

Г.Б.Жданов

Объективна ли физическая реальность?

Задача данной статьи состоит в том, чтобы проследить на материале современного естествознания (особенно — физики и информатики) эволюцию представлений о формах взаимосвязи человеческого сознания со свойствами материального мира в целом, входящими в комплекс «классических» представлений о физической реальности.

Ортодоксальное приближение диалектического материализма

Полярное противостояние материи и сознания: материя — первична, а сознание — лишь вторичная, не очень совершенная копия окружающего мира. А наряду с этим — двусторонний характер этого взаимодействия, поскольку сознание способно не только отражать свойства материи (и только через каналы человеческих органов чувств), но и переделывать ее, познавая и используя объективные законы природы.

Но что все это значит? В свое время некоторые стороны этой проблемы обсуждались В.А.Смирновым [1] в статье, посвященной творческому наследию известного грузинского философа М.К.Мамардашвили. Здесь хотелось бы обратить внимание на одну глубокую мысль В.А.Смирнова, которая вкратце была выражена им следующим образом «Мы до сих пор не способны объединить в логически однородном исследовании физические явления и явления сознания. Полная картина мира не может терпеть подобного дуализма». Кстати, проведенный недавно автором опрос среди 44 коллег — физиков (и не только

российских) об их отношении к диалату около 40% высказались в том духе, что это философское учение лучше других, но нуждается в существенном развитии. В частности, по мнению автора данной статьи ключом к разрешению этого дуализма является концепция информации как средства перехода от наблюдения явлений природы к их теоретическому моделированию. Однако, порядка 10% оценили его как неудачное, тупиковое направление, припомнив, в частности, его провалы в прошлом в оценке таких прогрессивных областей естествознания как кибернетика и генетика.

Чисто физическое приближение

Большое разнообразие физических форм движения материи явилось основой понятия физической реальности XX века. Перечислим их кратко. Во-первых, это — качественно различные 4 типа взаимодействия материальных объектов (гравитация, электромагнитные, сильные и слабые взаимодействия) и 2 типа статистических законов, определяемых величиной спина частиц (статистика Бозе и Ферми). Во-вторых, это существенная зависимость результатов измерений от условий и средств измерений в теории относительности и квантовой механике. В-третьих, это специфика физических законов движения материи в экстремальных условиях ее существования. Характерные примеры — процессы при сверхвысоких энергиях и сверхнизких температурах, проявления вакуума как особой физической среды в ее низшем энергетическом состоянии, наконец, реванш гравитации в таких особых явлениях, как переход обычных звезд в нейтронные и, возможно, странное состояние, а также испускание гравитационных волн. Напомним в связи с этим, что еще в 1939 г. на семинарах Л.И.Мандельштама в ФИАН'е [2, с. 349] физические измерения и математический аппарат трактовались, как 2 неотъемлемых составляющих любой физической теории и тем самым — самого понятия физической реальности, ибо без измерений теория пуста, иллюзорна, а без математического аппарата вообще нет теории.

Информационное приближение

Крупные успехи математической биофизики дали ключ к пониманию природы информации как уникального средства моделирования мира. Отметим, что в недрах ФИАН'а недавно возникло и успешно развивается новое экспериментальное направление — исследование структуры и механизма действия особых форм информационных биологических макромолекул (ИБМ).

При этом выяснилась необходимость особо выделять способы воздействия на них внешних электромагнитных полей, резко отличных от способов локальной авторегулировки на внутриклеточном уровне. При этом выяснилось характерное свойство дополнительности информации как пассивного отражения внешнего мира и программ ее переработки как средства творческого моделирования мира человеческим сознанием.

Особое место занимают способы закрепления наследственной информации на генетическом уровне как средства обеспечения биологической и духовной эволюции для достижения локальных целей и более широкого понятия смысла жизни. Отметим в связи с этим серьезные успехи, достигнутые группой Д.С.Чернавского [3] в теоретическом исследовании процесса биологической эволюции на генетическом уровне. Используя математический аппарат т. наз. фазового пространства, с его координатами в виде концентраций двух основных субстратов автокаталитической молекулярно-генетической организации всего живого, им удалось успешно объяснить сразу два противоположно направленных течения эволюции. Это, с одной стороны, конвергенция (сходимость) к единой «азбуке» генетической информационной памяти, а, с другой, — дивергенция (расходимость) огромного разнообразия биологических видов на Земле в процессе их борьбы за существование и поисков оптимальных экологических ниш. Тем самым чисто описательная (морфологическая) идеология биологии была поднята на уровень понимания ее целевых значений. При этом традиционные для остальной физики ответы на вопрос «почему?» удалось сочетать с ответами на вопрос «зачем?», идя по пути постижения мотивов различного масштаба целей поведения всего живого. Существенной чертой этого направления оказалась характерная для синергетики концепция специфики неустойчивых состояний, выделяющей антропоморфный принцип эво-

люции (в том числе — эволюции сознания, почти в духе Гегеля) в категорию одного из необходимых путей биологической эволюции в целом.

Итак, имеет место явно выраженная дополнительность между функционированием информационных каналов копирования какой-то части окружающего мира ученым с его все возрастающим арсеналом средств наблюдения и измерения и функционированием особых, генетически заложенных возможностей моделирования этой части мира человеческим сознанием. Но это означает, что физик (как и ученый вообще) это — не фотограф, умеющий только удачно выбирать запечатлеваемые его наблюдениями кадры реальности, их масштабы и цветопередачу, а в значительной степени художник, создающий свои, «обкатываемые» научным сообществом образы (модели) реальности, носящие в себе субъективно окрашенные и непрерывно развивающиеся характеристики.

Виртуальное приближение

В последние десятилетия резко возросла роль косвенных измерений и предсказаний в становлении и развитии физической реальности, что предвидел еще А.Эйнштейн [4, с. 59], говоря о непрерывном процессе удаления опыта от логических основ познания мира. Хорошо известно, что современная физика все больше скатывается в направлении доступной лишь косвенным измерениям образам своего рода виртуальной физической реальности. Речь идет, в частности, о таких понятиях как виртуальные частицы и их виртуальная структура (в том числе — кварки, глюоны, помероны и пр.), квазичастицы (фононы, поляроны, наночастицы и пр.), суперсимметричные частицы (типа недавно обнаруженных лептокварков и пока не обнаруженных легчайших суперсимметричных частиц — нейтралино), различных типов темной материи, доступной, в принципе, методам гравитационного микролинзирования, и, наконец, гипотетических виртуальных вселенных, предсказываемых современной инфляционной космологией, создаваемой трудами А.Гуса, А.А.Старобинского и А.Д.Линде.

Существенным моментом при этом является потенциальная возможность экспериментального запрета на выход за пределы того космологического горизонта, на самом краю которого еще просматриваются предельно далекие от нас очень яркие квазары — «свидетели» самых ранних этапов формирования нашей Вселенной. Но зато у физика остается пока еще не реализованная возможность чисто экспериментального создания того исходного материала, из которого очень быстро возникли и сильно остывшие ныне фотоны реликтового излучения и «строительный материал» для всех звезд и галактик. Речь идет о кварк-глюонной плазме — том особом состоянии материи, при котором еще оставались свободными субчастицы барионной материи и прежде всего наиболее долговечные ее представители — протоны.

От наблюдений к открытиям в астрофизике

В свое время Гейзенберг отмечал, что взаимоотношения природы и естествознания можно рассматривать как диалог, в ходе которого человеческое сознание ставит те или иные вопросы природе, а природа на них отвечает, при этом сама постановка этих вопросов носит в значительной мере субъективный, исторически обусловленный и ограниченный характер. Соглашаясь с этим высказыванием, обсудим здесь два поучительных эпизода из истории изучения ближнего и дальнего космоса.

Первый касается радиационных поясов Земли. Вначале это явление обнаружил американец Дж.ван Аллен в 1958 г. при полетах спутников серии «Эксплорер», когда его аппаратура неожиданно зарегистрировала резкое возрастание потока заряженных частиц. Явление было ошибочно приписано сильной вспышке солнечных космических лучей. Вскоре аналогичные, но столь же непонятные наблюдения выполнили приборы С.Н.Вернова и А.Е.Чудакова на более низких высотах сначала на Третьем советском спутнике Земли, а затем и на аппаратах серии «Луна». Вся совокупность дальнейших измерений разными приборами в сочетании со сложными расчетами позволила четко смоделировать ситуацию в магнитном окружении Земли — магнитосфере, обтекаемой постоянно «дующим» солнечным ветром

заряженных частиц низкой энергии, что создает условия для захвата и дрейфа других заряженных частиц вокруг планеты. Только в опытах Ван Аллена это были доставленные от Солнца электроны внешнего радиационного пояса, а в измерениях Вернова и Чудакова — выброшенные из атмосферы под действием космических лучей протоны внутреннего радиационного пояса (промежуточным «продуктом» оказываются при этом распадающиеся нейтроны).

Совсем иная ситуация в астрофизике сложилась спустя три десятилетия, когда были открыты очень малые, но очень плотные звезды из нейтронного вещества, возникшие после сильного гравитационного сжатия обычных звезд после выгорания их ядерного горючего. Оказалось, что в редких случаях, когда две такие звезды оказываются близнецами, эволюция их орбит протекает удивительно быстро. Эту эволюцию в итоге точнейших наблюдений и расчетов удалось блестяще объяснить только за счет возникновения предсказанных общей теорией относительности Эйнштейна гравитационных волн. И хотя эта особая форма существования пространства и времени пока еще не поддается прямым измерениям специальными, очень чувствительными гравитационными антеннами, все сомнения в открытии отменил комитет по Нобелевским премиям 1994 года, присудив свою премию его автору Тейлору, несмотря на явно косвенный характер соответствующих наблюдений.

Оба приведенных эпизода ярко иллюстрируют дополнительный характер поступающей из наблюдений информации об окружающем мире и творчески создаваемыми развивающимся коллективным сознанием ученых достаточно сложными, но убедительными моделями физической реальности.

Принципы симметрии и модели физической реальности

Одним из наиболее серьезных оппонентов основных постулатов диалектического материализма издавна был В.Гейзенберг, который в противовес диалектике выдвигал тезис о практическом реализме, что означало «никогда нельзя знать с самого начала границы.....применимости определенных понятий при расширении наших знаний». В более узкой области физики элементарных частиц особую роль и предмет для глубокого размышле-

ния сыграла идея Гейзенберга [5, с. 43, 349] о том, что «элементарные частицы являются воплощением симметрий, их простейшими выражениями, однако они — лишь следствие симметрий». Эта идея явилась в известном смысле развитием основополагающей идеи Платона о форме как основе всего сущего.

В неявной форме эта идея проявилась при поисках основных принципов классификации элементарных частиц, необходимость которых стала особенно настоятельной, когда состав «зоопарка» этих частиц стал исчисляться уже сотнями. Как известно, основной успех был достигнут путем нахождения симметрии типа $SU(3)$, для которой основным «строительным кирпичом» стали кварки — лишь косвенно наблюдаемые субчастицы с дробным электрическим зарядом. Как естественное продолжение этой же линии появилась т. наз. стандартная модель, в которой весь микромир был уложен в симметричные тройки частиц из трех типов кварков (с их античастицами) и трех типов реальных частиц (электроны, мюоны и тау-мезоны) с их партнерами в виде соответствующих античастиц и нейтрино.

Методика познания реальности через поиски корреляций

Особый путь логических заключений состоит в том, чтобы не претендовать с самого начала на раскрытие причинных связей физических процессов. Одним из ярких примеров такого подхода был отмеченный недавно в МГУ 100-летний юбилей российского ученого А.Л.Чижевского [6]. Речь шла о собранном им огромном фактическом материале по гелиобиологии, т.е. по корреляциям между проявлениями солнечной активности и многообразными проявлениями человеческой психики и социально-исторических процессов, включая всплески аварий, эпидемий, культурной активности людей и пр. В качестве возможного «механизма» таких корреляций приводились аргументы в пользу воздействия низкочастотных электромагнитных полей типа хорошо известных теперь магнитных бурь на достаточно неравновесные состояния человеческой психики.

К сожалению, подобный метод умозаключений как правило не обеспечен достаточной мерой достоверности самих корреляций и подвержен влияниям выборочной статистики.

Тем не менее именно изучение корреляционных связей между сейсмическими процессами и их всплесками (землетрясения и извержения вулканов) с проявлениями нестационарных явлений выпадения частиц из радиационных поясов Земли и электромагнитных полей широкого диапазона позволяют надеяться на то, что в ближайшем будущем математические методы описания и объяснения явлений планетарного масштаба завоюют свое достойное место в геофизике.

О критериях достоверности научного познания

В отличие от натурфилософии наука со времен эпохи возрождения провозгласила два важнейших принципа. Во-первых, это — наблюдение как важнейший источник информации о мире (Бекон) и, во-вторых, о развитии как важнейшем методе причинного объяснения всего сущего (Спиноза) и тем самым как эффективным методе конструирования динамических моделей природы сознанием человека. Только сочетание этих двух принципов позволило перейти от простого наблюдения (созерцания) к эксперименту как целенаправленному воздействию на природу, исходящему из определенных моделей функционирования какой-то ее части. Именно эксперимент оказался могучим инструментом для перехода от объяснения явлений природы к их переделке и покорению в тех или иных, далеко не всегда удачно выбранных целях (как это выяснилось, в частности, на стремительном развитии экологических опасностей).

Ограничиваясь здесь только областью физических реальностей, мы напомним об открытии и объяснении явлений сверхпроводимости и сверхтекучести в мире низких температур, об открытии и объяснении разнообразия характеризующих своим набором квантовых чисел элементарных частиц с помощью ускорительных машин. Особенно эффективным здесь оказалось то поколение ускорителей высокой энергии, которое возникло на основе открытого В.И.Векслером (1944 г.) универсального метода автофазировки потоков заряженных частиц и ускоряющих их электрических и магнитных полей.

Секреты успехов научно – технических воздействий на природу подводят нас к проблеме поиска логических основ достоверности научного знания, в виде необходимых и достаточных критериев. Конкретно здесь предлагается читателю набор из 4-х таких критериев.

1. Воспроизводимость наблюдений (в том числе –экспериментальных) при соблюдении некоторого обязательного арсенала условий проведения этих наблюдений.

2. Возможность использования научных представлений для разработки новых средств (инструментов, приборов) для получения информации об еще не известных свойствах окружающего мира.

3. Предсказуемость новых объектов и новых процессов (как правило за счет изменения условий и средств их наблюдения и измерения).

4. Эффективность воздействия как на технологическую сферу материального производства, так и на саму по себе физическую реальность соответствующими научно обоснованными путями ее моделирования.

Литература

1. *Смирнов В.А.* М.К.Мамардашвили, философия сознания // Коммунист. 1991. № 8. С. 69-73.
2. *Мандельштам Л.И.* Собр. соч. Т. 5. М., 1950.
3. *Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С.* Математическая биофизика. М.: Наука, 1984.
4. *Эйнштейн А.* Физика и реальность. М., 1965.
5. *Гейзенберг В.* Физика и философия. Часть и целое. М., 1989.
6. *Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. М., 1976.