

ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА И ФОРМИРОВАНИЕ СТИЛЯ МЫШЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

ВАРДАН ТОРОСЯН

Революция естествознания XX в. выразилась в радикальном изменении представлений не только о природе, но и об особенностях ее познания, что с неизбежностью, выявленной В. И. Лениным в «Материализме и эмпириокритицизме», привело к подрыву метафизических принципов познания и переходу к диалектико-материалистическому стилю мышления.

Как известно, метафизические каноны познания, находящиеся в полном соответствии с развитием классической физики, предполагали, что естественнонаучные теории дают картину объективной реальности такой, «какая она есть», причем подразумевалось, что эта картина будет носить завершенный во всех деталях абсолютный характер. Более того, к концу XIX в., благодаря успехам физической науки, стало казаться, что этот идеал практически достигнут. Знаменательно, что такая мысль была высказана, так сказать, «официально», именно в 1900 г. В выступлении на заседании Британского королевского общества выдающийся английский физик лорд В. Томсон-Кельвин заявил, что построение здания физики, исключительно стройного и гармоничного, можно считать завершенным; на долю следующих поколений отводилось уточнение мировых констант. Вместе с тем В. Томсон-Кельвин отметил два «облачка», сохранившиеся над зданием классической физики — результат опыта Майкельсона-Морли и крайняя неудовлетворительность объяснений спектра излучения абсолютно черного тела.

Начало естественнонаучной революции XX в., продолжающейся и по настоящее время, было положено вышедшей в 1905 г. небольшой статьей А. Эйнштейна, в которой он сформулировал основные принципы будущей специальной теории относительности. Создание специальной теории относительности, а вслед за нею теории гравитации, получившей название общей теории относительности, знаменовало качественно новый этап в развитии естествознания. Революционность теории А. Эйнштейна состояла не только в радикальнейших изменениях представлений о природе, но и в том, что с ее созданием впервые было осознано, в сколь значительной степени развитие естествознания определяется гносеологическими установками и критериями. Осмысление этой особенности познания природы положило начало революционным изменениям в *стиле мышления* современного естествознания.

Понятие стиля мышления естествознания, введенное В. Паули и М. Борном уже в середине нашего века для анализа новой гносеологической ситуации, позволяет выделить в развитии естествознания определенные этапы, характеризующиеся существенными особенностями в мировоззрении, методологических установках и критериях, взглядах на саму сущность естественнонаучного познания и т. д. В этом смысле принципиально новой чертой стиля мышления естествознания XX в. оказалось уже само осознание, прежде всего благодаря теории А. Эйнштейна, влияния стиля мышления на развитие естествознания.

Развитие науки XX в. все более выявляет, что стиль мышления естествознания, включая в себя в тесной взаимосвязи определенное видение мира, определенные принципы и критерии научного описания и объяснения, оказывает непосредственное влияние на логическую структуру теорий, на способы, которыми теории строятся, проверяются и привязываются к общей естественнонаучной картине мира — тем самым стили мышления выступают как стратегии в развитии познания (оказываясь значительно шире, чем парадигмы или научно-исследовательские программы).

После создания СТО впервые оказалась осмысленной (как выяснилось, существующая всегда) тесная взаимосвязь стиля мышления и научной картины мира (НКМ). Рациональная реконструкция процесса создания теории относительности и дальнейших фундаментальных исследований обнаруживает, что в современной физике НКМ все более выступает не просто как образ или модель мира, но как синтезирующая логическая форма знания, как некоторая теоретическая концепция. Именно поэтому стиль мышления в большой степени детерминруется научной картиной мира, выступая как соответствующая ей методологическая форма знания; с другой стороны, эволюция стиля мышления оказывает весьма существенное влияние на процесс дальнейшего развития НКМ и, соответственно, на результаты этого процесса.

СТО и ОТО обязаны своим рождением прежде всего глубоко философскому осмыслению всех возможных путей, которые вели к устранению противоречий научной картины мира классической физики. Научно-исследовательская программа А. Эйнштейна превзошла программу, скажем, Х. Лоренца, потому что физико-математические результаты, достижимые также программой Х. Лоренца, в программе А. Эйнштейна интерпретировались лишь после философского, гносеологического анализа. Именно благодаря такому подходу оказались возможными те радикальные изменения, которые внес А. Эйнштейн в НКМ и стиль мышления современного естествознания.

Создание теории А. Эйнштейна имело для развития естествознания не меньшее значение, чем в свое время коперниканская революция, прежде всего потому, что и теория Н. Коперника, и теория А. Эйнштейна оказались фундаментальными вехами в преодолении обусловленного антропоморфным характером науки геоцентризма. При этом, если преодоление геоцентризма шло, благодаря Н. Копернику, преж-

де всего, в онтологическом плане, то открытия А. Эйнштейна привели к решительному освобождению от *гносеологического* геоцентризма.

Принцип гносеологического негеоцентризма определил одну из важнейших особенностей стиля мышления не только современного, но и *будущего* естествознания. Развитие естествознания XX в. показывает, что выявление неабсолютности пространства и времени и — при рассмотрении в более широком плане, — неабсолютного характера результатов нашего познания природы вообще явилось лишь первым шагом в этом направлении.

После того, как в СТО была выявлена инвариантность пространства и времени, а в астрономических изысканиях обнаружилось расширение Вселенной, потребовался глубокий анализ целого ряда понятий, используемых до того подчас на интуитивном уровне. Если смещение традиционных инвариантов классической физики сопровождалось переходом к более фундаментальному инварианту, интервалу, объединяющему пространство и время, а также более глубоким проникновением в природу массы, то лишь позже выяснилось, что не менее актуальным является тщательный анализ «интуитивно ясных» понятий «Вселенной», «бесконечности» и т. д. Длительные дискуссии по этому вопросу, продолжавшиеся вплоть до 60-х гг., привели к выводу, впервые сформулированному акад. В. Амбарцумяном и В. Казютинским, что Вселенная как объект космологии не может отождествляться со «всем материальным миром», а может быть выделена как глобальная астрономическая система лишь применительно к соответствующему этапу научной практики¹; тем самым в изучении Вселенной становится особенно явной включенность практики в выделение объекта познания, предполагающая его экстенсификацию и интенсификацию в рамках субъект-объектного отношения.

Этот вывод позволил уяснить, что вопросы, относящиеся к свойствам Вселенной, могут ставиться лишь по отношению к таким вселенным, которые опосредованы условиями познания. Неизбежность такого подхода подтверждается исследованиями А. Зельманова, который показал, что относительный характер имеет даже свойство пространственно-временной бесконечности (или конечности) Вселенной — не только в общем случае анизотропной и неоднородной Вселенной, но и в наиболее тривиальной, однородной и изотропной модели; пространство (время), бесконечное в одной системе отсчета, может быть конечным в другой системе (и наоборот)².

Осмысление этого результата, являющегося очередным важным шагом по пути преодоления гносеологического геоцентризма, позволяет предположить, что для современного исследования Вселенной все более характерными будут становиться методы, аналогичные квантово-

¹ См. «Бесконечность и Вселенная», М., 1969, стр. 123.

² См. статьи А. Л. Зельманова в сборниках «Бесконечность и Вселенная», «Физическая наука и философия», М., 1973.

механическому принципу дополнительности. Необходимость таких методов стала очевидной в релятивистской космологии уже в 30-х гг. — при появлении в анализе гравитационного коллапса границы пространственно-временного описания, так называемой сферы Шварцшильда: описание явлений, протекающих внутри нее, возможно только в дополнительностных контекстах. Однако, если поначалу этот результат выглядел издержкой развития ОТО, то в свете дальнейших исследований распространение квантовомеханических принципов и на релятивистскую теорию все более выглядит указанием на глубокие объективные аспекты материального мира.

При таком подходе совершенно по-новому высматривается задача синтеза теории относительности и квантовой механики, поставленная перед современной физикой уже после первых лет развития этих двух ее наиболее глубоких концепций. Такая задача осталась невыполненной как для самого А. Эйнштейна, посвятившего ей всю свою дальнейшую научную деятельность, так и для других выдающихся естествоиспытателей, прежде всего из-за неоднократно подчеркиваемой самим А. Эйнштейном несовместимости особенностей стиля мышления, характерных для теории относительности и квантовой механики (эта несовместимость была обусловлена в первую очередь вероятностным, неоднозначным характером квантовомеханических описаний).

Диалектика развития науки привела, однако, к результату, определяющему одну из важнейших особенностей как современных фундаментальных исследований, так и современного естественнонаучного стиля мышления и заключающемуся в том, что противоположность квантовой механики и теории относительности приобретает «не противоречивый, а дополнительный характер» (как это сказал в свое время Н. Бор о квантовомеханических принципах).

Этот результат лишь при поверхностном взгляде выглядит неожиданным. Теория А. Эйнштейна была рождена объективным ходом развития науки, и ее дальнейшее участие в формировании НКМ и соответствующего стиля мышления носит также глубоко *объективный характер*, в каком-то смысле даже не зависящий от тех конкретных направлений и приемов (и даже исследователей), которыми характеризуется развитие СТО и ОТО, точнее же говоря, как раз определяющий их.

Про теорию А. Эйнштейна справедливо принято говорить, что она содержит в себе гораздо больше, чем вложено в нее самим ее создателем. Эта особенность теории А. Эйнштейна, определяя направления современных исследований, базирующихся на СТО и ОТО (а таковы практически все фундаментальные исследования), не менее примечательна и в другом плане. Дело в том, что СТО и ОТО, благодаря богатству и глубине их «внутренних ресурсов», обусловленной гением А. Эйнштейна, способны продолжительно развиваться в определенном смысле «умозрительно», без постоянного обращения к опыту. Известно,

что некритическое истолкование этого момента породило крайний «априоризм» А. Эддингтона и его рецидивы в философских взглядах П. Дирака, Ю. Вигнера и ряда других крупных западных естествоиспытателей. Вместе с тем диалектико-материалистическое осмысление возможности относительно «умозрительного» развития физических теорий определяет одну из примечательных черт современного естественнонаучного стиля мышления, имеющую исключительное значение для дальнейшего развития методологии естественнонаучных исследований³.

Указанная особенность теории относительности, становящаяся все более характерной для неуклонно математизирующихся и удаляющихся от наглядности в традиционном смысле естественнонаучных теорий, приобретает особую важность для гносеологического анализа еще и потому, что при наличии ряда убедительных опытных подтверждений СТО и ОТО проверка многих выводов теории относительности лежит явно за пределами возможностей современного арсенала экспериментальной физики. Таким образом, само развитие ОТО и СТО вынуждает к привлечению, а тем самым к анализу внеэмпирических, косвенных аспектов критерия практики. Особую ценность такой анализ приобретает для тех областей науки, в которых сложность эмпирической проверки обусловлена не только техническими причинами, но носит принципиальный характер. Так, весьма перспективным, по-видимому, является подход, предложенный А. Зельмановым, при котором критерием истинности космологических теорий (эмпирическая проверка которых часто практически, а порой и принципиально невозможна) может служить сохранение выводов релятивистской космологии при переходе ко все более общим теориям, лежащим в ее основе⁴. Нет нужды, вместе с тем, подчеркивать, что обращение к внеэмпирическим критериям допустимо лишь при большой осторожности и лишь в качестве дополнения к эмпирической проверке естественнонаучных теорий.

Итак, дальнейшее развитие СТО и ОТО и теорий, базирующихся на них, идет через продолжающееся и поныне осмысление их как собственно физических, так и гносеологических выводов. Возвращаясь к исследованиям, в которых *закономерным* становится синтез не только физических результатов, но и *принципов описания* релятивистских и квантовомеханических теорий, можно утверждать, что такой синтез приводит к принципиально новой установке, общей для исследования *всех уровней* иерархии материального мира. Согласно этой установке, все более определяющей современный стиль мышления, формулировку закономерностей природы следует производить не в форме законов *предписания*, определяющих, что *должно* («обязано») происходить в

³ В. П. Бранский, Философские основания синтеза квантовых и релятивистских принципов, Л., 1973.

⁴ А. Л. Зельманов, Многообразие материального мира и проблема бесконечности Вселенной («Бесконечность и Вселенная»).

природе, а в форме законов *дозволения*, определяющих лишь, что *не должно* (не может) происходить в природе. Строящаяся таким образом картина мира является выражением определенной свободы реализации различных вариантов — не только *описания* развития природы, но и *самого развития* природы!

В свете этих идей закономерен следующий радикальный шаг в описании эволюции Вселенной — переход «от относительности к изменчивости», который наиболее последовательно осуществляется ближайшим учеником А. Эйнштейна — Дж. Уилером. Дж. Уилер обращает внимание на то, что ряд следствий ОТО относительно свойств Вселенной носит характер законов запрета, невозможности. С другой стороны, рассматривая в качестве «центрального факта современной физики» предсказание А. Фридмана и А. Эйнштейном «имманентной динамичности Вселенной», Дж. Уилер видит в исследовании подрыва законов сохранения в экстремальных условиях путь к выявлению наиболее глубоких объективных свойств физического мира⁵.

Вводя понятие суперпространства, в котором становится возможным детерминистичное развитие геометрии пространства во времени (на двумерной поверхности так называемого «листа истории»), Дж. Уилер добивается непротиворечивого описания одновременно квантовомеханических и релятивистских свойств. Геометродинамика Дж. Уилера, в частности, обосновывает ту особенность квантовой механики, которую предпочитают молчаливо обходить, а именно: в микромире не работает в обычном смысле понятие пространства-времени. Суперпространство сохраняет пространство квантового мира, но не время, поскольку принцип дополнительности исключает возможность одновременного определения трехмерной геометрии пространства и ее изменения со временем.

Рассмотрение квантовых флуктуаций геометрии приводит к оригинальному мосту между микромиром и мегамиром, т. е. эволюция Вселенной рассматривается как цепь рассеяний, подобных квантовомеханическому, при которых происходит переход на новый «лист истории», возможно, с другими элементарными частицами и константами. Выдвигается также идея «ветвящейся» Вселенной, допускающая различные ветви в ее эволюции, т. е., по сути дела, сосуществование различных вселенных в одном и том же суперпространстве. Ответ же на вопрос, *какие именно* вселенные реализуются из спектра возможностей, предлагается искать, отправляясь от статистических принципов.

Таким образом, в естественнонаучном стиле мышления, сформированном попытками синтеза теории относительности и квантовой механики, вырисовывается радикальнейший шаг, позволяющий окончательно снять столь тяжелую некогда дилемму динамических и статистических закономерностей. Если до недавнего времени с допущением ста-

⁵ J. A. Wheeler, From relativity to mltability ("The physicists concepiron of Nature", Dordrecht—Boston, 1973, pp, 202—247).

статистических закономерностей в естествознании приходилось лишь вынужденным образом мириться, то ныне все более выявляется, что для всех уровней материального мира как раз статистические законы являются, так сказать, законами высшего ранга, а благословенные классической наукой динамические законы представляются лишь как их предельный случай, их «огрубление».

Стиль мышления, характеризуемый тенденцией к диалектическому единству принципов описания, характерных для создания релятивистской и квантовомеханической картины мира, позволяет воспринять как закономерность возрождение в современной физике, в совершенно новой форме, глубоко диалектической идеи античности о единстве микрокосма и макрокосма. Одним из наиболее интересных следствий ОТО является то, что определенная вселенная, будучи квазизамкнутой системой, может взаимодействовать с другими вселенными как элементарная частица (при этом действительно проявляя себя как таковую по отношению к внешнему наблюдателю), в то же время «внутри» элементарных частиц могут заключаться свои «автономные» квазизамкнутые вселенные со сложной топологией. Неформальное отношение к этому исключительно «негеоцентрическому» выводу, доведение его до ранга методологической установки на рассмотрение в тесной взаимообусловленности свойств элементарных частиц и особенностей топологии Вселенной приводит к весьма нетривиальным выводам в исследованиях Дж. Уилера и акад. М. Маркова.

Очевидно, что если решение вопроса о фундаментальных формах материи упирается в альтернативу — либо иерархия форм материи бесконечна, либо существует «первоматерия», к которой сводятся все формы материи, то такое решение остается неудовлетворительным как в физическом, так и в философском плане. Преодоление этой альтернативы оказывается возможным при развитии представлений, согласно которым «первоматерия» является в то же время «послематерией», которая сама определяется своеобразной суперпозицией других «частиц», причем форма такой взаимосогласованности должна объяснить, почему частицы, константы, структура и особенности эволюции Вселенной именно такие, какие они есть (а не просто выявить и описать их)⁶. Именно эту задачу А. Эйнштейн считал важнейшей не только для современного, но и для будущего естествознания.

Таким образом, современное развитие естествознания все более опирается на физические и философские результаты теории А. Эйнштейна. В годовщину столетия со дня рождения великого естествоиспытателя-философа мы можем сказать, что влияние его идей и результатов его теории на современное естествознание прослеживается прежде всего в развитии современного стиля мышления и уже через него в формировании современной естественнонаучной картины мира. Это имеет особо

⁶ М. А. Марков, О природе материи, М., 1975.

важное значение, так как именно благодаря выработке нового стиля мышления современное естествознание вступило в ту фазу развития, когда становится очевидным — и закономерным — что «в XXI веке будут открыты принципиально новые аспекты явлений природы и что XXXI век тоже будет полон новыми фундаментальными открытиями»⁷.

ԱՐԲԵՐՏ ԷՅՆՇՏԵՅՆԻ ՀԱՐԱՐԵՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԵՎ ՄՏԱԾԵԼԱՌԸ ԶԵՎԱՎՈՐՈՒՄԸ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ
ԲՆԱԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

ՎԱՐԴԱՆ ԹՈՐՈՍՅԱՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ա. էյնշտեյնի տեսական հետևությունները և մեթոդաբանական սկզբունքները խորապես ազդեցին ոչ միայն աշխարհի բնագիտական պատկերի ձևավորման արդի պրոցեսի, այլև ժամանակակից բնագիտական մտածելաոճի վրա:

Միայն Ա. էյնշտեյնի տեսության ստեղծումից հետո գիտակցվեց, թե որքան զգալի չափով է բնագիտության զարգացումը որոշվում իմացաբանական սկզբունքներով և չափանիշներով: Այդ իմաստով բնագիտական մտածելաոճի սկզբունքայնորեն նոր գիծ հանդիսացավ արդեն հենց բնագիտության զարգացման վրա մտածելաոճի ազդեցության գիտակցումը:

Քանի որ ՀՄՏ-ը և ՀՀՏ-ն երևան եկան որպես բնագիտության զարգացման օբյեկտիվ ընթացքի արդյունք, ապա նրանց հետագա ազդեցությունը բնագիտության զարգացման վրա կրում է նույնպես խորապես օբյեկտիվ (և այդ պատճառով միայն մակերեսային հայացքից չնախատեսվող) բնույթ: Ավելի ու ավելի ակնհայտ է դառնում, որ արդի ֆիզիկայի հիմնական խնդիրը՝ ՀՀՏ-ի և քվանտային մեխանիկայի սինթեզը լուծում կստանա միայն այն ուղով, որը սինթեզի է ենթարկում ոչ միայն այդ երկու ամենաֆունդամենտալ կոնցեպցիաները, այլև նրանց համար բնորոշ մտածելաոճի յուրահատկությունները, և առաջին հերթին, նկարագրման և բացատրման քվանտային և ռելյատիվիստական սկզբունքները:

⁷ В. А. Амбарцумян, Философские вопросы науки о Вселенной, Ереван, 1973, стр. 420.