

Множинність як онтологічна категорія сучасного фізичного пізнання

Теорії опису світу як множини: теорія Мультиверсуму, теорія струн, антропний принцип. Логічна і емпірична складова наукового фізичного пізнання. Проблема нестачі емпіричних даних в «фантомних» теоріях. Множинність як ознака цієї проблеми. «Математичий Всесвіт» і «Гіпотеза зовнішньої дієвості». Об'єкти фізичного дослідження як логічні конструкти. Емпіричні та логічні складові фізичних конструктів. Логіка як «закон» конструювання.

Ключові слова: онтологія, множинність, емпіричне, логічне, «фантомна» теорія, конструкт, об'єкт фізичного дослідження.

(стаття друкується мовою оригіналу)

Тараров Я.В.

Множественность как онтологическая категория современного физического познания

Теории описания мира как множества: теория мультиверсума, теория струн, антропный принцип. Логическая и эмпирическая составляющая научного физического познания. Проблема недостатка эмпирических данных в «фантомных» теориях. Множественность как признак этой проблемы. «Математическая Вселенная» и «Гипотеза внешней действительности». Объекты физического исследования как логические конструкты. Эмпирические и логические составные физических конструктов. Логика как «закон» конструирования.

Ключевые слова: онтология, множественность, эмпирическое, логическое, «фантомная» теория, конструкт, объект физического исследования.

Современные теоретические физические представления об окружающем мире за последние десятилетия XX столетия претерпели существенную трансформацию. Впервые за всю историю физических знаний появилось и сформировалось представление о физической реальности как множественной качественной неоднородности, упорядоченной только в «локальных» масштабах. Термин «локальный» взят здесь в кавычки потому, что эта локальность выходит далеко за рамки эмпирического человеческого восприятия в рамках науки. В этих масштабах физическая реальность однородна и унифицирована, а вне их – хаотична и безструктурна. К таким выводам приводят три, появившихся независимо друг от друга, физических теоретических концепции, которые описывают мир в предельно больших масштабах, далеко выходящих за рамки эмпирического опыта и в силу этого не имеющих эмпирического обоснования. К ним относятся:

1. Концепция мультиверсума А.Линде [5].

2. Концепция ландшафта теории струн, согласно которой существует порядка возможных вариантов перехода от многомерия к четырёхмерию, в том числе и вариантов компактификации многомерного пространства, фигурирующей в теории струн. (В терминологии теории струн/М–теории речь идёт о таком большом количестве так называемых метастабильных ложных вакуумах с положительной космологической постоянной Λ). Каждому варианту перехода (метастабильному ложному вакууму) соответствует свой мир, эквивалентный в концепции мультиверсума отдельной вселенной, «пузырю» пространства–времени, имеющий свои физические формы материи, свои физические и геометрические законы и т.п. По крайней мере, на современном этапе развития теории струн/М–теории не существует однозначного теоретического механизма сведения многомерной физической струнной реальности к наблюдаемым нами физическим чувственным формам материи и пространства–времени. В силу этого сторонниками антропного решения этой проблемы утверждается, что множество метастабильных ложных вакуумов (множество миров) существуют актуально, а мы живём в одном из них, поскольку его свойства благоприятны для нашего существования. С лёгкой руки Леонарда Сасскинда [9] эта проблема получила название «проблема ландшафта» теории струн/М–теории. Под «ландшафтом» здесь понимается совокупность всех возможных четырёхмерных миров¹ (вселенных – пузырей). Проблема ландшафта не учитывает возможность редукции многомерной физической реальности к физической реальности меньшего, но не равного четырём количества размерностей, поскольку такая реальность не дана нам в чувственном опыте.

3. Антропный принцип (см. например [3]).

Широким философским обобщением этих теорий является положение, которое можно сформулировать как «принцип онтологизации множественности». С полным правом можно заявить, что следствие в виде этого принципа является не случайным стечением обстоятельств, а выражает определённую тенденцию развития не только физического знания, но и науки вообще. Как отмечает А.Н. Павленко: «Не может не вызывать удивления тот факт, что приход современной космологии, а в её лице и всей современной физики, к идеи множественности миров, оказывается поразительно коррелирующим с аналогичным включением «множественности» как онтологической характеристики в антропологию, методологию науки, философию, искусство и другие сферы человеческой жизни. Это значит, что «множество» именно как облик и черта реальности, в отношении которого «хаос» является истоком, приходит к господству независимо от воли и желания отдельных людей» [6, с.52.]. Вынося за рамки рассмотрения все иные, нефизические формы знания, в данном случае, мы сосредоточим внимание на реализации этого принципа в современной физике.

Согласно этому принципу «бытие в своих физических формах есть множество». Разумеется, в контексте развития и становления онтологической мысли этот принцип далеко не нов, целый ряд онтологических систем ещё в античной Греции, например атомисты, рассматривали его как основу. Однако онтологические системы, пытавшиеся описать реальность природы (т.е. физическую реальность) и базирующиеся на этом принципе, носили умозрительный, спекулятивный характер и не имели никакого количественного выражения. Иными словами, эта была чистая философия, а не физика, лишённая и математического формализма, и эмпирической проекции. Уникальность нынешней ситуации заключается в том, что этот принцип появляется в рамках физики, которая впрочем, в этой части так же не имеет проекции на эмпирический материал. Появление множественности как онтологической категории в основании физического знания и дальнейшее осознание её роли и значимости способно существенным образом трансформировать само физическое знание, переоценить его, пересмотрев критерии научности, критерии истины, выхолостив из неё эмпирическую составляющую, как это делает Макс Тигмарк [10] в своей концепции «математическая Вселенная», или же

¹ Как отмечает сам Сасскинд, что зависимость потенциала от скалярного поля в этом случае графически будет представлять собой «гористую местность», которая заполнена «горами» (максимумами) и «впадинами» (минимумами). Каждой «впадине» (локальному минимуму потенциала) соответствует свой мир (пузырь), поэтому вся эта «картина» и названа ландшафтом. См. [9, с.1-2.].

вообще встать на позиции агностицизма, отрицая какие-либо перспективы научного познания, как это делает Джон Хорган [8]. Впрочем, анализ различных следствий из принципа онтологизации множественности в приложении к современному физическому знанию не является целью данной работы, особый интерес в её контексте представляет «механизм» «реализации» и «функционалирования» множественности в рамках современного физического знания. Для этого необходимо обратиться к онтологическим истокам и основам физики на ранних этапах её генезиса, в качестве которых можно рассматривать онтологическую систему Аристотеля.

Напомним, что метафизика Аристотеля, в отличие от его предшественников, в собственной концепции бытия удачно (т.е. равнозначно) совместила чувственное и логическое содержание бытийственного концепта, откуда следовала равнозначность и взаимная обусловленность чувственных свойств бытия и их логической формы выражения. Именно эта равнозначная и взаимозависимая общность чувственного и логического образывала субстанцию – «первичное» или «истинное» бытие, которое Аристотель отождествлял с единичными, чувственно воспринимаемыми вещами (телами), которые, в своей совокупности, и образуют понятие природы. С учётом того, что физика представляет собой учение о природе в целом, то в физическом знании чувственная составляющая субстанции была названа материей, а логическая формой. Именно единство материи и формы в субстанции «открывало дорогу» возникновению и развитию физического знания как научной дисциплины, поскольку позволяло представить это знание как взаимосвязанное единство эмпирического и теоретического (логического).

Из взаимосвязного единства материи и формы, образующего субстанцию, следует и единичность каждой из субстанций. Хотя всех субстанций множество, большинство из них имеет себе подобные: по общности признаков они группируются в роды и виды, тем не менее, каждая «первая сущность» обладает целым, единым и недифференцированным бытием, в то время как «вторая сущность» – общие признаки родов и видов, является уже «сливками разума», снявшего их с чувственной реальности. Как отмечает сам Аристотель: «Итак, сущее и единое – одно и то же, и природа у них одна... Действительно, одно и то же – «один человек» и «человек», «существующий человек» и «человек», и повторение в речи «он есть один человек» и «он есть человек» не выражает что-то разное... Кроме того, сущность каждой вещи есть «единое» не приводящим образом, и точно так же она по существу своему есть сущее» [1, с.120–121]. Очевидно (и на это так же указывалось в первой части), что единство и уникальность сущего в виде каждой единичной вещи «обеспечивает» её чувственная составляющая. Эта же чувственная составляющая и определяет законы разложения сущности (логического субъекта S) в предикативный ряд. Действительно, наша чувственность «схватывает» вещь в её единстве, мы не можем в одном и том же месте и в одно и то же время в единстве своих чувств чувственно воспринимать вещь по-разному, мы не можем у неё одновременно фиксировать разный вес, разные цвета и т.п. В обосновании, в частности, закона противоречия Аристотель пишет: «... невозможно, чтобы одно и то же в одно и то же время было и не было присуще одному и тому же в одном и том же отношении ... – это конечно, самое достоверное из всех начал... Конечно, не может кто бы то ни было считать одно и то же существующим и не существующим, как это, по мнению некоторых, утверждает Гераклит; но дело в том, что нет необходимости считать действительным то, что утверждаешь на словах» [1, с.125]. Продолжая эту мысль Аристотеля, можно сказать, что та достоверность, о которой он говорит и определяется, прежде всего, спецификой чувственного восприятия, которая и обеспечивает нам дифференциацию единственности и уникальности единичной вещи из всего их многообразия.

Согласно мнению Аристотеля, высказанного им в первой главе трактата «О небе» [2], Вселенная представляет собой совокупность единичных тел (вещей). Однако, рассматривая Вселенную как отдельную субстанцию, как особую единичную вещь, он приходит к положению о том, что Вселенная так же единична и уникальна. Его доказательство, которое он представляет в восьмой главе того же трактата [2] построено на использовании положений своей механики, однако последним аргументом у него выступает апелляция к чувственному опыту. Ещё более очевидна аргументация в обращении

к чувственному опыту при доказательстве ограниченности Вселенной и невозможности находиться чему-либо за её границами: «...если всякое чувственно-воспринимаемое тело обладает либо способностью действовать, либо способностью подвергаться действию, либо обоими, то бесконечное тело не может быть чувственно-воспринимаемым. А между тем все тела, находящиеся в пространстве, чувственно-воспринимаемы. Следовательно, вне неба не существует никакого бесконечного тела, в то же время [там не существует и тела, протяженного] до определенной границы. Следовательно, вне неба не существует вообще никакого тела. Ибо если [там есть] умопостигаемое [тело], то оно будет находиться в [определённом] месте, поскольку «вне» и «внутри» означают место. Тем самым оно будет чувственно-воспринимаемым. (Ничто не может быть чувственно-воспринимаемым иначе как в [определённом] месте.)» [2, с.283–284].

Таким образом, можно утверждать, что представления о единственности и универсальности Вселенной, которое выступает базой представления о мире как об универсуме, подчиняющемся единой гармонии, сами, в свою очередь, базируются на нашей чувствительной способности воспринимать в своих чувствах, в одном месте, в одно время и в одном отношении окружающую нас реальность единственным образом. Несмотря на невероятное развитие научно-технического прогресса, происшедшее со времён Аристотеля, огромное развитие средств эмпирического взаимодействия человека с окружающим миром, это свойство чувственного восприятия человека не изменилось. Произошло и количественное и качественное расширение наших эмпирических возможностей, человек посредством приборов стал способен эмпирически воспринимать явления и микромира, и макромира, новые формы и виды материи, о существовании которых древние греки даже не подозревали (например, радиоволны). Однако, посредством прибора, эмпирически взаимодействуя с объектом исследования в данный момент времени, мы фиксируем только одни, определённые свойства этого объекта. Наглядным примером тут может служить корпускулярно-волновой дуализм элементарных частиц. Для частиц одного и того же класса свойства волны мы фиксируем в одном эксперименте, а свойства частицы – в другом, происходящем в другой момент времени и в других условиях. Из теоретических соображений, которые опираются на другие эмпирические данные, мы утверждаем, что различные свойства в различных условиях проявляет один и тот же класс частиц, но наши чувственные данные в каждый момент времени однозначны.

Применяя всё это к проблеме онтологизации множественности в современной физике можно заключить, что ответственным за неё является не эмпирическая, а логическая составляющая. Именно логическая форма выражения нашего эмпирического опыта потенциально содержит в себе возможность множественности его форм представления. Прежде всего, это касается понятийно-логического выражения, однако с учётом широчайшего использования в современной физике математических методов, способов, символов, очевидно, что идея множества физической реальности реализуется через математический язык. Собственно говоря, идея множественного, или альтернативного, описания реальности впервые стала «разворачиваться» в математике в начале XIX века вместе с возникновением и становлением первой неевклидовой геометрии – геометрии Лобачевского, а затем «перешла» и в другие математические разделы (см., например, [4]). И только в конце XX столетия, в некоторых «фантомных» теориях, т.е. теориях, в которых эмпирическая база фактически отсутствует, и в частности в концепции теории струн и в концепции мультиверсума А.Линде идея множественности была сформулирована в теоретическом физическом знании.

Широкое использование идеи множественности и математических методов в физическом описании мира стимулирует желание пересмотра концептуальных (онтологических и гносеологических) основ физического знания, построение и утверждение фундаментальной научной картины мира, основанной на иных философских принципах, чем были основаны физические картины мира, начиная от Аристотеля. В частности, это было сделано в концепции М.Тигмарка, которую он назвал «математическая Вселенная». Именно сочетание идеи множественности в приложении к математике, которая описывает физическую реальность и составляет её суть (см. [10;11]). Проблема, от которой он отталкивается и на решении которой строится вся его концепция, ставится ещё Аристотелем (в частности, в цитированном выше отрывке).

Кратко её можно сформулировать следующим образом: если необходимым атрибутом физической реальности является наличие чувственной составляющей, то как быть в случае, когда наша чувственность ограничена. Аристотель (судя по приведенной выше цитате) решает вопрос просто – где нет чувственности, там нет бытия. Очевидно, что с точки зрения современной космологии, которая уже «не может» позволить себе такую «вольность» – «обрубить» Вселенную на границах нашего чувственного познания, данное решение является неудовлетворительным, поскольку физическая реальность существует и за границами нашего чувственного опыта. Единственный выход познавать эту реальность – развивать соответствующий математический формализм. Именно этот формализм в потенции и несёт в себе множественность возможных описаний. А поскольку никаких других способов познания в данной ситуации нет, то появляется соблазн, на который и поддаётся Тигмарк, объявить логико–математическое описание высшей, или первичной, формой реальности, придав ей, в духе Платона, первичный онтологический смысл и значение. Структура физической теории выглядит следующим образом: «... теории имеют два компонента: математические уравнения и «багаж» – т.е. слова, которые объясняют, как математические уравнения привязаны к тому, что мы люди наблюдаем и интуитивно понимаем» [11, с.1] (перевод мой – Т.Я.). Тогда, в случае принятия гипотезы «математической Вселенной» Тигмарка, которое выражается в положении о том, что «Наша внешняя физическая действительность – есть математическая структура» [11, с.1], эмпирическая составляющая сводится до вспомогательной и необязательной конструкции. «Если ГМВ (Гипотеза Математической Вселенной – Т.Я.) правильна, то [эмпирическая область] и [ряд правил соответствия, согласно которым математическая структура связывается с частями эмпирической области] являются избыточными в том смысле, что они могут, по крайней мере, в принципе, быть получены из [математической структуры]. ... Они могут рассматриваться как руководство удобного использования для определённой теории [математической структуры]» [11, с.25] (перевод мой – Т.Я.). Заметим, является вполне закономерным, то, что в этом случае и семантическая составляющая теории также приобретает подчинённый и вспомогательный характер. Таким образом, очевидно одно из возможных следствий онтологизации множественности в современной физике заключается в том, что «ответственным» за неё может быть только логико–математическая составляющая. Это, в свою очередь, предполагает онтологизацию (в духе Платона и Пифагора) математического формализма, и «деонтологизацию» эмпирической составляющей и её семантической связи с математическим формализмом.

Такая точка зрения, безусловно, сталкивается с проблемами, которые в значительной мере осознаёт и сам Тигмарк. Не вдаваясь в их анализ, отметим, что одной из них выступает теорема Гёделя о неполноте всякой формальной системы (которая и является одним из источников появления множественности в математике), и согласно которой никакая формальная система не в состоянии охватить всего возможного содержания описания каких–либо математических объектов. Ещё одной проблемой, возникающей при принятии ГМВ, будет её несоответствие фактическим обстоятельствам развития науки. Даже без исторического анализа, а, обращаясь только к современности, можно констатировать, что и в конце XX – начале XXI столетия эмпирическая составляющая продолжает играть огромную эвристическую роль, являясь «локомотивом», «движимым» за собой и математический формализм, и семантическую составляющую. В качестве примера можно привести историю «возрождения» Λ члена уравнений Эйнштейна, который описывает «силы» отталкивания. Впервые он был «реанимирован» в конце 60–ых годов XX в. после наблюдений удалённых квазаров, а на рубеже веков в него «вдохнули новую жизнь» эмпирическим открытием ускоренного расширения Вселенной. В этом же ряду можно назвать и попытки (правда, пока безрезультатные) «выйти» на эмпирическую составляющую теории струн, теории петлевой квантовой гравитации, запуск Большого адронного коллайдера (ЛHC) и многое другое. Всё это вместе говорит о том, что «гипотеза математической Вселенной» как следствие онтологизации множественности в современной физике, как минимум является спорной. Однако отказ от неё не решает гносеологическую проблему познания Вселенной вне наших чувственных возможностей, не снимает представления множественности как логической формы. В рамках этого представления возникает вопрос о взаимосвязи

множественности как логической формы и единичного чувственного опыта, который отказом от ГМВ не решить. Но сам Тигмарк признаёт, что ГМВ не выступает в качестве спекуляции, а имеет основание (так как он его формулирует) в виде «Гипотезы Внешней Действительности» (ГВД), согласно которой «существует внешняя физическая действительность совершенно независимая от нас, людей» [11, с.1] (перевод мой – Т.Я.). Далее автор более полно раскрывает смысл этого утверждения: «Хотя многие физики соглашались с ГВД и посвящают свои карьеры поиску более глубокого понимания этой предполагаемой внешней действительности, ГВД не является универсально принятой, ... сторонники копенгагенской интерпретации квантовой механики могут отклонить ГВД на основании того, что нет никакой действительности без наблюдения» [11, с.1] (перевод мой – Т.Я.). Анализ этого утверждения и выявляет «проблемные места и у ГМВ, и у ГВД. Действительно, принятие этой гипотезы в применении к физической реальности эквивалентно положению Аристотеля о субстанциональном (т.е. независимом от чего–либо) существованию единичных физических тел. В конечной Вселенной Аристотеля, где все эти тела хотя бы потенциально чувственно воспринимаемы, никаких проблем не возникает, однако в современной физике, когда объекты физических исследований принципиально находятся за границей чувственного познания (будь это мего– или микромир), их материальная, чувственная составляющая нивелируется, сводясь к вспомогательной конструкции, а физическая реальность «превращается» в метод своего описания – математические конструкции. Конечно же, бесперспективность этого подхода требует более детального и глубокого исследования, однако очевидно, что избежать такого подхода можно, отказавшись от аристотелевского положения о субстанции (а значит и от ГВД в формулировке Тигмарка) по крайней мере, в современном физическом познании. Альтернативой этому будет положение об объектах физических исследований (логических субъектах S) как функциях своих предикатов, из которых они конструируются по определённым законам. И если это положение бесспорно для абстрактных объектов теоретической схемы, то их онтологизация в рамках дисциплинарной онтологии с сохранением этого же качества конструктов, может вызвать недоумение и определённую критику, хотя ещё В.С. Стёпин в своей работе [7, с.64–70] определял их именно таким образом.

Предикаты, из которых и состоит этот конструкт условно можно разбить на две группы: логические и эмпирические. И если на заре становления физического знания между логическими и эмпирическими предикатами существовала однозначная связь, что позволяло в рамках фундаментальной теоретической схемы разлагать логический субъект S в предикативный ряд $S = e \cdot P_i$, то в случае, когда логическое описание выходит за границы чувственных возможностей, можно говорить о том, что логические и эмпирические предикаты становятся относительно независимыми параметрами (или аргументами) в функции $S = f(P_i, P_j)$. Наличие множественности как онтологической характеристики подтверждает это, поскольку, как уже указывалось выше, множественность может иметь логический характер, тогда как чувственность – всегда единична. Для того чтобы, вопреки подходу, предложенному М.Тигмарком, физическое знание не превращалось в умозрительные математические конструкции, необходимо, чтобы объекты физических исследований в качестве объектов дисциплинарной онтологии (они же логические субъекты S), находящиеся за пределами нашего чувственного восприятия, с необходимостью конструировались как из логических предикатов, непосредственно относящихся к этим объектам, так и эмпирических (или чувственных) предикатов, доступных нашему чувственному восприятию, и опосредованно соотносённых с реальностью, находящейся вне наших эмпирических возможностей. Именно таким подходом физика не сможет, с одной стороны, превратиться в математику, и с другой, процесс познания не встретит какие–либо «внешние» ограничения в виде принципиальных границ, за которую эмпирические возможности исследователя не распространяются. При этом, однако, нужно быть готовым к тому, что (как это произошло в квантовой механике) законы соотношения чувственных предикатов, доступных нам, с реальностью, эмпирически нам недоступной, будут отличаться от законов разложения субъекта в предикативный ряд. Последние отождествляются с законами классической (аристотелевской, формальной) логики, которая задаёт определённый тип классической рациональности. Следовательно, «платой» физики (в случае её выхода

за эмпирические возможности человека) за сохранение как основы своей эмпирической составляющей будет возможность признания в ней других, не аристотелевских логических законов и возможной на их основе других типов рациональности. В самом общем случае эти типы рациональности не будут наперед заданы, а будут определяться развитием самой физики в зависимости от того, насколько «далеко» и количественно, и качественно объект физического исследования «отстоит» от реальности, доступной человеческому опыту.

Список использованных источников

1. Аристотель. Метафизика. / Аристотель; пер. с др. гр. А.В. Кубицкого. – М.: Мысль, 1981. – 552 с. (Собрание сочинений в четырёх томах / Аристотель; Т.1, Серия: философское наследие).
2. Аристотель. О небе. / Аристотель; пер. с др. гр. Н.В. Брагинского, Т.А. Миллера, А.В. Лебедева, В.П. Карпова – М.: Мысль, 1981. – 613 с. (Собрание сочинений в четырёх томах / Аристотель; Т.3. Серия: философское наследие).
3. Казютинский В.В. Антропный принцип в научной картине мира // *Астрономия и современная картина мира.* / В.В. Казютинский. – М.: ИФРАН. – 1996. – С. 144–182.
4. Клайн М. Математика. Утрата определённости. / М.Клайн; пер. с англ. Ю.А. Данилова – М.: Мир, 1984. – 434 с.
5. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. / А.Д. Линде. – М.: Наука, 1990. – 280 с.
6. Павленко А.Н. Место «хаоса» в новом мировом «порядке». / А.Н. Павленко. // *Вопросы философии* – 2003. – №9, – С. 39–53.
7. Степин В.С. Становление научной теории / В.С. Степин. – Минск: Издательство БГУ им. В.И. Ленина, 1976. – 320 с.
8. Хорган Джон Конец науки: Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. / Джон Хорган; пер. с англ. М.Жуковой – СПб: Амфора, 2001. – 479 с.
9. Susskind L. The anthropic landscape of string theory / L. Susskind // *Universe or Multiverse?* Cambridge: Cambridge University Press. 2007. – P. 247–263.
10. Tegmark M. Parallel Universes [Электронный ресурс] / M.Tegmark // arXiv:astro-ph/0302131 v1. – Режим доступа к журналу: <http://xxx.lanl.gov/>
11. Tegmark M. The Mathematical Universe / M.Tegmark // *Foundations of Physics.* – Volume 38. – Issue 2. – 2008. P. 101–150.

Taraoeyv, Y.V. The multiplicity of the ontological category of modern physical knowledge

Theory describing the world as a set: the Multiverse theory, string theory, the anthropic principle. The logical and empirical research component of physical knowledge. The problem of the lack of empirical data in the «ghost» theories. Multiplicity as a sign of this problem. «Mathematical universe» and «The hypothesis of external reality». The objects of physical research as logical constructs. Empirical and logical components of physical constructs. The logic of a «law» of design.

Key words: ontology, multiplicity, empirical, logical, «ghost» theories, construct an object of physical research.