело представляется совершенно иначе? Потому что природа познавательного акта находится под мощным влиянием извращающих ее факторов. Таковы прежде всего разделение труда и отчуждение знания.

Рукопись поступила в издательский отдел  
6 марта 1966 г.