
РЕЛЯЦИОННАЯ ПАРАДИГМА В ФИЗИКЕ

DOI: 10.22363/2224-7580-2021-2-8-23

РЕЛЯЦИОННАЯ ТЕОРИЯ ВАЙЦЕККЕРА И БИНАРНАЯ ГЕОМЕТРОФИЗИКА Ю.С. ВЛАДИМИРОВА

А.Ю. Севальников

Институт философии РАН

Российская Федерация, 109240, Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1

Аннотация. Обсуждается вопрос связи идей реляционных концепций построения единой физики у К.Ф. фон Вайцеккера, и бинарной геометрофизики Ю.С. Владимирова. Показана исходная близость как изначальных посылок двух программ, так и их главных выводов, которые полностью совпадают. Представлены также и моменты расхождения двух программ. Это расхождение связано с тем, что Вайцеккер основную проблему построения единой физической теории связывает с эпистемологической проблематикой, в то время как в бинарной геометрофизике за основу принимаются онтологические предпосылки, связанные с понятием предгеометрии.

Ключевые слова: реляционная концепция пространства-времени, монизм, время, логика, квантовая логика, структура времени, вероятность, возможность, первоальтернатива, принцип Маха.

Эта работа является продолжением ряда работ, которые были опубликованы автором в прошлом году, посвященных программе целостного построения современной физики К.Ф. фон Вайцеккером [1–3]. Уже в первой работе мы отметили связь его программы с основными положениями бинарной геометрофизики Ю.С. Владимирова. Целью данной работы как раз и является анализ связи идей реляционных концепций в построении единой физики как у К.Ф. фон Вайцеккера, так и бинарной геометрофизики Ю.С. Владимирова. Отметим сходство и различие изначальных принципов обеих программ и практически тождественные их следствия. Эти факты обращают на себя тем большее внимание, если учесть, что они развивались совершенно независимо друг от друга.

Прежде чем перейти к основной части работы, кратко остановим свое внимание на ключевых пунктах построения единой физической теории

Вайцзеккера, которое было изложено нами в предыдущих работах. Исходное положение его концепции связано с утверждением выделенного характера времени. Важно отметить, что это положение не носит априорного характера, а опирается на тщательный, глубокий и очень тонкий анализ базовых положений всех ключевых теорий современной физики. Он анализирует как собственно физические положения, так и философские основания физических теорий, концентрируя свое внимание на логических основаниях тех или иных высказываний, лежащих в основаниях физики.

Вайцзеккер начинает свой анализ с тщательного анализа базовых положений классической механики, которые даже в своих основаниях до сих пор заслуживают более пристального анализа. Он показывает, что утверждение об обратимости времени в классической механике, о котором говорится практически во всех источниках, не совсем корректно. Уравнения не меняются здесь только при одновременном изменении знака времени и знака скорости. С точки зрения физики это требует введения фазового пространства, а с точки зрения философии – становится необходимым введение понятия причинности. Далее Вайцзеккер показывает, что учет причинности, которая в уравнениях отражается введением понятия начального состояния, приводит к выводу о том, что некоторые начальные состояния оказываются более предпочтительными, более выделенными по сравнению со всем возможным ансамблем начальных состояний. Этот факт Вайцзеккер связывает с необратимостью времени и, соответственно, с его структурой.

Если вывод о необходимости введения структуры времени в классической механике является опосредованным, от изначальной посылки до конечного вывода приходится пройти несколько шагов, то наиболее существенный результат Вайцзеккер получает, когда обращается к проблеме обоснования статистической механики, второго закона термодинамики и связанной с ним проблемы H-теоремы Больцмана. В своих работах он опирается на две публикации Пауля и Татьяны Эренфест, выполненные ими еще в самом начале XX в. [4; 5]. Основополагающим для него становится их вывод, который был сформулирован ими при анализе вывода H-теоремы и правила Гиббса, но в последующем никак не был развит. Выполнив детальный математический анализ, связанный с понятиями микро- и макросостояний, и в рамках тех предположений, в которых выводится H-теорема, Вайцзеккер делает вывод, что H-теорема, вопреки общепринятому положению, не дает асимметрию событий. В своем выводе он формулирует то основное предположение, в рамках которого и оказывается верной H-теорема. Свое заключение Вайцзеккер формулирует следующим образом: «Итак, H-теорема не доказывает вообще никакой асимметрии событий с точки зрения их направленности во времени, но в противоположность этому при сделанных до сих пор предположениях – полную симметрию. Неверное впечатление о якобы имеющейся необратимости возникает только из-за того, что мы, как это обычно делается спонтанно, относим понятие вероятности перехода на один шаг от настоящего к будущему, а не на один шаг от настоящего к прошлому. Опираясь на H-теорему, только тогда можно прийти к необратимости, когда заключение относительно

будущего посредством вероятностей *допускается*, а относительно *прошлого* *запрещается*. Именно на это указывает правило Гиббса, которое приводили П. и Т. Эренфесты с тем замечанием, что им не удалось его понять: “Однако у нас гораздо реже имеется возможность применять понятие вероятности к прошлому, чем к будущему”. Основная мысль данной книги проистекала из попытки сделать понятным именно это правило» [6. S. 135].

Затем Вайцзеккер применяет понятие непротиворечивости и показывает, что, исходя из него, «можно... показать, что фактичность прошлого и открытость будущего (в виде существования документов прошлого, но не будущего) уже следует из необратимости событий согласно второму основному закону [термодинамики. – А.С.]» [6. S. 31]. Фактичность прошлого, о котором говорит Вайцзеккер, связана с актуальностью, а точнее с актуализацией возможных событий, то есть это уже свершившийся факт, а будущее же напрямую связано с возможностью, которое может реализоваться или нет. Здесь говорится об асимметрии времени, «стреле времени», или на языке Вайцзеккера «структуре времени».

Далее он начинает разворачивать конкретное построение своей программы, которое опирается на ключевые понятия квантовой механики. Предварительно отмечается, что квантовая механика является, во-первых, наиболее фундаментальной физической теорией, а во-вторых, это единственная физическая теория, которая подтверждена в огромном количестве экспериментов, а самое главное, не имеется ни одного эксперимента, который бы её опровергал. В своих работах Вайцзеккер использует методологическое правило «движение по кругу». На протяжении работы он многократно обращается к теме, которая уже обсуждалась ранее в тексте, обращаясь к этой же мысли, но уже на более высоком уровне. По сути, все ключевые положения он формулирует в самом первом параграфе книги, а далее обосновывает высказанные им мысли на материале, который удалось уже получить и обосновать. С самого начала автор задается вопросом, каким образом возможна успешная теория (квантовая теория), которая подтверждается в опыте. Позволим себе привести пространный отрывок из его книги, где он формулирует один из своих основных вопросов и заранее показывает результат, к которому приходит.

Вайцзеккер исходит из философских вопросов, которые были поставлены Кантом: «Как возможна теория? Она никогда не следует с логической необходимостью из опыта. Из законов, которые прошли проверку в прошлом, нельзя вывести с логической необходимостью, что произойдет в будущем. Однако до сих пор подтверждались предсказания теорий, которым мы еще доверяем. Как обосновывались эти предсказания, пока предсказанное еще было будущим? На этот вопрос Юма Кант отвечает, что основополагающие общие результаты познания физики всегда получают своё оправдание в опыте, поскольку они выражают необходимые условия для этого опыта. Мы воспользуемся этими мыслями Канта не в качестве непреложной истины, а в качестве эвристического предположения. И постараемся продвинуться с его помощью как можно дальше.

Опыт совершается во времени. Поэтому первым предметом нашего изучения становятся логические формы, в которых мы говорим о событиях, совершающихся во времени. От этого перейдём к понятию вероятности, которое понимается нами как прогностическое. Квантовую теорию мы воспринимаем как общую теорию вероятностных предсказаний в отношении отдельных эмпирически решаемых альтернатив. Мы претендуем на то, чтобы с опорой на такое истолкование квантовой теории вывести трёхмерность пространства и теорию относительности» [6. S. 24].

Итак, если не останавливаться в деталях на тех моментах, что отмечались нами ранее в цитированных работах, отметим лишь основную линию его рассуждений. Основной категорией для его философии является время, оно имеет первичный характер и свою структуру. Эта структура связана с асимметрией прошлого и будущего. Прошлое связано с актуализацией, как говорит Вайцзеккер, с фактичностью, а будущее принципиально связано с понятием возможности. Именно на этом этапе он вводит понятие первоальтернативы, или Ур-альтернативы. Это понятие он заимствует из квантовой механики, и оно связано с одним из простейших квантовых состояний, когда элементарный объект находится одновременно в двух взаимно исключающих состояниях, то есть это простейшее понятие суперпозиции с двумя состояниями. Тут сразу хочется отметить одну интересную вещь, в тексте Вайцзеккер многократно обращается к наследию множества выдающихся философов, в том числе и к трудам Аристотеля. Станным образом Вайцзеккер проходит мимо ключевого положения Аристотеля, которое формулирует в своей «Физике» и которое один в один повторяет базовое и исходное понятие работы Вайцзеккера. Данное положение Аристотелем формулируется в пятой главе первой книги «Физики». Эту главу он начинает словами: «Все, конечно, принимают противоположности за начала» (Физика, 188a) и, обосновывая далее это положение, заканчивает главу утверждением, с которого он главу и начинает: «Итак, что начала должны быть противоположными – это ясно» (Физика, 189a). Понятие первичной альтернативы хотя и не тождественно тому, о чем говорит Аристотель, но схватывает самую существенную черту квантовой теории, исходную суперпозицию двух взаимно исключающих друг друга состояний. Такое состояние не может относиться к миру наблюдаемому, явленному, в котором уже какое-то состояние реализовалось. Вайцзеккер и работает, и показывает единство трех областей знания – физики, метафизики и логики. С точки зрения физики эту область описывает математический формализм квантовой механики, с точки зрения метафизики – это область бытия возможного, а с точки зрения логики – область логики модальной, или точнее, квантовой логики, где не работает принцип «tertium non datur».

Вайцзеккер ищет метафизические корни построения физики, показывает, что основные высказывания такой метафизики должны использовать язык квантовой логики, и на этом базисе начинает разворачивать здание современной физики. Сразу отметим, что вся работа носит в основном программный характер, есть вещи, которые Вайцзеккеру удалось показать, большая же

часть так и осталась нереализованной. Кроме того, есть утверждения, которые явно носят полемический и дискуссионный характер, есть положения, развиваемые Вайцзеккером, с которыми автор данной работы никак не может согласиться, однако они выходят за рамки рассматриваемой тематики, и здесь не стоит на этом останавливаться. Отмечу лишь, что это касается позиции «радикального монизма», которой придерживается Вайцзеккер. Это касается, прежде всего, связи сферы физической и сферы душевных процессов, грань между которыми Вайцзеккер стирает и видит корни обеих сторон в квантово-механических процессах. Автор данной работы всегда придерживался радикально иной позиции.

Если уж останавливаться на критическом анализе работы Вайцзеккера, хотелось бы предварительно отметить следующее. Полноценная критика работ какого-либо автора возможна тогда, когда ты познакомился со всем корпусом рассматриваемых работ. На данный момент мы знакомы с двумя из трех его последних философских работ, венчающих творчество Вайцзеккера. Последняя его работа «Zeit und Wissen», занимающая около тысячи страниц на языке оригинала, еще не полностью переведена на русский язык и, соответственно, только ждет своего пристального анализа. Тем не менее мы можем сделать предварительный критический анализ его исходных философских положений, и тесно связанных с ними физических выводов.

Итак, центральное положение, повторим его еще раз – выделенность времени в физических процессах, асимметрия времени, связанная с различием прошлого и будущего. Это различие связано с тем, что прошлое связано с фактом, реализованной возможностью, а будущее – с «веером» возможностей. Вот именно в этом пункте и выступает проблема, которую Вайцзеккер очень хорошо осознает, но не может найти четкого и удовлетворительного ответа. Существует классическое понятие вероятности и квантово-механическая амплитуда вероятности. Это различные математические объекты. Классическое понятие вероятности определено на поле действительных чисел, а амплитуда – на поле комплексных чисел. Еще в 1955 г. Вайцзеккер пытался найти обоснование введения комплекснозначного понятия амплитуды вероятностей. В книге он признает неудовлетворительность всех его попыток. Он пишет, что «квантовая теория является эмпирически найденной теорией физики, но ведь физика для любой аргументации применяет логику, а для всякого выстраивания теории использует логически структурированную математику, ни в одной из которых ничего не известно о “комплексных значениях вероятности”» [6. S. 325].

После того как Вайцзеккер указывает на выделенную роль времени и показывает связь структуры времени с понятиями вероятности и возможности, он и пытается найти обоснование введения квантово-механического понятия амплитуды вероятностей. Как он сам указывает, эти его попытки связаны с решением «эпистемологической проблематики». Ключевым для него становится обращение к логике. Выделенность времени ведет его к «логике временных высказываний», от нее он пытается перейти к квантовой логике, в рамках которой и можно было бы найти, по его мнению, обоснование

комплекснозначности. Вайцзеккер, собственно, отмечает, что последовательная линия его рассуждений, которую он проводит, начиная от логики временных высказываний до логики квантовой, не является полностью обоснованной. Во-первых, ему не удается найти и обосновать переход между этими двумя логиками, а во-вторых, он указывает на сложность обоснования комплекснозначности амплитуды вероятностей, а если говорить точнее, квантово-механическое гильбертово пространство состояний. Он указывает на работу Дришнера [7] по квантовой логике, где он получает гильбертово пространство состояний, однако, используя при этом дополнительные постулаты, например принцип неопределенности Гейзенберга, уже содержащий комплекснозначность, которую требуется получить. Таким образом, комплекснозначность просто постулируется, априорно принимаются посыпки квантовой механики, и метафизическое обоснование единой физической теории, которую ищет Вайцзеккер, оказывается, на наш взгляд, так и недостижимым.

В этом плане значительно более успешной теорией оказалась бинарная геометрофизика Ю.С. Владимирова. В этой теории удалось как найти исходные метафизические предпосылки, так и сформулировать и вывести следствия, которые и хотел изначально получить Вайцзеккер, но которые так и остались программными заявлениями. Основные выводы удалось ему обосновать только в самых общих чертах.

Хотелось бы прямо по пунктам отметить сходство и родство двух программ. А также укажем и существенные различия, на которые мы также обратим свое внимание. Вайцзеккер, как мы показали, исходит из понятий первичности времени и бинарной альтернативы. В теории Владимирова разворачивание конкретной теории также начинается с постулирования бинарности, а именно бинарной системы отношений между двумя множествами. С точки зрения математики элементы множества являются *примитивом* теории, то есть изначально они не определяются. С точки зрения физики этим элементам множества могут соответствовать элементарные частицы, точки-события теории относительности, геометрические точки и т.д. Отношение между парами множеств может задаваться как вещественными числами, так и комплексными. Первый вариант был реализован Ю.И. Кулаковым в его «Теории физических структур». Ему удалось из такого рода отношений получить здание классической физики. Обобщением этой теории и явилась теория Ю.С. Владимирова.

Эта теория имеет солидный метафизический базис. Она изначально отталкивается от того, что существует нечто, предшествующее пространству-времени и находящимся в нем материальным объектам. Сам Владимиров говорит, что его аппарат соответствует идеям Аристотеля о разделении возможного и действительного. Сама возможность по своей природе является дуальной, «описывается двоицей», то есть нечто может быть или не быть, или событие может осуществиться либо одним способом, либо другим. Этот модус бытия возможного предшествует бытию действительному, характеристики которого задаются в наблюдаемом пространстве-времени. Из этого

вытекают интересные следствия, которые связаны с введенным Владимировым понятием *предгеометрии*. В обычной геометрии пространства-времени мы можем ввести понятие «больше-меньше». Такой порядок вещей описывается полем действительных чисел.

Тогда встает вопрос, если мы отказываемся от понятия пространства-времени как первичного и, соответственно, от его геометрического описания, то можно ли, с точки зрения математики, описать каким-либо образом такого рода *инобытие*? Владимиров указывает на возможность использования комплексных чисел для описания такого рода предгеометрических структур. С одной стороны, понятие комплексного числа исключает понятие «больше-меньше», необходимое в обычной геометрии, с другой стороны, использование этих понятий сразу отсылает к математическому формализму квантовой теории, играющей ключевую роль в построениях как Вайцзеккера, так и Владимирова. Несмотря на схожесть изначальных посылок, в двух концепциях встречаются и различия, на которые необходимо обратить внимание. Вайцзеккер использует понятие бинарной альтернативы, являющейся, по сути, одним из ключевых понятий квантовой механики, а именно – принципа суперпозиции состояний.

Как пишет Вайцзеккер, «в квантовой теории всякая произвольная бинарная альтернатива определяет двумерное пространство состояний с группой симметрий $U(2)$; при этом альтернативы могут так означать различное, как, например, два направления спина одного электрона, два состояния поляризации одного светового кванта, прохождение через одно из двух отверстий в интерференционном эксперименте Юнга, два значения одной компоненты изотопического спина, или решение, занято или не занято состояние фермиона (1958¹). Никакое из этих решений не будет пониматься как первоальтернатива. Первоальтернативами мы называем альтернативы, на которые можно разложить *каждую* эмпирически решаемую альтернативу» [6. S. 397–398].

В данном случае в теорию уже закладывается нечто известное, в данном случае из аппарата квантовой механики. Общая же теория должна получать такого рода положения, а не закладывать их изначально в свой фундамент. Как представляется, подход Владимирова носит более общий характер. Да, он тоже опирается на базовые представления квантовой механики, как он сам пишет, ключевую роль сыграл математический формализм Дирака и Фейнмана, но сама бинарная геометрофизика, ее изначальные представления опираются на более солидный метафизический базис, нежели в программе Вайцзеккера. Сразу же укажем на самое существенное их различие. Вайцзеккер опирается на эпистемологию, Владимиров же – на онтологию. Принимается, что существуют протоэлементы, конституирующие мир, свойства которого задаются и которые заданы задолго до всякого пространства-времени.

Так же как и Вайцзеккер, бинарная геометрофизика использует и комплекснозначность и понятие бинарности. Но у Владимирова это понятие бинарности носит более общий и фундаментальный характер. Бинарность в этой теории связывает два множества состояний, начальное и конечное состояния системы. Изначально постулируется, что данные множества описывают

состояния протоэлементов системы. «Элементы первого множества M характеризуют начальные состояния частиц, а элементы второго множества N – конечные состояния. Таким образом, в самых основных понятиях БСКО оказывается заложенной идея эволюции (времени), перехода частиц из начального в конечное состояния – начало, конец и сам факт перехода (отношения) между ними» [8. С. 24–25]. Тем самым Владимиров также вводит понятие времени в фундамент теории. Здесь также имеются различия в подходах, имеющие немаловажное значение. Сама теория пространства и времени разворачивается на последующих этапах развития теории. Изначально в базис теории положен факт изначального *перехода*, тем самым неявно в теорию входит философское понятие движения. Сам же *переход* не отнесен еще к классическому понятию времени, при этом более правильно говорить об исходном прообразе времени, а не о нем самом. В последующих работах сам Владимиров использует понятие прообраза времени, а не самого его, как у самого Вайцзеккера. Однако именно понятие прообраза времени, мы могли сказать – квантового времени, гораздо лучше соотносится с целым рядом интересных открытий в области квантовой механики, связанных с крайне необычным протеканием времени в квантовой области.

Прообраз времени, который вводит Владимиров, связан с изначальным понятием *перехода*, которое с самого начала вводится в этой теории. Этот переход связывает начальное и конечное состояние, поэтому мы и можем говорить о времени. Чтобы развернуть математическую теорию, необходимы некоторые предварительные условия, которые накладываются на рассматриваемые множества. Ключевым в бинарной геометрофизике является математическое требование фундаментальной симметрии, связанное по своему физическому смыслу с принципом относительности. Владимиров этот закон называет *принципом фундаментальной симметрии*. Он формулируется следующим образом: «Между любой парой элементов из разных множеств задается парное отношение – некоторое комплексное (вещественное) число u_{ia} . Постулируется, что имеется некий алгебраический закон, связывающий все возможные отношения между любыми r элементами множества M и s элементами множества N :

$$\Phi_{(r,s)}(u_{ia}, u_{i\beta}, \dots, u_{k\gamma}) = 0. \quad (1)$$

Целые числа r и s характеризуют *ранг* (r, s) бинарной системы комплексных отношений (БСКО). Существенным положением теории является требование *фундаментальной симметрии*, состоящее в том, что закон (1) справедлив при замене взятого набора элементов на любые другие в соответствующих множествах. Фундаментальная симметрия позволяет записать функционально-дифференциальные уравнения, из них найти вид как парных отношений u_{ia} , так и саму функцию Φ » [8. С. 22-23].

Этот *принцип фундаментальной симметрии*, повторим еще раз, является не чем иным, как *обобщенным принципом относительности*, так как некоторое уравнение, связывающее два множества, остается неизменным при замене одних произвольных элементов системы на другие. И вовсе не

является случайным тот факт, что, отталкиваясь от закона фундаментальной симметрии, получается одновременно выход на математический формализм как теории относительности, так и квантовой механики, в которой понятие относительности также является фундаментальным, если вспомнить введённое академиком В.А. Фоком понятие «принцип относительности к средствам наблюдения».

Вайцзеккер в книге «Aufbau der Physik» много страниц отводит тщательному анализу физического смысла принципа относительности в классической механике и теории относительности. В результате он, так же как и Владимиров, приходит к обобщенному принципу Маха, но не придает этому принципу того смысла и значения, которое играет в бинарной геометрофизике. Вайцзеккер к принципу Маха приходит через анализ принципа инерциального движения, напрямую связанного с принципом относительности. Он пытается найти физический смысл принципа инерциальности и связывает его в конце концов с принципом относительности Маха, связывающим локальные свойства объекта со всеми элементами Универсума одновременно. Такая связь может задаваться только силой дальнего действия, которое также очень внимательно анализируется Вайцзеккером как с точки зрения физики так и философии. В физике, если мы всерьез воспринимаем выводы и следствия квантовой механики, понятие дальнего действия становится невозможным игнорировать. Как известно, именно этот пункт и был причиной неприятия основных выводов квантовой механики А. Эйнштейном, которые были четко сформулированы при выводе следствий из ЭПР-парадокса.

Вайцзеккер изначально принцип дальнего действия обсуждает не в связи с квантовой механикой, а в связи с попыткой обоснования классического принципа *инерциального движения*. Он пытается обосновать движение по инерции через действие всей Вселенной, однако такая попытка с точки зрения физики ни к чему его не привела, и в дальнейшем принцип Маха не фигурирует в его размышлениях. В бинарной же геометрофизике принцип Маха является ключевым. Без учета взаимодействия частиц всего Универсума, их влияния, оказывается невозможным введение ключевых физических понятий. Сразу можно отметить принципиально холистический характер такого рода теории. В теории Владимирова любой атом «дрожит», «дышит», он буквально «чувствует» любой процесс во всей Вселенной, и эти слова, хотя мы их и взяли в кавычки, не являются метафорами. В этой теории каждый атом, и это показано строго математически, испытывает сразу влияние всей Вселенной.

В основании бинарной геометрофизики лежит определенная «четверка». Первоначально рассматривается взаимодействие на самом элементарном уровне, где физический мир представляется в виде двух достаточно больших множеств элементов, между которыми имеют место отношения, описываемые определенными математическими закономерностями, а конкретно – так называемыми «бинарными системами комплексных отношений» (БСКО) некоторого ранга. В каждом из двух множеств элементов различаются следующие четыре «характерные подмножества элементов, образующих

- 1) некоторый выделенный объект;

- 2) некоторый второй объект, взаимодействующий с первым;
- 3) базис из эталонных элементов;
- 4) частицы (материю) всего окружающего мира...

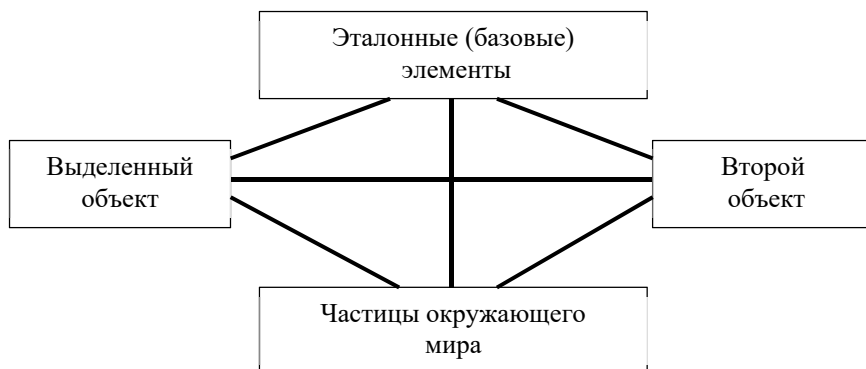


Рис. 1. Четыре характерных подмножества элементов теории

Первые три из характерных подмножеств могут быть как элементарными, образующими простейшую частицу или элементарную базу, так и более сложными вплоть до макрообъектов» [8. С. 76].

В теории показано, что без учета четвертого характерного множества (частиц окружающего мира) невозможно ввести прообраз ряда ключевых физических понятий. Учет действия всех частиц и дает принцип Маха, играющий в бинарной геометрофизике одну из ключевых ролей. Владимиров вводит так называемый «обобщенный принцип Маха», который формулируется им как «принцип обусловленности локальных свойств материальных образований (наблюдаемой классической физики и геометрии) закономерностями и распределением всей материи мира» [9. С. 8].

Уже с самого начала в рамках бинарной геометрофизики удастся получить концепцию классического пространства-времени. Перед тем как переформулировать геометрию с реляционной точки зрения, Владимиров отмечает два важных условия [10. С. 41]. Первое сводится к идее, что геометрия должна пониматься как часть физики, которая в XIX в. совершенно четко была сформулирована известным немецким математиком Б. Риманом в труде «О гипотезах, лежащих в основании геометрии» [11].

Такой подход уже изначально отсылает к реляционному пониманию сути пространства-времени, так как здесь те или иные его свойства, например метрика и сигнатура, сводятся к отношению вещей, а более конкретно – первоначальных элементов теории, которые изначально не конкретизируются, то есть выступают *примитивом* теории. Второе обстоятельство связано с первым. Оно связано с тем, что уже говорилось выше. Реляционная концепция неминуемо отсылает к принципу Маха и принципу дальнего действия, порывает решительно с концепцией мирового эфира, а также концепцией поля. Взаимодействия (гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое) в данной теории остаются, но их введение и интерпретация отличаются от общепринятых представлений.

Сначала показывается, как может быть введена структура классического 4-мерного пространства времени. Рассматривается наиболее «простая» структура, *одно* множество элементов произвольной природы. Отношения между элементами описываются определенным алгебраическим законом. Отношения могут задаваться между парой, тройкой, четверкой и т.д. рассматриваемого множества. Наиболее простыми и важными оказываются отношения между парами элементов a_{ik} . Весь Универсум описывается огромным (в пределе может быть и бесконечным) количеством рассматриваемых элементов. Алгебраический закон, о котором мы упомянули выше, – в виде матрицы отношений между парами выбранных элементов. Так как мир характеризуется огромным количеством элементов, такая матрица может быть представлена гигантской, в пределе бесконечной, квадратной матрицей отношений. С такой матрицей работать практически невозможно. Существует фундаментальный закон, позволяющий отвлечься от такой гигантской матрицы и рассматривать только некоторое выбранное конечное количество свойств (законы отношений) элементов, «причем эти свойства оказываются справедливыми и для всех аналогичных наборов элементов» [10. С. 43].

Сам Владимиров не заостряет внимание на данном аспекте, нам же он представляется и интересным важным с точки зрения философии. По сути, это тоже действие обобщенного принципа относительности. Тот же факт, что вместо глобальной матрицы всех возможных отношений можно рассматривать только конечное множество отношений, отсылает нас к обобщению закона, открытого в свое время Галилеем. Физические законы, сформулированные в локальной области, оказываются справедливыми во всей Вселенной, именно в этом и состоял разрыв с древней традицией, разделяющей мир на подлунный и надлунный, в которых царствуют различные законы. Заметим, что Вайцзеккер, хотя и вкратце, но останавливается на этом аспекте, на переходе от локального описания к глобальному.

Задается определенный закон системы отношений, который «связывает между собой все возможные парные отношения между фиксированным числом элементов, названным **рангом** (r) закона. Обозначая парные отношения между элементами i и k через a_{ik} , можно записать закон в виде равенства нулю функции $\Phi_{(r)}$ от парных отношений a_{ik}

$$\Phi_{(r)}(a_{il}, a_{ik}, \dots, a_{js}) = 0. \quad (2)$$

Эта функция соответствует минору (или комбинации миноров) выделенного порядка» [10. С. 43].

Так как в таком подходе изначально отсутствует пространственно-временной фон, соответственно, здесь отсутствуют изначально такие понятия, как система координат и преобразования (переходы) между ними. Однако здесь существуют их «прообразы», аналоги соответствующих понятий. Аналогом системы координат является понятие эталонных или базисных элементов, которые считаются раз и навсегда заданными. Это следует из того, что в законе (2) из r элементов можно выделить $r - 2$ элемента и считать их **эталонными** или **базисными**. Именно они и играют роль систем отсчета.

Переходу от одной системы координат к другой, играющей в классической физике, включая теорию относительности, ключевую роль, в бинарной геометрофизике соответствуют переходы между базами отношений.

«Самым существенным свойством теории систем отношений и реляционного подхода является то, что в них не вводится каких-либо внешних (посторонних) понятий, как это делается в общепринятых физических теориях. Все необходимое для построения теории будет возникать из вида систем отношений и миноров определителей, характеризующих законы» [10. С. 44–45]. В этом смысле теория становится предельно замкнутой. Она строится на минимуме вводимых понятиях. Фактически только допускается, что мир конституируют протоэлементы, природа изначально их не определяется, это фактически протоэлементарные частицы. Так как не вводятся также пространство-время, геометрия мира, их структура должна быть получена из замкнутой теории. Отношения, в которые вступают эти протоэлементы, должны (в простейшем случае) описываться системой комплексных отношений, так как не вводятся геометрия и, соответственно, понятия «больше-меньше».

Собственно, схема, которая была представлена на рис. 1, и характеризует основные особенности и главнейшие изначальные структурные свойства бинарной геометрофизики. Они в себя включают в себя три подмножества элементов:

«1) Элементы (точки, частицы, тела или события), непосредственные отношения между которыми рассматриваются;

2) эталонные элементы (базис), относительно которых определяются параметры всех рассматриваемых элементов;

3) все прочие элементы (точки, частицы, тела или события) окружающего мира (Вселенной)» [10. С. 45].

Из этих трех подмножеств первые два активно используются в физике: первое связано с парой элементарных частиц или состоящих из них макрообъектов, второе – с макроприбором, а вот третье подмножество активно используется и является отличительной особенностью именно бинарной геометрофизики.

Далее Владимиров показывает, как, исходя введенных понятий, можно ввести структуру пространства-времени Минковского. В данной статье мы не имеем возможности останавливаться на математике, заметим, что она достаточно проста. Практически сразу, исходя из математических требований бинарной геометрофизики, удастся получить 4-мерное пространство-времени, и группу преобразований Лоренца, играющую фундаментальную роль в СТО, и группу трансляций. Отметим, что изначально не удастся однозначно вывести соответствующую сигнатуру пространства-времени, она может быть какой угодно. В рамках унарной геометрии возможны геометрии с сигнатурами: $(++++)$, $(+---)$, $(++--)$, а также сигнатурами с заменой минус на плюс. Напомним, что структура реального пространства-времени связана с сигатурой $(+---)$. Чтобы ее получить, необходимо вводить дополнительное условие. Выбирается некий базис системы отношений (система отсчета),

относительно нее рассматриваются два события – посылка радиосигнала до некоторого выделенного объекта и прием отраженного сигнала. Не останавливаясь на математических тонкостях, отметим, что таким образом можно ввести необходимую сигнатуру, а также координаты относительно макроприбора, или базисного элемента. При этом принципиальную, выделенную роль играет время. Отметим, что такая процедура введения координат соответствует специальной формулировке общей теории относительности, которая так и называется – *хроногеометрия*. В ней измерение координат, а также других специальных понятий теории происходит с помощью часов наблюдателя. Владимиров специальным образом подчеркивает этот момент теории, ссылаясь на известного физика-теоретика Дж. Синга, который был одним из тех, кто развивал понятие *хроногеометрия*. В своей книге «Общая теория относительности» Синг писал: «Для нас единственной *основной мерой является время*. Длина (или расстояние), поскольку возникает необходимость или желательность их введения, будет рассматриваться как строго произвольное понятие... Фактически мы имеем дело с римановой хроногеометрией, а не *геометрией*, слово *геометрия*, внушающее опасение, что нам, чего доброго, придется возиться с измерением длин с помощью *метровой линейки*, можно было бы полностью исключить из употребления, если бы грубое буквальное значение понятия геометрии не приобрело глубокой связи с абстрактными математическими определениями “пространства”, “метрик” и т.д.» (цит. по [10. С. 56–57]). В некотором смысле такой подход выглядит несколько радикальным, однако полностью соответствует и идеям бинарной геометрофизики и идеям Вайцзеккера о ключевой роли времени.

Полноценное введение времени, а также основных понятий и уравнений физической теории осуществляется лишь при рассмотрении так называемой «бинарной геометрии». Владимиров в самом начале развития этих идей отмечает важную мысль: «Классическая геометрия и соответствующие ей в реляционном подходе (унарные) пространственно-временные отношения по своей сути статичны – в них отсутствует идея развития» [10. С. 115]. Суть же физики и состоит в том, что она описывает именно *подвижное*. Это общее понимание *физики* как *природного*, идущее еще с традиции досократиков. Вот тут как раз и появляется возможность обращения к философии, более конкретно – к метафизике при построении физической теории. Вайцзеккер подходит вплотную к одной возможности, а Владимиров реализует другую.

Напомним, что Вайцзеккер использует понятие Ур-альтернативы. В ее основе лежат две взаимоисключающие альтернативы, или возможности. Интересно, что из пары противоположностей, которые и являются возможностью, исходит впервые в западной метафизике Аристотель. Вайцзеккер вплотную подходит к этой тематике, но парадоксальным образом, даже останавливаясь на философии Аристотеля, он не задерживает своего внимания ни на парах противоположностей, на которых должна, по мнению Аристотеля, выстраиваться физика, ни на ключевом понятии возможности.

Владимиров также обращает внимание на подход Аристотеля, конкретно говорит об использовании понятия возможности, и имплицитно оно в теории

имеется, но его конкретное построение зиждется на ином понятии. Первичным является *переход* между двумя элементами. Так, изначально в метафизических основаниях данной теории находится понятие *движения* и тесно связанное с ним понятие *времени*. Владимиров сам многократно подчеркивает в своих работах этот момент и отмечает, как мы это уже говорили выше, особую, выделенную роль времени в своей теории. Напомним, что Владимиров справедливо говорит о прообразе времени, а не самом времени. Изначальный переход u_{ia} между парой элементов оказывается симметричным, здесь нет еще стрелы времени, которая возникает на более поздних этапах развития теории. Сама величина u_{ia} по своему физическому смыслу оказывается амплитудой вероятности перехода между двумя состояниями, что сразу отсылает нас к математическому аппарату квантовой механики.

Встает вопрос – как строить содержательную теорию? Подход здесь аналогичный, как было выше в унарной геометрии. Здесь не рассматривается глобальная, мировая матрица всех возможных отношений. Здесь также работает принцип фундаментальной симметрии – закон, справедливый для всех возможных отношений, остается справедливым и для выбранного подмножества элементов. Показывается, что содержательную теорию можно построить либо на паре 2+2 элементов, либо 3+3 элементов, то есть отношения двух элементов в одном множестве с двумя элементами другого множества. Аналогично рассматриваются отношения и для трех элементов. Первые получили название *бинарных систем комплексных отношений ранга (2,2)*, или БСКО ранга (2,2), вторые, соответственно, БСКО ранга (3,3). Используя эти элементарные понятия, уже на самых первых уровнях математических построений удастся развернуть содержательную математическую теорию.

Мы не будем останавливаться на математике, заострив внимание только на ключевых выводах этой теории. Так как БСКО ранга (2,2) оказываются частным случаем, или, более точно, подсистемой БСКО ранга (3,3), именно на этих структурах и разворачивается теория. Уже в самом начале построения теории удастся показать, что простейшим проявлением бинарной геометрии (БСКО ранга (3,3)) являются 2-компонентные спиноры, которыми в квантовой механике описываются элементарные частицы, например электроны. Следующим существенным результатом оказывается следующий вывод: «В рамках теории БСКО ранга (3,3) естественным образом возникает 6-параметрическая группа $SL(2, C)$, характерная для 4-мерных пространственно-временных отношений. Это и ряд других обстоятельств позволяет сделать вывод, что 4-мерность и сигнатура пространственно-временных отношений в конечном итоге обусловлены именно минимальностью невырожденного ранга (3,3) бинарного мирового закона» [10. С. 142].

Здесь сразу необходимо сделать важное отступление, которое касается сравнения двух подходов – Вайцзеккера и Владимирова. У Владимирова первичными оказываются фермионы, которые и описываются 2-компонентными спинорами. Напомним, что именно они и сразу же возникают при развертывании теории. Вайцзеккер, вводя свои первоальтернативы, рассматривает возможность их описания в рамках статистики Ферми, или Бозе–Эйнштейна. Первую возможность он отмечает в 9-й главе своей книги посвященной

специальной теории относительности. Он пишет: «Статистика Ферми не принимается во внимание, поскольку в таком случае в мире могло бы быть только два первоначальных, по одному в каждом из определяемых альтернативой состояний» [6. S. 394]. Соответственно, он не рассматривает статистику Ферми и пытается получить некоторые выводы исходя из статистики Бозе–Эйнштейна и соответствующих групп симметрий. То положение Вайцзеккера, которое мы только что процитировали, показывает некоторую изначальную «ущербность» теории Вайцзеккера. А если точнее, то программы построения теории. В итоге оказывается, что сама теория еще не развернута, не построена, а уже делаются выводы, сколько должно быть первоальтернатив и соответствующих статистик. Однако от примитива теории, у Вайцзеккера это именно Ур-альтернатива, до соответствующей статистики должно быть пройдено определенное количество шагов. С одной стороны, это легко оправдать, так как Вайцзеккер только намечает соответствующую теорию. Но в уже процитированном выше отрывке, содержится явная внутренняя противоречивость самим изначальным посылкам теории. Каким именно? Вайцзеккер отказывается от изначального введения пространства-времени. Это верно. Указывает на принципиальную реляционность структуры пространства-времени. Это тоже верно. Он внимательно рассматривает аспект дальнего действия. При этом совершенно упускает из виду, что если мы отказываемся от понятия пространства-времени, то понятие поля становится излишним. При этом говорить о соответствующей статистике, – конкретно Бозе–Эйнштейна – не имеет никакого смысла.

У Владимировва разворачивается целостная и, самое главное, внутренне непротиворечивая теория. Отметим только наиболее важные моменты бинарной геометрофизики. Прежде чем говорить о структуре пространства-времени, Владимиров говорит о его «прообразе», так как сама реальная ткань пространства времени возникает как результат наложения огромного количества ряда элементарных отношений. В наибольшей степени это касается понятия времени. Владимиров различает «прообраз времени» и реальное время. На элементарном уровне, то есть уровне квантовом, время обратимо. Именно это обуславливает возможность эффектов «обращения времени», «влияния будущего на прошлое», которые обнаружены в экспериментах с «квантовым ластиком». Вайцзеккер же пытается ввести обычное время в мир квантовый, что у нас вызывает сомнения.

Итак, у Владимировва мир возникает как наложение множества элементарных событий, именно это и задает возможность перехода от изначальных алгебраических уравнений к обычным дифференциальным уравнениям. Крайне важным представляется нам тот факт, что в бинарной геометрофизики наряду с координатным пространством возникает и независимое импульсное пространство, что характерно для квантовой механики. Важность импульсного пространства, отмечает и Вайцзеккер, но опять же оно у него никак не выводится, а берется им *a priori* из квантовой механики. Здесь нам хотелось бы подвести черту в нашем анализе двух программ, отметим только, полный анализ может занять большой объем текста, чем в представленной работе.

Литература

1. Севальников А.Ю., Родина А.В. Реляционная программа построения физики К.Ф. фон Вайцзеккера // *Метафизика*. № 2 (36). 2020 С. 131–143. ISSN 2224-7580. DOI: 10.22363/2224-7580-2020-2
2. Севальников А.Ю. Время в физической картине мира К.-Ф фон Вайцзеккера // *Эпистемология и философия науки*. 2020. Т. 57. № 4. С. 128–132. DOI: 10.17323/1811-833X (RSCI, ERIN PLUS).
3. Севальников А.Ю. Время и его структура в философии К.-Ф. фон Вайцзеккера // *Научная мысль Кавказа*. 2020. С. 43–50. № 4. ISSN 2072-0181.
4. Ehrenfest P. u. T. (1906) Über eine Aufgabe aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die mit der kinetischen Deutung der Entropievermehrung zusammenhängt. *Math.-naturwiss. Blätter*, 11, 12 (1912).
5. Begriffliche Grundlagen der statistischen Auffassung in der Mechanik, *Enzykl. d. math. Wiss.* IV, 2, II.
6. Carl Friedrich von Weizsäcker. *Aufbau der Physik*. München/Wien: Carl Hanser Verlag, 1985 (ISBN 3-446-14142-1). 662 p.
7. Drieschner M. *Quantum mechanics as a general theory of objective prediction*. Dissertation, Hamburg, 1970.
8. Владимиров Ю.С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Ч. 2: Теория физических взаимодействий. М.: МГУ, 1998.
9. Владимиров Ю.С. Принцип Маха и метрика пространства-времени // *Метафизика*. 2020. № 2 (36). С. 8–27. ISSN 2224-7580 DOI: 10.22363/2224-7580-2020-2-8-27.
10. Владимиров Ю.С. *Основания физики*. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 455 с.
11. Риман Б. О гипотезах, лежащих в основании геометрии // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. М.: Мир, 1979. С. 18–33.

WEIZSÄCKER'S RELATIONAL THEORY AND BINARY GEOMETROPHYSICS OF YU. S. VLADIMIROV

A.Yu. Seval'nikov

*Institute of Philosophy of RAS
12/1 Goncharnaya St, Moscow, 109240, Russian Federation*

Abstract. The question of the connection between the ideas of relational concepts and the construction of a unified physics by K.F. von Weizsäcker, and binary geometrophysics of Yu.S. Vladimirov. It is shown the initial closeness both of the original premises of the two programs and their main conclusions, which completely coincide. The moments of divergence of the two programs are also shown. This discrepancy is due to the fact that Weizsacker associates the main problem of constructing a unified physical theory with epistemological problems, while in binary geometrophysics the ontological assumptions associated with the concept of pregeometry are taken as a basis.

Keywords: the relational concept of space-time, monism, time, logic, quantum logic, structure of time, probability, possibility, primary alternative, Mach's principle