ДИАЛОГ МИРОВОЗЗРЕНИЙ ИЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ МОНИЗМ А.ЭЙНШТЕЙНА

Т.АРТЫКОВ, У.Т.АРТЫКОВ

Мақолада А.Эйнштейннинг изчил монизм таълимотига таянган ҳолда дунёқарашлар диалоги масаласи ёритилган.

In this article was given the problems of monosim education in dialogs of A. Einstein.

Вот уже больше века прошло со дня создания теории относительности, изменившей научное мировоззрение физиков и получившей высокое признание космической науки. Оригинальные предпосылки и теоретические допущения этой великолепной теории служили при технических расчетах космической навигации летательных аппаратов. Общие решения уравнений Эйнштейна позволили А.А.Фридману применять их при описании всей Вселенной. Согласно этим решениям Вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься.

В 1929 году американский астроном Э.Хаббл с помощью астрофизических наблюдений открыл расширение окружающего нас мира галактик, открыл расширение Вселенной, подтверждающее правильность выводов А.А.Фридмана. Этот факт положил основу для дальнейшего развития космологии. Например, эти модели по своей сути были эволюционными, связывали сегодняшнее состояние Вселенной с ее предыдущей историей. В конце 40-х годов Г.Гамовым была выдвинута так называемая теория горячей Вселенной, где рассматривались ядерные реакции, протекавшие в самом начале расширения Вселенной в очень плотном веществе. При этом температура вещества была велика и падала с расширением. Теория предсказывала, что образовавшиеся при расширении Вселенной звезды и галактики состоят на 75% из водорода и на 25% из гелия. Второй вывод теории гласит, что в нынешней Вселенной должно существовать слабое электромагнитное излучение, оставшееся от взрывной эпохи большой плотности и температуры. Это излучение астрофизиком И.С.Шкловским было названо реликтовым излучением. Благодаря этой теории возникла радиоастрономия, рентгеновская и гамма-астрономия. В 1965 году американцы А.Пензиас и Р.Вильсон экспериментально открыли реликтовое (остаточное) излучение, за что в 1978 году они стали нобелевскими лауреатами по физике. Этот факт ещё раз доказал справедливость модели горячей Вселенной. Как видно из предсказанного, не только научные принципы, выдвигаемые Эйнштейном, но и монистическая позиция великого ученого являются эвристическими. Чтобы оценить философское богатство общей теории относительности (ОТО) следует различать связанные с ней философские предпосылки, эвристические принципы и физические аксиомы.

Эйнштейн и Мах. На формирование мировоззрения А.Эйнштейна существенное влияние оказали взгляды его знаменитых предшественников. Учение о пространстве и времени Ньютона, Пуанкаре и гносеологический метод Маха в теории познания всегда поражали А.Эйнштейна. «...В мои молодые годы,- писал он,- на меня произвела сильное впечатление также и гносеологическая установка Маха, которая сегодня представляется мне в существенных пунктах несостоятельной. А именно: он недостаточно подчеркнул конструктивный и спекулятивный характер всякого мышления, в особенности научного мышления. Вследствие этого он осудил теорию как раз в тех ее местах, где конструктивно-спекулятивный характер ее выступает неприкрыто, например, в кинетической теории» [1.266].

Эрнст Мах выдвигал идею о том, что наука в целом обязана своим существованием принципу экономии мышления, который опирается на биологическую целесообразность. Он считал, что этот принцип освобождает основы науки от влияния метафизики. Однако это положение в свое время было подвергнуто критике со стороны М.Планка, где последний назвал сам принцип экономии мышления метафизическим.

Мах отрицал существование атомов, абсолютного нуля температуры и кинетическую теорию Больцмана. Понятия в науке для Маха имели смысл как символы, обозначающие совокупность ощущений, а сама наука – как совокупность гипотез, которые следует проверять многочисленными экспериментами.

Некоторые его идеи оказали влияние на формирование взглядов Эйнштейна при создании общей теории относительности. Мах в свое время подверг критике ньютоновскую концепцию абсолютного вращения и абсолютного времени. Эта критика заставила Эйнштейна отказаться от основных положе-

ний классической физики при создании общей теории относительности. Он придавал большое значение физике, основанной на общем принципе относительности: «...Тщетно было бы искать в классической механике (а также в специальной теории относительности) то реальное нечто, к которому можно было бы свести различное поведение тел относительно систем отсчета К и К. Это возражение предвидел уже Ньютон, который тщетно стремился ослабить его. Однако яснее всего понял Э.Мах, который выдвинул требование, чтобы механика была построена на новом основании. Этого возражения может избежать только физика, основанная на общем принципе относительности. Уравнения такой теории справедливо для любого тела отсчета, в каком бы состоянии движения оно ни находилось» [1.266].

В литературе имеются работы, посвященные выявлению эвристической роли принципа Маха при создании общей теории относительности. Рэй Христофер из Оксфордского университета в своей книге «Эволюция относительности» пересматривает этапы развития теории относительности, а также исследует роль концептуальной простоты в процессе развития взглядов на пространство и время. Философское наследие Э. Маха и его влияние на взгляды Эйнштейна в литературе, считает автор, недооцениваются. Конечно, сам Эйнштейн в свое время скептически относился к позитивистским взглядам Э.Маха, хотя и отмечал его положительное влияние на себя в молодые годы.

Знаменитая маховская критика Ньютона, по мнению Р.Христофера, содержит следующие важные принципы:

– пространство не имеет независимого абсолютного существования;

– только в рамках физической теории имеет смысл говорить о материальных объектах во Вселенной, их свойствах и отношениях;

– по отношению к одному объекту или системе всякое движение относительно;

– наблюдаемые нами силы инерции могут быть объяснены фактом их возникновения только в ускоренных или вращающихся объектах, движение которых происходит относительно фиксированной небесной или материальной системы отсчета;

– возможности возникновения инерционных сил в предмете или системе, ускоряющейся или вращающейся относительно другой системы или предмета, нельзя исключить, так как обнаружение таких сил, возможно, зат-руднено отсутствием нужной чувствительности измерительных приборов [3.211]. Философия науки Э.Маха содержит два различных аспекта: феноменализм и требование экономии или простоты как руководящий принцип научного мышления. Хотя формулировки принципа Маха нет в его трудах, однако его можно обнаружить в маховском мышлении. Эйнштейн впервые сформулировал принцип Маха в своей статье «Принципиальное содержание общей теории относительности»:

«Инерционное поле детерминировано только распределением массы – энергии. Масса и энергия, согласно следствиям специальной теории относительности, представляют собой одно и то же; формально энергия описывается симметричным тензором энергии, это означает, что С-поле обуславливается и определяется тензором энергии материи» [2.613]. Хотя принцип Маха принадлежал релятивистскому контексту, его аргументы еще находились в контексте ньютоновских представлений. В приведенной выше цитате С-полем обозначено состояние пространства, описываемое тензором, который определяет все метрические свойства пространства, действие инерции и гравитации в нем. Этот тензор Эйнштейн называет симметричным «фундаментальным тензором». По мнению Р.Христофера, общая теория относительности обладает рядом черт, связанных с принципом экономии Маха – эквивалентность, ковалентность и инвариантность. В создании ОТО наиболее важным моментом было осознание Эйнштейном неразличимости наблюдателем инерционных и гравитационных сил.

Рассмотрение исследований последних лет, посвященных ОТО, приводит к мысли, что теория динамически развивается. Стоит попытаться установить границы развития, за которыми ОТО не работает. Проблема бесконечной делимости пространства – времени может быть решена и в пользу квантового подхода. Возможно, дискретность и неделимость не имеют эмпирических подтверждений, и, следовательно, мы можем выбирать, исходя из принципа наибольшей простоты. Как отмечает Р.Христофер, принцип Маха в ОТО не является позитивистским, его следует понимать как методологическое предписание с известным позитивистским оттенком, установленное на почве онтологической экономии.

Однако Д.П.Грибанов, сопоставляя философские взгляды Маха и Эйнштейна, выражает недоверие к утверждениям о влиянии маховских идей на творчество Эйнштейна при создании теории относительности: «Если для Маха предметом науки является анализ связей между нашими ощущениями, то для Эйнштейна – сама действительность. Если Мах отрицал объективные законы и объектив-

ную истину, то Эйнштейн ставил истину в зависимость от объективной реальности. Таким образом, содержание философских идей Маха не стало для Эйнштейна той основой, на которой оформилось его мировоззрение. Поэтому оно не вошло и в ткань его физических идей. Идеализм Маха скорее повлиял на «окраску выражения» в творчестве Эйнштейна по отдельным проблемам гносеологии и физики» [4.48].

Нам представляется, что это не совсем так. Известно, что идущая от Галилея и Ньютона классическая трактовка принципа относительности как независимости характера протекания явлений (механических) от равномерного поступательного движения той материальной системы, в которой они происходят, сохраняла свою незыблемость в течение всего XIX в. И только в конце его Анри Пуанкаре пришел к иной трактовке принципа относительности: «Принцип относительности, согласно которому законы физических явлений должны быть одинаковыми для неподвижного наблюдателя и для наблюдателя, совершающего равномерное поступательное движение, так что мы не имеем никакого способа определить, находимся мы в подобном движении или нет» [5.30].

Принцип Маха утверждает эквивалентность поля сил инерции гравитационному полю, и каждое поле одинаково имеет зависимость от массы. Применительно к уравнениям ОТО этот принцип говорит, что кривизна пространства – времени целиком определяется суммой масс, составляющих Вселенную. Мах считал, что концепция абсолютного пространства неудачна по философским соображениям, оно не может быть чувственно воспринято и поэтому нереально. Неинерциальные движения (ускоренное и вращающее) хорошо объяснимы массами далеких звезд, а не абсолютным пространством. Критика Махом концепции абсолютного пространства Ньютона явилась исходным пунктом принципа Маха, который имеет не философское, а физическое содержание.

Обсуждая же философское содержание принципа Маха, В.С.Готт, В.С.Тюхтин, Э.М.Чудинов отмечали, что «Эйнштейн первоначально верил не только в справедливость принципа Маха, но и в его неразрывную связь с общей теорией относительности. Однако развитие ОТО показало, что ее связь с принципом Маха не является такой жесткой... Эйнштейн делает вывод, что ОТО только в том случае представляет собой удовлетворительную теорию, если описываемые ею физические свойства пространства полностью определяются одной материей» [6.52-53].

Со времен Ньютона вплоть до Маха под гравитацией понимали явление, представляющее собой действие двух или нескольких масс. Затем эта концепция была дополнена идеей Маха, утверждавшего, что массы ответственны за явления инерции или являются ее причиной. Отдавая должное предпочтение Маху, Эйнштейн отмечал: «...Мах ясно понимал слабые стороны классической механики и был недалек от того, чтобы прийти к общей теории относительности. И это за полвека до ее создания! Весьма вероятно, что Мах сумел бы создать общую теорию относительности, если бы в то время, когда он еще был молод духом, физиков волновал вопрос о том, как следует понимать постоянство скорости света» [2.31].

Общий принцип относительности. Мах утверждал, что ускоренное движение не более абсолютно, чем равномерное, более того, относительность движения требует эквивалентности систем отсчета. Именно это и утверждает общий принцип относительности – законы природы, если они правильно сформулированы, сохраняют свою форму применительно к произвольно избранной системе отсчета. Ударение делается на том, что не существует адекватных объяснений причин различия между инерциальными и неинерциальными системами. Мах рассматривал движение в отношении неподвижных звезд, поэтому под принципом Маха понимается утверждение, что все инерционные эффекты возникают вследствие взаимодействия физических объектов. Отсюда следует, что эквивалентный класс инерциальных систем определяется актуальной конфигурацией материи во Вселенной в определенное время.

Основой принципа эквивалентности является не только равенство гравитационной и инерционной масс, но и их принципиальная идентичность. Однако с онтологической точки зрения важно, что эквивалентность локальна, так как гравитация радикальна и убывает при удалении от центра ее источника. Можно утверждать, что ОТО – это скорее теория поля, чем теория дистанционного взаимодействия. Принцип эквивалентности имеет также большое эвристическое значение, примером тому является предположение Эйнштейна об отклонении световых лучей вблизи больших масс.

Принцип ковариантности состоит в том, что законы должны быть такими, чтобы при преобразовании в другую систему координат смысл их оставался бы неизменным. Действительно, Эйнштейн придавал большое значение этому принципу в контексте ОТО, но совершенно неоправдано многие авторы отождествляют общую ковариантность с общим принципом относительности. Хотя все согласны с тем, что общая ковариантность играет

такую же существенную роль в ОТО, как лоренцевская ковариантность в специальной теории относительности (СТО), не существует единства в оценке значения этой роли. Сам Эйнштейн полагал, что принцип общей ковариантности имеет фактуальное содержание.

Известный канадский философ Марио Бунге полагает, что принципы ковариантности лишены фактического содержания. Он считает, что положение "классическая механика ковариантна относительно преобразований Галилея" является положением не о мире, а о структуре теории. Принципы ковариантности он называет фактуально пустыми метатеоремами [7].

Наиболее радикальным критиком эйнштейновской точки зрения на общую ковариантность был знаменитый советский физик-теоретик В.А.Фок [8.244-245]. Он утверждал, что не существует принципа общей относительности, а есть только общековариантная теория гравитации. Тесная связь ОТО и общей ковариантности объявляется им заблуждением. Общий принцип относительности отрицается им на том основании, что он не имеет эмпирических оснований, а обоснован чисто математически и априорно.

С одной стороны, Фок признает принятую интерпретацию относительности, что законы природы тождественны в различных системах отсчета, с другой стороны, утверждает, что само существование принципа относительности есть проявление однородности пространства – времени, причем под однородностью он понимает уровень симметрии. Так. пространство обладает однородностью, если интервал или дистанция между двумя точками инвариантны по отношению к определенной группе преобразований. Пространство в физике четырехмерно, и максимальная однородность требует группы из десяти параметров. Гомогенность пространства – времени или эквивалентность всех точек или событий требует четырехпараметровых преобразований. Изотропность или эквивалентность направлений требует группы из трех параметров, эквивалентность инерциальных систем требует еще трех параметров в преобразованиях, следовательно, пространство – время Минковского обладает максимальной однородностью.

Фок утверждал, что пространство – время в теории гравитации Эйнштейна полностью неоднородно, поэтому не может быть и принципа относительности, связанного с ней. Таким образом, общая относительность не только далека от фактической истины, но и содержит противоречие.

Однако принцип общей ковариантности не является ни необходимым, ни достаточным для принципа общей относительности. Но общая ковариантность все же является основанием ОТО как наиболее простой и единственный практический путь перехода к законам, удовлетворяющим общему принципу относительности, так же, как и простейшим формальным приемом конструирования законов, удовлетворяющего стационарного гравитационного поля и одной точечной массы. Это означало, что теория Уайтхеда может выдержать эмпирический тест вроде измерения прецессии Меркурия или отклонения световых лучей вблизи Солнца.

В 20-х годах обе теории сравнивали на основе концептуального анализа, так как для обеих были получены одинаковые подтверждения. Проблема была в том, что подтверждение теории Уайтхеда, предполагающей глобальное пространство Минковского, означало бы отрицание общего принципа относительности.

Так, Бэнд критиковал Уайтхеда, указывая, что однородное или прямое пространство приводит к неправомерному утверждению стандарта абсолютного равномерного движения [9.434-440]. Но проблема обнаружения точных решений обеих теорий, кроме решения Шваршильда, сложна, и решающий эксперимент до сих пор не проведен. Возрождение интереса к теории Уайтхеда происходит в 50-х годах и связано с именем ирландского физика Синге, который оценил ее элегантность и оригинальность[10.303-319].

Рейнер создал космологическую модель на основе теории Уайтхеда [11.509-526].

Вилл, отмечая элегантность теории Уайтхеда, утверждает, что ему удалось ее опровергнуть при помощи геофизических данных. Многие физики приняли его доказательство, однако Фоулер считает, что если использовать другую модель Галактики, то опровержение Вилла не так уж убедительно [12.23-29].

«Действительная проблема теорий Уайтхеда и Эйнштейна не физического, а философского характера,- пишет Фоулер.- Никакой эмпирический тест не сможет решить вопроса адекватности основ теории относительности Уайтхеда. Вопрос следует ставить на другом уровне» [13.288-290].

Если мы принимаем идею топологической первичности событий по отношению к материи, то таким образом ограничивается и степень воздействия распределения материи на топологию пространства – времени. С другой стороны, если считать структуру пространства-времени полностью зависимой от распределения материи, то мы оказываемся в ситуации, описанной Геделем: «Для всех возможных определений мирового времени можно путешествовать во все области Вселенной, которые

удовлетворяют этому определению». Эйнштейн возразил тогда Геделю, что топологическая структура Вселенной может быть определена материей таким образом, что временные мировые линии могут быть замкнуты [14.447-450].

Для дальнейшего развития уйатхедовской теории было бы желательным принять идею топологической первичности событий по отношению к материи вместо постулата однородности пространственно-временной метрики.

Уайтхед критически относился к ряду моментов теории Эйнштейна, особенно к отношению материи и пространства – времени. Не удовлетворяла его и точка зрения Эйнштейна на материю, независимость ее и пространства – времени от сознания. Он также не согласился с идеей первичности материи по отношению к пространству – времени. В теории гравитации Уайтхеда световые лучи двигаются по искривленным траекториям, тогда как у Эйнштейна они двигаются прямолинейно в искривленном пространстве. Причем сам Уайтхед отмечал, что плоское пространство не является в его теории необходимым, т. е. проблема не в том, евклидово пространство или нет. Постулируется однородность метрической структуры пространства – времени, т. е. одинаковая кривизна во всех точках. Топологическая структура пространства должна быть независима от материи, и, таким образом, относительна по отношению к измерению.

Итак, базисные положения обеих теорий различны, однако у Эйнштейна они опираются на экспериментальные факты. Это соответствует идеям Маха и основной идее философского реализма о необходимости объединения экспериментальных данных средствами конкретной концептуальной модели. Сами элементы реализма должны доказать свою истинность в результате построения теории, удовлетворяющей наблюдениям. Эйнштейн конструирует реализм как программу, направленную на конструирование реалистичных теорий, которые в идеале могут быть эмпирически адекватными для всех возможных экспериментов. Одной из таких его программ и явилось постулирование общего принципа относительности и создание ОТО.

АДАБИЁТЛАР:

1. Эйнштейн А. Собр. научн. трудов. Т. 4.- М., 1967
2. Эйнштейн А. Собр. научн. трудов. Т.I.- М., 1966
3. Christopher R. The evolution of relativity. Bristol, Philadelfia: Hilger, 1987. 211 p
4. Грибанов Д.П. Философские основания теории относительности.- М., 1982
5. Пуанкаре А. Настоящее и будущее математической физики // Принцип относительности: Сб. работ по специальной теории относительности.- М., 1973
6. Готт В.С., Тюхтин В.С., Чудинов Э.М. Философские проблемы современного естествознания.- М., 1974
7. Bunge M. Laws of Phisical Laws//Amer. J. Phis. 29. 518. 1961.
8. Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения.- М., 1961
9. Band W.Dr.Whitehead theory of Absolute // Philosofical magazine. 7 1929. P. 434-440
10. Synge J. Z. Orbits and Rays in the gravitational Field of a Finite Sphene according to the theory of A.N. Whitehead // Proc. Ray. Soc. of London. S.A. 211. 1952. P. 303-319
11. Ragner C. B. The Application of the Whitehead theory of Relativity to Nonstatus Spherically Symmetems // Proc. Roy. Soc. of London. A. 222. 1954. P509-526
12. Will C. M. Einstein on the firing Line // Phisics today. 25. 1972. P. 23-29
13. Fowler D. Disconfirmation of Whitehead Relativity theoru: A Critical Reply // Process Studies. 4. 1974. P. 288-290.
14. Godel k. An Example of a new cosmological solution of Einstein's Field equations of gravitation // Reviews of Modiews of Modern Phisics. XXI. 1949. P. 447-450; Einstein's Reply to criticism in Albert Einstein Philosopher //Scientist. Vol. 2. 1949. P. 687

Андижон давлат университети
2011 йил 18 февралда қабул қилинган